

Tóth Gábor

BETEG TÁPLÁLÉKAINK

Az állati eredetű élelmiszerek problémaköre
a világjárványok tükrében

Tóth Gábor

Beteg táplálékaink

Az állati eredetű élelmiszerek problémaköre
a világjárványok tükrében

Második, átdolgozott kiadás

Pilis-Vet Életmód Könyvkiadó Bt.
Pilisvörösvár, 2020

Szakmai lektor:
dr. Saufert Gyula

Tartalom

Előszó	11
Bevezetés	13
■ EGY LÁTHATATLAN VILÁG	19
■ A KÖRNYEZETBIOLÓGIA TÖRVÉNYEI	20
Az anyag körforgása és az élőlények láncolata	20
Az élettelen környezet hatása a mikroorganizmusokra	21
<i>Hőmérséklet</i>	21
<i>Nedvesség</i>	23
<i>Kémhatás</i>	23
<i>A légtér összetétele</i>	24
<i>Tápanyagok</i>	25
<i>Sugárzások</i>	26
<i>Antimikrobás vegyületek</i>	26
A mikroorganizmusok élőhelyei	26
<i>A talaj mint élőhely</i>	26
<i>A víz mint élőhely</i>	29
<i>A levegő mint élőhely</i>	30
A környezet változásának hatásai a biológiai egyensúlyra	31
Élő környezet és együttélési formák	34
■ A MIKROVILÁG NAGYJAI	36
Kórokozók és eszközeik	36
<i>A kórokozó képesség jellemzői</i>	38
Intelligens gyilkosok: a vírusok	40
Sokoldalú baktériumok	44
A sejten belüli élősködők: rickettsiák és Chlamydiák	46
Erősödő gombák	46
A kétarcú Protozoák	49

PILIS-VET ÉLETMÓD KÖNYVKIADÓ BT.
2085 Pilisvörösvár, Kisfaludy u. 48.

Felelős kiadó: a Pilis-Vet Életmód Könyvkiadó ügyvezető igazgatója
www.biogabi.hu ■ www.ementesovezet.hu ■ hello@ementesovezet.hu

Szerkesztő: M. Környei Éva

Nyomtatás: Prime-Rate Kft., Budapest

Felelős vezető: Dr. Tomcsányi Péter ügyvezető igazgató

ISBN 978-615-5918-05-6

Minden jog fenntartva. A kiadó előzetes engedélye nélkül a mű sem részleteiben,
sem egészében, semmilyen eljárással nem reprodukálható.

■ PUSZTÍTÓ JÁRVÁNYOK TERJEDÉSE	
– ÉS ÖSSZEFÜGGÉSE AZ ÁLLATVILÁGGAL	50
A fekete halál	50
Világméretű influenzajárványok és okaik	52
Koronavírusok, SARS, MERS, Covid-19	53
Az új koronavírus: Covid-19	56
A halálosztó Ebola	58
AIDS	59
Az állatok mint a betegségek legfőbb terjesztői	59
■ AZ EMBERRE VESZÉLYES ÁLLATBETEGSÉGEK	
KIALAKULÁSA ÉS ELTERJEDÉSE	62
Miért válnak egyre agresszívabbá a mikroorganizmusok?	64
<i>Félelmetes tendenciák</i>	64
<i>A mikroorganizmusok páratlan alkalmazkodóképessége</i>	69
<i>Az ökológiai károsítás és az éghajlatváltozás hatásai</i>	71
A globalizáció következményei	76
<i>Szabad kereskedelem és a kórokozók „közlekedése”</i>	76
<i>A globalizáció egyéb hatásai</i>	80
<i>Mélyreható változások: mutáció és kemizáció</i>	83
<i>A gyógyszer-rezisztencia kialakulása</i>	85
<i>Az elmaradott térségek szerepe az újabb világjárványokban</i>	91
Miért hajlamosabbak a betegségekre a „túltenyésztett” haszonállatok?	92
<i>Út a lehangoló jelenbe</i>	92
<i>Mesterséges szaporítás és „biológiai amortizáció”</i>	97
<i>A környezetszennyezés és az állatok egészsége</i>	105
<i>Hullalaszt vagy génmanipulált növény? – A korszerű takarmányozás árnyoldalai</i>	107
<i>Betegségkeltő tényezők a levegőben</i>	119
Kockázatos gázok: szén-dioxid és ammónia	120
Az élet zsebkezdő nélkül	121
<i>Tartási stresszek és immunrendszeri gyengülés</i>	122
■ FÉLELMET KELTŐ ÁLLATBETEGSÉGEK	126
A XX. század „záróakkordja”: a kergemarhakór	126
<i>Betegség, gyulladás nélkül: fertőző encephalopathiák</i>	126

<i>Veszélyes fehérjék: a prionok</i>	127
<i>Kórfejlődés és tünetek</i>	129
<i>A szarvasmarhák betegsége: a BSE</i>	130
<i>A betegség terjedése</i>	131
<i>Újabb kutatási eredmények</i>	134
<i>A kergemarhakór és a Creutzfeldt–Jacob-kór kapcsolata</i>	135
<i>A kergemarhakór mint a tendenciák jelzője</i>	138
A XXI. század „kezdőhangja”: a madárinfluenza	139
<i>Az influenzavírusok sajátosságai és változékonysága</i>	140
<i>Az emberi és állati influenzajárványok összefüggései</i>	146
<i>A madárinfluenza jellemzői</i>	181
<i>A legnagyobb terjesztők: a vadkacsák</i>	149
<i>Az állatok vakcinázásának problémaköre</i>	150
<i>A világjárvány feltételei</i>	152
<i>Drámai helyzet Ázsiában</i>	155
<i>Pánik helyett tanulságok</i>	158
■ AZ EMBERI RÁKBETEGSÉGEK KAPCSOLATA	
AZ ÁLLATVILÁGGAL	162
A vírusok és a rák	162
Átvihető-e a rák?	170
Újabb összefüggések	174
<i>A várakozás áldozatai</i>	174
<i>Az állati tumorok emberi kockázatai</i>	175
■ ÉLELMISZER-FOGYASZTÁSSAL KAPCSOLATOS	
FERTŐZÉSEK ÉS MÉRGEZÉSEK	183
Az állati eredetű termékek régi-új szennyezője, a Salmonella	185
Növekvő kockázat a szárnyasoknál: Campylobacter	192
A fekáliás szennyezettség jelzője: Escherichia coli	194
Újkorai mérgekeverő: Staphylococcus aureus	198
Megerősödött Streptococcusok	202
Ellenálló Clostridiumok	204
<i>A disznóvágások szemtanúja: Clostridium botulinum</i>	204
A végzetes botulizmus	204
Küzdelem a kórokozóval	207
Az állati eredetű termékek szerepe a botulizmusban	209

<i>A nagy dilemma: mérgezés vagy minőségromlás?</i>	212
A citromsav (E 330) elterjedésének legfőbb oka	213
A hírhedt nitrites kezelés	215
<i>Veszélyessé vált „családtag”: Clostridium perfringens</i>	218
Ismét fókuszban a füstölt kolbász: <i>Yersinia enterocolitica</i>	220
Vetélés és vérmérgezés: <i>Listeria monocytogenes</i>	224
Az élelmiszerek újabb lakója, a <i>Shigella</i>	228
Bacilusok az ételben, a laboratóriumban és a fronton	230
<i>Bacillus cereus</i>	230
<i>A bacilusok felhasználásának kockázatai</i>	232
A génmanipuláció alanya: <i>Bacillus thuringiensis</i>	232
Lépfene és bioterrorizmus	234
Módosított hipotézis?	
– Paratuberculosis és Crohn-betegség	237
Száj- és körömfájás	240
Legyőzött, mégis fenyegető kockázat: tbc	241
Leptospirosis	243
Brucellózis	245
Q-láz	246
Tularaemia	246
A darált hús és a spirális fonalféreg találkozása	247
■ AZ ÉLELMISZEREKKEL FELTÉTELESEN	
ÖSSZEFÜGGŐ EGYÉB KÓROKOZÓK	248
A fekélyek okozója: <i>Helicobacter pylori</i>	252
Hepatitis	259
■ MEGSZELÍDÍTETT MIKROBÁK?	
A MIKROORGANIZMUSOK IPARI FELHASZNÁLÁSA	263
■ EMBERRE IS VESZÉLYES BELSŐ ÉLŐSKÖDŐK	267
Gyakori probléma: a toxoplazmózis	267
A bélféreg terjedése	273
Harc a bélféreg ellen	276
■ KÜLSŐ PARAZITÁK	278
Atkák és bolhák	278
Félelmetes kullancsok: Lyme-kór és vírusos agyvelőgyulladás ...	279

■ AZ EMBER ÉS AZ ÁLLATOK KAPCSOLATÁNAK	
SPECIÁLIS KÉRDÉSEI	284
Sertésorbánc	284
A dísz- és vadmadarak betegségei	285
A hobbiállattartás felelőssége és feltételei	290
„ <i>Apa, kérek szépen egy kiskutyát!</i> ”	290
A „ <i>macskakarmolásos</i> ” betegség	293
Kártékony gombák	294
Emberre és állatokra egyaránt veszélyes vírusok	297
■ MÉRLEGEN AZ ÁLLATOK	
ÉS AZ ÁLLATI EREDETŰ TERMÉKEK	301
Élve vagy halva	301
A haszonállatok állat-egészségügyi és higiéniai szempontból ...	303
<i>Sertés a pácban</i>	303
A sertés mikrobiológiai jellemzése	304
A szalonna jövője	306
Öröm az örömben, avagy a marhák és csirkék	
kudarcából kovácsolt sikerek	307
A sertés szerveinek kalandozásai	309
<i>A szarvasmarhák állat-egészségügyi jellemzői</i>	
és ezek hatása a tehéntej minőségére	311
<i>A juhok és a kecskék kilátásai</i>	316
<i>Szárnyaszegett szárnyasok</i>	318
<i>Elúszott optimizmus: a halak és a tenger gyümölcsei</i>	322
Az állati eredetű termékek mikrobiológiai kockázatai	330
<i>Nyers hús, belsőségek, zsírszalonna és fagyasztott halfilé</i> ...	330
<i>Melléktermékből alapanyag? – A húskészítmények</i>	332
<i>Tej, tejtermékek, sajtok</i>	337
<i>Tojás</i>	340
Az ellenőrzési rendszer gyenge pontjai	341
Általános higiéniai alapelvek	345
■ AZ ÁLLATI EREDETŰ TERMÉKEK VIZSGÁLATA	
TÁPLÁLKOZÁS-ÉLETTANI SZEMPONTBÓL	347
Árral szemben	347
Állati fehérjék	348
A hús	351

<i>Ismét a sertéshús</i>	360
<i>A hús jelentősége régen és ma</i>	363
A tej, a tejtermékek és a tojás árnyoldalai	364
■ A JÓL MŰKÖDŐ IMMUNRENDSZER MINT A VÉDELEM KULCSELEME	374
Fogékonyság és ellenálló képesség	374
Védelmi vonalak	375
Védettség	376
A vészesen gyengülő immunrendszer	378
A megváltozott bélflóra mint a fertőzések egyik oka	382
Az immunrendszert gyengítő és erősítő tényezők	388
■ ÉTRENDI ALTERNATÍVÁK AZ ÁLLATBETEGSÉGEK KAPCSÁN	394
Húsevés vagy húsmentes étrend?	394
Gyógyító növények	398
A szója: káros vagy hasznos?	406
A táplálkozási reform elleni hadjáratok	412
■ AZ EGÉSZSÉGÜGYI KÉRDÉSEKEN TÚL	415
Az állati eredetű termékek fogyasztásának etikai és lelki vonatkozásai	415
<i>Az emberiség és az állatvilág eredeti étrendje és a nagy változások</i>	417
<i>A hús megjelenése az étrendben</i>	419
<i>Hogyan viszonyulunk az állatokhoz?</i>	423
<i>Az állatok „életminősége” a régmúltban és az ószövetségi időkben</i>	423
<i>A „megöletett bárány” mint jelkép</i>	426
A katasztrófák sűrűsödése és az állatbetegségek	428
<i>A kedvezőtlen tendenciák mint indikátorok</i>	428
<i>Mindig voltak katasztrófák?</i>	429
<i>„Lesznek járványok”</i>	432
<i>Nehéz idők</i>	433
Miért is él az ember? Életcélok és számvetések	436
Felhasznált irodalom	440

Előszó

Igen aktuális könyvet tarthat kezében a kedves Olvasó. Tóth Gábor e kötetében olyan tudományos, régebbi vagy újabb „szakmai titkok” kerülnek új megvilágításba, amelyek eddig nem – vagy csak részleteikben – voltak elérhetők. Az első kiadás óta jó néhány év eltelt, így szükség volt az új irodalmi adatokkal és ismeretekkel való bővítésre. E második, bővített kiadásban szereplő információk aktuálisabbak, mint eddig bármikor.

A könyv elsősorban a nagyközönségnek íródott, ezért bizonyos esetekben kompromisszumot kellett kötni az olvashatóság, érthetőség és a tudományos nyelvezet között. A szerző egyaránt törekedett a szakmai pontosságra és az olvasmányosságra.

Bizonyos területeken a szerző – a tények alapján – határozottabb következtetésekre jut, más területeken – a jelenlegi tendenciákat alapul véve – inkább csak körvonalazza a közeli jövőben várható kockázatok. Egyes következtetések levonása egyedinek, talán merésznek is tűnhet, mivel ezeket még nem támasztották alá tudományos dolgozatok kutatjai. Az első kiadás megjelenése óta azonban azt láthattuk, hogy a leírt fejezetekben előre jelzett folyamatok sok esetben igazolódtak. Tény, hogy több területen még komoly vizsgálódásokra és megfigyelésekre van szükség a tisztánlátáshoz, azonban a kötetben jelzett irányok elgondolkodtatók.

A könyv szakmai része az állatorvos-tudomány és egyéb diszciplínák meglehetősen széles és szerteágazó szakirodalmához kötődik, és a szerző ezekhez fűzi hozzá saját gondolatait. Bár számos fontos részlet is napvilágra kerül, a könyv terjedelme miatt nem lehetett kitérni ennél több ismeretanyagra.

A szerző okleveles élelmiszeripari mérnök, szakterülete az élelmiszer-és táplálkozástudomány, illetve a táplálkozással összefüggő kérdések,

és munkája során gyakran találkozik az állatok által közvetített ételmiszer-fertőzések és -mérgezések következményeivel. A könyv megírásához szükség volt az állatorvosi szakirodalomban való alapos elmélyülésre, a neves, témában jártas és tapasztalt szakemberekkel folytatott konzultációkra, a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Élelmiszeripari Karának tudásanyagára, a tudományos-ismeretterjesztő előadások tucatjaira, illetve az ott felbukkanó problémák nyomán napjaink jelenségeinek nyomon követésére, és a betegségek megelőzését elsődlegesnek tekintő egészség-szemléletre.

A szerző tudományos alaposággal megírt könyvében óva int az utóbbi idők – elsősorban a média által keltett – hisztériáitól, ugyanakkor rávilágít a különböző, emberre veszélyt jelentő állatbetegségek, zoonózisok kockázataira. Egyes betegségek ellen állandó küzdelem folyik, mások esetében a kockázatok fokozódására lehet számítani. Akadnak olyan kórképek is, amelyek hazánkban kevésbé vagy egyáltalán nem jellemzőek, ismeretük mégis hasznos lehet.

A könyv elsősorban az igényes olvasóknak szól, akik nem a bulvárlapok szenzációhajhász cikkei nyomán, hanem széles körű ismereteket gyűjtve döntenek el, mi kerüljön a bevásárlókosarukba.

A kiadvány felhívja a figyelmet a zoonózisokkal kapcsolatos, nem ételmiszerek útján terjedő megbetegedésekre is. Nem azért, hogy bárkit is elriasszon a háziállatok tartásától, hanem hogy figyelmeztessen az esetleges veszélyekre, a betegségmegelőzés fontosságára, az állatokkal való érintkezés észszerű, a higiéniai szabályoknak megfelelő módjára.

Javasolom elolvasásra ezt a könyvet mindenkinek, aki az egészségvédelem területén keresi az ok-okozati összefüggéseket, és szeretné tisztábban látni az emberi egészséget érintő állatbetegségek kockázatait ma, a XXI. század első felében.

*Dr. Saufert Gyula,
a könyv szakmai lektora*

Bevezetés

A mikor Louis Pasteur, a XIX. század egyik legnagyobb tudósa az 1850-es évek végén az alkoholos és tejsavas erjedést parányi élő szervezeteknek tulajdonította, komolyan kivívta az akkori tudományos világ professzorainak, különösen a világhírű és hatalmas tekintélyű német tudósnak, Liebignek az ellenszenvét. „Aki az erjedés folyamatát mikroorganizmusok munkájával próbálja magyarázni, az ostoba gyerek módjára beszél, mintha a Rajna vizének sodrát a mainzi malmok lapátkerekeinek tulajdonítaná” – mondta indulatosan a német tudós Pasteurnek a párizsi Természettudományi Akadémián tartott előadása után. A növények és állatok táplálkozása terén nagy eredményeket felmutató, Pasteurnél húsz évvel idősebb Liebig ugyanis megfellebbezhetetlenül azt vallotta, hogy az erjedés döntő feltétele valamely élettelen, bomló szerves anyag, fehérje jelenléte, míg az élesztők szerepe e tekintetben jelentéktelen.

A francia tudós azonban folytatta kutatásait, és kísérletsorozataival – az óriási ellenállás dacára – megcáfolta az akkori tudomány olümposzi magaslatán trónoló doktorok téziseit. Többek között megdöntötte az „ősnemzés” szintén hosszú ideje fennálló elméletét is, mely szerint az élet bomló szerves anyagból egyfajta „titokzatos teremtőerő” által keletkezik, nap mint nap. Pasteur igazolta, hogy az „élet”, vagyis például a mustban, répalében vagy más cukortartalmú rendszerben létrejövő nagyobb mikroorganizmus-szaporulat nem titokzatos erő, hanem a levegőben lévő élesztőgombák révén keletkezik. Ekkor azonban már a párizsi Akadémia szinte minden tagjával szembekerült, és – annak ellenére, hogy érveit tudományos bizonyítékokkal támasztotta alá – tudós barátai határozottan lebeszéltek arról, hogy kutatásait folytassa, s még jobban kivívja a hosszú ideje elfogadott nézeteket valló tudományos világ haragját. Sok év – gyakorlatilag egy élet munkája – kellett ahhoz, hogy a francia tudós nézete-

inek alapot adjanak. Ma már Pasteurt a természettudományos kutatások kiemelkedő alakjaként tartják számon, akinek kitartó és széles körű munkássága nélkül például az élelmiszeripari tartósítási technológiák, a fertőző betegségek, járványok legyőzése és a tudomány egyéb területein kétségtelenül nehezebb lett volna az előrehaladás.

Természetesen ma már a tudomány különböző ágaiban egy-egy kiemelt tézis az objektivitás, a pontos és reprodukálható mérési eredmények, a biometriai kiértékelő módszerek és a gyakorlati tapasztalatok együttes bázisán áll. Mégsem merülhetnek feledésbe Pasteur élettörténetének tanulságai. Egy-egy kutatás után a végső következtetéseket ugyanis – a korszerű mérési módszerek és műszerezettség ellenére – az ember vonja le.

A tudományos mérési eredményeket esetenként megcsontosodott szokások, hagyományok „igazolására” is fel lehet használni, és üzleti érdekek szolgálatába is lehet állítani. Ha ez megtörténik, a tudományos eredmények azon része, amely a hagyományos látásmóddal és érdekekkel szemben áll, törvényszerűen peremre szorulhat, a tájékoztatás és ismeretterjesztés egyensúlya felborulhat, s olyan elvek, illetve gyakorlatok verhetnek gyökeret a társadalomban, amelyeket időnként csak „pasteuri” szorgalommal és kitartással lehet kimozdítani a helyükből.

Ma is előfordul, hogy azokat, akik a széles körben vallott nézetek egy részével nem értenek egyet, egyfajta szélsőséges „reformszemléletű” csoporthoz sorolják, amelyet nemritkán a tudománytalansággal, sarlatánossággal, babonassággal azonosítanak tudományos körökben. Ma már az ún. tudományos alapú reformszemlélet azonban objektív eszközökre, laboratóriumi eredményekre és tapasztalati megfigyelésekre épül. A saját korában számos nagy tudós is bizonyos értelemben számkivetett volt, és elmondható, hogy az újdonság erejével ható, nemritkán megdöbbenést vagy indulatokat is kiváltó eredmények nem gátjai, hanem előrevivői is lehetnek a fejlődésnek.

Ez a kötet a 2006-ban hasonló címmel kiadott könyv aktualizált, átdolgozott, új irodalmakkal és pandémiákkal kiegészített formája. Az első kiadás idején a társadalom és a szakma még talán kevésbé volt befogadó a téma iránt, és a hazai könyvpiac nem tartotta annyira fontosnak vagy aktuálisnak az állatbetegségek, pandémiák, zoonózisok területét, ezért a kiadó várt a második kiadással. 2008-ban az első kiadást a Kassai

Állatorvos-tudományi és Állatgyógyászati Gyógyszerészeti Egyetem lefordította, és azóta az intézmény segédjegyzete.

Az átdolgozott, második kiadás továbbra is a mikrobiológia oldaláról közelíti a nagyüzemi állattartást, és a pandémiákkal, az emberre is veszélyes állatbetegségekkel, a tömegesen gyártott állati eredetű termékek jellemzőivel, az ezekhez köthető ételfertőzésekkel, ételmérgezésekkel és élettani hatásokkal, valamint a táplálkozással nem összefüggő kockázatokkal (például külső paraziták, kullancs stb.) foglalkozik.

E kiadvány célkitűzése nem az, hogy indokolatlanul ostorozza a hagyományos nézeteket, üzleti érdekeket, élelmiszergyártókat, legkevésbé pedig az élelmiszer- és táplálkozástudomány egyes régióit. Ehelyett az olyan információk közreadása volt a fő motiváló tényező, amelyek valamilyen okból szélesebb körben nem kapnak hangot, így a fogyasztók adott esetben nincsenek tudatában annak, hogy egyes mikroorganizmusok tevékenysége milyen kockázattal járhat, és az élelmiszergyártásnak, egyes élelmiszerek fogyasztásának, vagy a nem szakszerű állattartásnak illetve állatgondozásnak milyen problémás területei lehetnek.

Az állattartással, az állatbetegségekkel és az állati eredetű élelmiszerek fogyasztásával összefüggő emberi kockázatok és kórképek köre igen széles, ezért átfogó tárgyalásukra nem is vállalkozhattunk ebben a könyvben. A legfontosabb és – hazánkban vagy a világ más országaiban – aktuális rizikófaktorokról azonban részletesebben is szólnunk az egyes fejezetekben, ismeretterjesztő jelleggel.

Könyvünkben – az emberre is veszélyt jelentő állatbetegségek kapcsán – táplálkozási kérdésekről is szó esik, ezen belül az állati termékekkel kapcsolatos kritikai észrevételek is előkerülnek. Ennek az a fő oka, hogy még mindig az állati termékek, különösen a hús és húsfélék hasznossága, sőt pótolhatatlansága él a köztudatban, de az ezekkel kapcsolatos kockázatokat sohasem hangsúlyozzák úgy, mint az ilyen termékek táplálkozástudományi előnyeit.

Fontos hangsúlyozni, hogy könyvünk nem törekszik a vegyes táplálkozásúak és a vegetáriánus étrenden élők közötti megosztottság növelésére, vagy az ilyen jellegű ellentétek tudatos szítására, s az állati eredetű termékekkel kapcsolatos „félelemkeltés” fegyverével sem kíván élni. A személyes táplálkozás kialakításához azonban az előnyöket és hátrányokat is ismerni kell, s ennek tudatában lehet felelős döntést hozni.

A szakmaiság és a második kiadásban bővített szakirodalmi hivatkozások kiemelt szerepet kaptak a könyvben, ami esetenként nehezítheti az olvasást. Bár célunk az ismeretterjesztés mindenki számára, e témánál a szakkifejezések, terminus technicusok használatára szükség volt a szakmai megalapozottság és a tudományos hitelesség érdekében. A kórokozó mikroorganizmusok megnevezése hasonlóan fontos, a konkrétumok kiemelése miatt. Néhány idegen szó vagy szakmai kifejezés ismerete egyébként az olvasók számára egyáltalán nem haszontalan, mert segítheti az e témával foglalkozó egyéb irodalmak megértését a jövőben – hiszen ez a terület a jelek szerint egyre inkább a figyelem középpontjába kerül.

A tudományos ismeretanyag közreadásakor törekedtünk a lehetőség szerinti legnagyobb tömörségre, és kerültük a fölösleges terjengősséget, „amerikai stílusú” tárgyalási módot. Ebből adódóan az egyes megállapításokra komolyabban szükséges figyelni, azaz tudatosabban kell olvasnunk. A szakkifejezések, mikrobanevek és a tömörség ellenére természetesen a közérthetőségre törekedtünk a szakmai jellegű ismeretterjesztés mellett.

Az ismertebb szakirodalmak mellett nehezebben hozzáférhető tudományos anyagok, a magasan képzett és a témában jártas szakemberek „kullisszák mögött” elhangzó vélekedései, az ipari gyártásban járatos élelmiszeripari mérnökökkel, mikrobiológiai problémákat ismerő egyetemi tanárokkal és állattenyésztőkkel, járványtani szakemberekkel folytatott beszélgetések, állatorvosi konzultációk és mintegy tízéves célzott kutatómunka képezi e kiadvány alapját.

Az objektív, laboratóriumi kísérleteken alapuló tudományos megállapításokon kívül néhány esetben – a tendenciák figyelembevételével – szakmai jellegű feltételezések, valószínűsíthető kockázati tényezők is olvashatók a könyvben, amelyek bizonyítása vagy cáfolata a jövő feladata. Ezek célja nem a fölösleges aggodalmak növelése vagy a pánikkeltés, hanem az, hogy egyes feltételezésekkel ne akkor kelljen szembenéznünk, amikor valóságosan is bekövetkeznek és az adott összefüggés bizonyossá válik. Természetesen ezek a feltételezések is a külföldi szakirodalmakon alapulnak.

Az olvasás során bizonyára érezhető lesz a tudományos ismeretterjesztés mögötti szemlélet, amely a kérdéskört etikai, környezetvédelmi, állatvédelmi és egészségvédelmi szempontból egyaránt vizsgálja, ezenfelül a

globális tendenciákat mintegy felülről is közelíti. (A könyv szemlélete ugyanakkor nem egyeztethető össze például a szélsőséges globalizációellenes nézettel, vagy az olyan táplálkozási irányzatokkal, amelyek hiányállapotokat idéznek elő az emberi szervezetben.) A könyv végén – ahogyan a sorozat más kötetében is – a témához kapcsolódó ó- és újszövetségi kijelentéseket vesszük sorra, a lelkiismereti szabadság maximális tiszteletben tartása mellett.

Az elmúlt évtizedekben az élet számos területén szemmel láthatóan problémás „gócok” alakultak ki, amelyek összeadódva egyfajta válsághelyzetet teremtettek világunkban. Ennek komplex hatása alól ma már sem az elmaradott térségek, sem a fejlett országok nem vonhatják ki magukat. Az állatbetegségek, járványok és azokat előidéző kórokozók sokoldalú témaköre – túl a tudományos ismereteken – végső soron e kialakult helyzetre is ráirányítja a figyelmet. A társadalmi berendezkedésben, a nagyüzemi termelésben, az üzleti és politikai érdekek érvényre juttatásában, az anyagi javakhoz való viszonyban, az egyéni szokások és az általános erkölcsi állapot tekintetében olyan előnytelen, markáns – nemritkán öngerjesztő – tendenciák jellemzőek, amelyek visszafordításához rövid időn belül teljes szemléletváltásra és ehhez társuló gyakorlati „reformra” volna szükség. A túlságosan gyors élettempó lassítása azonban már aligha lehetséges, gyökeres változásra pedig tömeges méretekben szintén kevés esély van. Jól megalapozott egyéni szemlélettel és felelős személyes döntésekkel azonban kézben tarthatóvá válik az életünk, és így elkerülhető lesz, hogy a „tömeghatás” és a média, a divatok formálják életünket nap mint nap. Ez ennek a kötetnek a tulajdonképpeni lelki üzenete, amely azért választotta a bibliai pilléreket, mivel a Könyvek könyvében határozottan kirajzolódnak a jelenleg tapasztalható tendenciák, a válsághelyzet okai és következményei, valamint a megoldási képletek és a lehetséges kiút.

Az egészség védelme, és – közvetve – az ún. egészségtudatos magatartás erősítése a táplálkozás és az életmód, a szokások terén – ez készített e könyv kiadására. Három fő dolog van ugyanis, amit a legjobban saját magunk befolyásolhatunk az életünkben. Az első a tanulás által megszerzett tudás. A második a nevelés és gondolkodás révén kialakított erkölcsiség. Harmadik az életvitel és a táplálkozás által megtartott egészség. A könyvben bemutatott kórokozók e harmadikat veszélyeztetik, de az előb-

bi kettő – a tudás és a szemléletváltozás által uralt gondolkodásmód, erkölcsiség – képes segíteni egészségünk megtartását. Egy feltétellel: ha jobban akarjuk az egészséget, mint amennyire kedvelt ételeinkhez és szokásainkhoz kötődünk. Végző soron ezen áll vagy bukik minden.

A könyv tartalmi felépítése a környezetbiológia törvényeivel kezdődően – ezen belül az élettelen környezettel, a mikroorganizmusok élőhelyeivel és az élő környezettel kapcsolatos alapismeretekkel – sorra veszi a különböző kórokozócsoportokat, majd a történelem nagy járványait. A leglényegesebb részek az emberre is veszélyt jelentő állatbetegségek problémakörével kezdődnek, itt tárgyaljuk a mikroorganizmusok ellenállóbbá válását és a nagyüzemileg tartott állatok szervezetének előnytelen módosulásait. Ezt követi a két „slágertéma”, a kergemarhakór és a madárinfluenza, valamint a rákbetegségek és az állatok feltételezett összefüggései, s a számos kockázatos ételmiszer-fertőzést és -mérgezést okozó mikroba bemutatása. Az átdolgozott kötetből természetesen nem maradhatott ki az igen aktuális koronavírusok (SARS, MERS, Covid-19) tárgyalása, így ez a témakör külön részt kapott. Az élősködőkről, élelmiszerekkel nem összefüggő fertőzésekről szóló részeket az állatok és állati eredetű termékek teljes mértékű helyezése, az emberi immunrendszer betegségmegelőzésben betöltött szerepének vizsgálata, továbbá az étrendi alternatívák, egészséges ételek bemutatása követi, amelyek szintén kulcsfejezetek a könyvben. A kötetet az állattartással, állati termékek fogyasztásával és járványok terjedésével kapcsolatos etikai kérdések zárják.

Elsőként tehát tekintsük át a környezetbiológiai tudnivalókat és a szabad szemmel nem látható mikrovilág sajátosságait.

Egy láthatatlan világ

Sok esetben csak a saját szemünknek hiszünk, és azt fogadjuk el valóságnak, amit látunk. Azonban számtalan fizikai és egyéb jelenség játszódik le körülöttünk úgy, hogy nem is érzékeljük. Több milliárd, szabad szemmel nem látható élőlény él a közvetlen környezetünkben illetve a testünkben. A mikroorganizmusok láthatatlan, miniatűr világa végtelenül bonyolult, komplex biokémiai törvényeken alapul, s e mikrovilág – annak ellenére, hogy szabad szemmel nem látható – alapjaiban befolyásolja az emberiség életkörülményeit, a környezet egyensúlyát és az emberi szervezet egészségi állapotát.

A mikroorganizmusok folyamatos kölcsönhatásban állnak a környezettel. A környezet megváltozásakor a mikroorganizmusok is alkalmazkodásra kényszerülnek, s életben maradásuk érdekében átalakuláson mennek át. A megváltozott mikroorganizmusok ugyanakkor visszahatnak saját környezetükre, és újabb változásokat indukálnak önmaguk körül. Ez a körforgás mindaddig kézben tartható, amíg a környezeti változást nem az emberi tevékenység kedvezőtlen hatásai okozzák. Attól a ponttól kezdve azonban, hogy az ember saját ötletei és igényei szerint szeretné formálni a nála nagyságrendekkel „nagyobb hatalmú” erőket, a mikro- és makrokörnyezet maradandóan deformálódik, és olyan visszafordíthatatlan folyamatok indulhatnak el, amelyeket már nem tudunk uralni. S ha bolygónk legfejlettebb intelligenciájú lényének kezéből is kicsúszni látszik a gyeplő, akkor a tudományos világnak szóba kell állnia a gondolattal: valahol mégis homok kerülhetett a fogaskerekek közé.

Mielőtt a mikrobiológiai válság okait boncolgatnánk, gondoljuk át röviden azokat a tényezőket és jelenségeket, amelyek ismerete létfontosságú a későbbiek megértéséhez.

A környezetbiológia törvényei

Az anyag körforgása és az élőlények láncolata

Az élőlényekre az élő és élettelen környezet egyaránt hatással van: ezek határozzák meg a különböző élőhelyek (biotópok) jellegzetességeit, és az ahhoz optimális módon alkalmazkodó életközösségeket (biocönózisokat). A mikroorganizmusok is ilyen életközösségeket hoznak létre, amelyek számos faj egyedeinek sokaságából (populáció) állnak. A közös élőhelyen előforduló különböző élőlények többféle módon befolyásolhatják egymást. Együttélésük lehet egyoldalú, vagy kölcsönösen előnyös, de egymás tevékenységének gátlásához, sőt elpusztításához vezető kölcsönhatások is előfordulnak.

Földünkön a szerves anyag kizárólagos termelői az autotróf szervezetek, elsősorban a fotoszintetizáló moszatok és zöld növények, amelyek a többi élőlény számára biztosítják a szerves táplálékot. (Ezeket producens, vagyis termelő szervezeteknek is nevezik.) A heterotróf élőlények (baktériumok, gombák, protozoák, állatok) e szerves anyagot elfogyasztva tudnak fennmaradni, így ezeket elsődleges fogyasztói szervezeteknek (konzumens) hívják. Az elsődleges fogyasztók az ún. másodlagos fogyasztók táplálékául szolgálnak, így alakulnak ki az életközösségek igen összetett táplálékláncai.¹

Minden élőlény előbb-utóbb elpusztul. Szervezetük szerves anyagait a mikroorganizmusok bontják le és teszik újra felhasználhatóvá a producens, termelő szervezetek számára (mineralizáció). A táplálékláncok termelő és fogyasztó tagjainak sorozatát ezek az ún. reducens szervezetek kapcsolják össze, ilyen módon zárt, ciklikusan ismétlődő rendszert biztosítanak. Ezeket a folyamatokat – ezen belül is a mikroorganizmusok működését – az élettelen környezet nagymértékben meghatározza.

Az élettelen környezet hatása a mikroorganizmusokra

A mikroorganizmusok élettevékenységét és szaporodását az élettelen környezet számos tényezője befolyásolja. A környezeti tényezők egyike sem érvényesül elszigetelten, hanem szoros összefüggés van közöttük. A mikroorganizmusok a környezeti tényezők bizonyos határai között tudnak működni. Minél kedvezőtlenebbek a feltételek, annál lassúbbá válik a szaporodás. A szélső értékeken kívüli környezeti hatást a mikroba ugyan esetenként túlélheti, de szaporodásra nem képes. Legtöbbször azonban a mostoha körülmények közepette a sejt elpusztul (microbicid hatás).¹

Az élettelen környezeti elemek közül érdemes röviden kitérni a következő hatásaira: hőmérséklet, nedvesség, kémhatások, a légtér összetétele, tápanyagok, sugárzások, antimikrobás vegyületek.

Hőmérséklet

A hőmérséklet a sejtekben végbemenő valamennyi biokémiai folyamat sebességét befolyásolja. Az életben maradáshoz szükséges hőmérsékleti tartomány igen tág, -150 és $+160$ °C közötti a mikrobiológiában, bár a szélsőséges hőmérsékleteket csak igen ritkán viselik el a mikroorganizmusok. Az élelmiszerekben előforduló mikrobák -7 és $+55$ °C szélső hőmérsékleti értékeket bírnak elviselni. A magas hőfok a sejtösszetevők hődenaturálódását (kicsapódását), míg az alacsony hőmérséklet a sejt citoplazmájának megfagyását okozhatja.

Hőtűrés szempontjából általában három fő csoport létezik: a közepes hőmérsékletet kedvelő (mezofil), a hidegkedvelő (pszichrofil) és a melegkedvelő (termofil) mikroorganizmusok. Élelmiszer-higiéniai szempontból a $30-37$ °C között szaporodó mezofil sejtek a legjelentősebbek, mivel ezek szaporodása a legintenzívebb, és az élelmiszerek gyors romlását okozhatják. Közegészségügyi szempontból is fontosak, hiszen a kórokozó mikrobák döntő része is ezt a hőmérsékleti tartományt kedveli.²

Az alacsony hőmérsékletet kedvelő pszichrofil mikrobák a modern élelmezés elterjedésével kerültek előtérbe. A hűtőszekrényben történő tároláskor a mezofil és termofil fajok szaporodása gátolt, azonban a hidegtűrők ekkor élnek „virágkorukat”. A hőmérséklet csökkenésével a humán kórokozó fajok szaporodása visszaszorul, bár az ún. toxintermelő fajok továbbra is képesek toxinok termelésére (például botulotoxin).

Az ételmérgezést okozó fajok általában +6 °C alatt már nem tudnak szaporodni, +3 °C alatt pedig a toxintermelés is leáll. Ez utóbbi hőmérsékletnél hidegebb környezetben csak élelmiszerromlás lehetséges, ételmérgezés nem.

A hűtött élelmiszerek felületén gyakran látható vékony, penészgombákból álló bevonat. Ezek a gombák hidegtűrő tulajdonságúak, ugyanakkor oxigénkedvelők (aerofilek), ezért is találhatók a felületen. A hidegtűrő fajok akár a mínusz tartományokban is képesek szaporodni, sőt léteznek fagygtűrő (cryotolerans) fajták is, amelyek akár -18 fokon, tehát a mélyhűtés során is képesek lassú szaporodásra. -18 °C alatt azonban nincs mikrobaszaporodás, ezért az élelmiszeriparban legtöbbször e hőmérsékleti érték alatt tárolják a fagyasztott élelmiszereket.^{1,2} A hűtés és fagyasztás nem mikrobapusztító, hanem mikrobagátló technikát jelent. A hűtőszekrény hőmérséklete csak rövid idejű tárolásra szolgál. A mélyhűtés hosszabb, 4–8 hónapos tárolást is lehetővé tesz, de ez sem jelent teljesen biztonságos védelmet a baktériumok ellen. Ezt a tényt a kórokozók elleni küzdelem során is szem előtt kell tartani.

A hőtűrő, termofil mikrobák optimálisan 40–50 °C között szaporodnak, azonban a trópusi országokban gyakran előfordulnak ennél magasabb hőfokot tűrő fajok. A termofil sejtek a melegkonyhákban, forró gőzzel teli környezetben, meleg élelmiszert árusító automatákban remekül szaporodnak. A hőtűrő mikrobák 75 °C felett is életben maradnak, azonban nem szaporodnak. A közepes és alacsony hőfokot kedvelő mezofil és pszichofil sejtek 80–100 °C között elpusztulnak, de a termofilok a pasztörözés hőfokát is kibírják. Az életben maradt sejtek azután az élelmiszer hőfokának 75 °C alá csökkenésekor gyorsan megsokszorozódnak, és komoly romlást okoznak. Ez történik például akkor, ha a pasztörözéssel készült hús- és tejtermékeket nem folyamatos hűtéssel (hűtőlánc) tárolják.

Az élelmiszeriparban a hóvel történő tartósítás során a leghőtűrőbb *Clostridium botulinum* spórás baktériumfajt veszik alapul. A baktérium hő hatására spórát képez, amely még a 120 fokos autoklávozási hőfokot is túlélheti, és a csomagolóanyagban a spóra újra kicsírázik, súlyos ételmérgezést idézve elő az elfogyasztást követően.^{1,2}

A második legfontosabb fizikai tényező a nedvesség.

Nedvesség

A mikroorganizmusok a protoplazmájuk felépítéséhez szükséges tápanyagokat vizes oldatok formájában képesek magukhoz venni. A víz különösen a baktériumok és sarjadzó gombák számára létszükséglet, míg például a penészgombák sok törzse számára a levegőből kondenzálódó, kis mennyiségű nedvesség is elegendő az életműködéshez. Fontos, hogy a mikrobák kizárólag a szabad vizet képesek hasznosítani, míg a kémiailag vagy fizikailag kötött, illetve fagyott állapotú vízhez nem férnek hozzá. (Ezért alkalmazzák a tartósítóiparban a sóval, cukorral történő vízmegkötést, a pektinnel való sűrítést és fagyasztást.) A baktériumok szabad víz-igénye a legnagyobb. A gombák kevesebb vizet igényelnek szaporodásukhoz, ezen belül az élesztők több, a penészek kisebb nedvességtartalom mellett szaporodnak. A szárazságtűrő fajok a xerofil mikroorganizmusok.

Az élelmiszeriparban a nagyobb víztartalmú élelmiszerek eltarthatóságát a kémhatás csökkentésével (például citromsav adagolásával), a semlegeshez közel álló (ezáltal romlékonyabb) termékekét víztartalom-csökkentéssel (sózás, cukrozás, bevonatképzés, szárítás) biztosítják.

Kémhatás

A környezet kémhatása, vagyis hidrogénion-koncentrációja (pH) szintén elődleges fontosságú. A mikrobák optimális pH-értéken tudnak a legjobban szaporodni. A baktériumok

számára általában a semleges, gyengén lúgos kémhatás a legkedvezőbb (pH: 7-8). A gombák a savanyúbb, 5-6 körüli pH-értéket kedvelik. Bizonyos baktériumok (tejsav- és ecetsav-baktériumok) szélsőségesen alacsony savas pH-értéket is elviselnek.¹

A savas kémhatás mikrobát visszaszorító hatása attól is függ, hogy a savas vegyhatás fokozatosan vagy hirtelen alakul-e ki. Ha egy terméket hirtelen, valamilyen savas anyag hozzáadásával megsavanyítunk, az alacsony pH-értéket nem toleráló fajok azonnal elpusztulnak illetve gátlódnak. A fermentációs technikák során (például savanyú káposzta készítésekor) ugyanakkor fokozatos kémhatás-eltolódás történik, és a savas kémhatás csak hosszabb idő elteltével alakul ki. Ez az idő lehetővé teszi, hogy az esetleges kórokozók életben maradjanak, és a mikrobák képesek alkalmazkodni a fokozatosan kialakuló hatásokkal szemben. Mikrobiológiai szempontból tehát a gyorsan végrehajtott fertőtlenítés és tartósítás

tekinthető hatékonyabb és biztonságosabb védekezési módszernek, mivel a váratlan stresszhatásokat a mikrobák képtelenek ellensúlyozni.

Élelmiszerek esetében kissé savanyúnak minősül az 5,3–7 pH-tartomány, míg a közepesen savanyú 3,7–5,3 pH közé esik. 3,7 pH-érték alatt a termék a kifejezetten savanyú elnevezést kapja. (A pH=7 érték semleges, 7–14 között lúgos tartományról beszélünk.)

A szabad nedvességtartalom csökkenése (beszáradás) a mikroba szaporodását gátolhatja ugyan, de a legtöbb esetben nem pusztítja el az élő csírákat. Kórokozóval szennyezett élelmiszerek esetében tehát a szárítás nem jelent teljes védelmet. Az élelmiszerben jelen lévő toxinok (például botulotoxin, enterotoxin) szintén rendkívül ellenállóak és nem semmisülnek meg száraz környezetben.

A légtér összetétele

Az energiatermelő folyamatok szempontjából a levegő oxigéntartalma is jelentős. Az ún. obligát aerob fajok (például Bacillus-fajok, Micrococcus stb.) kizárólag oxigén jelenlétében képesek működni, míg az ellenkező pólust az obligát anaerobok (például Clostridium-fajok) képviselik, amelyek az oxigént kis mértékben sem tűrik. Léteznek mikroaerofilek, amelyek kis mennyiségű szabad oxigén mellett is optimálisan szaporodnak (például tejsavbaktériumok, Campylobacter jejuni), és fakultatív anaerobok, amelyek levegőn nőnek, de levegő hiányában is megélnek (például Salmonella, Staphylococcus).

Az aerob mikrobák okozta romlás esetében a folyamat végterméke szén-dioxid és víz. Az anaerobok esetében a folyamat nem jut el az előbbi lépcsőig, hanem magasabb szinteken megáll, így meglehetősen kellemetlen, esetenként undorító szagú bomlástermékek (ecetsav, vajsav, kénhidrogén stb.) képződnek nagy mennyiségben. Az anaerob mikrobák levegő hatására nem pusztulnak el, csak a szaporodásuk gátolt, így a védőgáz csomagolás önmagában nem véd teljes biztonsággal az élelmiszerekbe került kórokozóktól.

Az élelmiszeripari technológiák komoly változásokat idézhetnek elő egy-egy élelmiszer oxigéntartalmában is. Az állati eredetű élelmiszerek belsejében például igen alacsony az oxigén mennyisége a redukáló típusú anyagok jelenléte miatt. Amennyiben a natúr hússzeletből darált húst készítenek, a belső oxigéntartalom ugrásszerűen megemelkedik, és a ter-

mék nagyságrendekkel romlékonyabbá válik. Hasonló a helyzet a turmixolt gyümölcsök és zöldségfélék esetében is, mivel a turmixolás során jelentős mennyiségű levegő kerül a termékbe. A habok készítésekor ugyanakkor éppen ezt a jelenséget használják fel a cél elérése érdekében (például cukrászat).¹

Tápanyagok

Tápanyagnak minősül minden olyan vegyület, amelyet a mikroorganizmus a környezetéből vesz fel a bioszintézis építőköveként, illetve energiaforrásként. A mikrobák igen nagy változatosságot mutatnak a tápanyagok felhasználása tekintetében. Egyesek a napfény energiájából (fototróf), mások a szervetlen vegyületek oxidálásából nyerik „erejüket” (kemotróf). Ezeket összefoglaló néven autotróf szervezeteknek nevezzük. A mikrobák többsége azonban az ún. heterotróf szervezetek közé sorolható, vagyis a szerves vegyületekben kötött energiákból élnek, és egyúttal a felvett tápanyagokat a szintézis építőköveiként hasznosítják. Egyes heterotróf mikrobák meglehetősen igénytelenek, így akár egyetlen szerves vegyület (például ecetsav) is kielégíti „étvágyukat”. Mások olyannyira igényesek, sőt esetenként kényelmesek, hogy nem is fárasztják magukat az alapvegyületek előállításával, hanem inkább más élő szervezetben élősködve szerzik meg a betevő falatokat. Ez utóbbiak a parazita mikroorganizmusok, amelyek élesen különböznek az elhalt szerves anyaggal táplálkozó, szorgalmas gyűjtögető munkát végző ún. szaprofitákkal.

Az egyes anyagcseretípusok nem eleve elrendelésszerűen működnek, hanem dinamikus változásban vannak. Az egyes szervezetek – a külső körülmények módosulása esetén – áttérhetnek egyik táplálkozási formáról a másikra. Jó példa lehet erre a hírhedt Candida albicans sarjadzó gomba, amely kezdeti szorgalmas, szaprofitaként végzett háttérmunkáját más étrendi formára cserélte, és az emberi szervezet különböző helyein szaporodva egyre erőszakosabb módszerekkel szerzi meg táplálékát.

A tápanyagok között léteznek energiaforrások (cukrok, alkoholok, aminosavak, zsírok), nitrogénforrások és járulékos anyagok (vitaminok, szén-dioxid). A mikrobák általában nem képesek vitaminokat előállítani (kivéve egyes B-vitaminokat és a K-vitamint), azonban a környezetből és az élelmiszerekből fel tudják venni ezeket. Az azonos élőhelyen előforduló mikrobák szimbiózist alakítanak ki, és egymást látják el vitaminokkal.

Az egyes mikrobák aminosavigénye is eltérő lehet. A *Lactobacillusok* – vitamínigényük mellett – aminosavigényükkel is kiemelkednek. Esetükben különösen a valin és glutaminsav számít létfontosságúnak.¹

Sugárzások

A mikroorganizmusokra többféle sugárzás is hatást gyakorol: a látható fény, az ultraibolya sugárzás, a radioaktív- és kozmikus sugárzás. A látható fény a fotoszintézis elengedhetetlen feltétele és a földi lét egyfajta biztosítója. Az UV-sugárzást a fehérjék és nukleinsavak erősen megkötik (abszorbeálják). Genetikai mutációt a napfény UV-sugarai és a természetes radioaktív sugárzás egyaránt okozhatnak, megváltoztatva ezzel a mikrobiológiai életközösségek tulajdonságait.

Antimikrobás vegyületek

A mikrobák „fegyverzetéhez” tartoznak az olyan vegyületek is, amelyek befolyásolják a környezetükben élő egyéb sejtek életműködését. Számos mikroba termel olyan savakat (ecetsav, tejsav), amelyek a környezet pH-jának csökkentése révén ellehetetlenítik más mikroorganizmusok életműködését. A tejsavbaktériumok hidrogén-peroxid termelésével is védik „tulajdonukat”. Az ún. extracelluláris enzimek, az azonos illetve rokon fajokra célzottan ható antibakteriális anyagok (bakteriocinek), valamint a más fajokra célzottan ható antibiotikumok termelése is szerepet kap az adott élőhely mikroflórájának kialakításában.

Témánk szempontjából szintén fontosak a mikroorganizmusok élőhelyei és azok változásának széles körű hatásai.

A mikroorganizmusok élőhelyei

A talaj mint élőhely

A talajban számos mikroorganizmus él, amelyek dinamikus egyensúlyban vannak a környezetükben található szerves és szervetlen anyagokkal, s hatásspektrumuk kiterjed a talaj növény- és állatvilágára is. A talajban lévő élettelen szerves anyag az elhalt növényi és állati maradványok részecskéiből (a lebontás különböző fázisaiban) tevődik össze. E lebontás legvégzős eredménye a humusz, amely tulajdonképpen egy meghatározatlan összetételű, sötét színű kolloidális anyag. A humusz a talaj

ásványi részecskéivel szemcséket alakít ki, és jelentősen befolyásolja a talaj fizikai tulajdonságait, tápanyag- és vízmegkötő képességét, amelyek a mikrobiológiai státus meghatározói is egyben. A talajszemcséket körülvevő vizes oldat, valamint a szemcsék közötti üregekben lévő különböző gázok (oxigén, szén-dioxid stb.) szintén befolyásolják, hogy mely területeken milyen típusú (oxigénkedvelő, szárazságtűrő stb.) fajok telepednek meg.

Hazánkban a talaj mikroflórája rendkívül heterogén, ezért nehéz általános képet rajzolni a talajban élő mikobákról. Egyetlen gramm talajban mintegy 10-12 millió baktérium, százezernyi gomba, 25-30 ezer moszat és háromezer protozoa él. E talajmintában a gombafonalak összes hossza mintegy 400 méter. Becslések szerint egy hektárnyi termőföld 20 centiméteres felső rétege mintegy 6 tonnányi mikroorganizmus-tömeget tartalmaz, ami szinte megszámlálhatatlan egyedeket jelent. Mindezekből a számadatokból képet alkothatunk, milyen hihetetlenül változatos mikrovilág él a közvetlen környezetünkben, vagy éppen egy-egy ország speciális ökológiai régióiban. Mindebből azonban az is következik, hogy a legkisebb természetellenes emberi beavatkozás alig visszafordítható, esetenként maradandó egyensúly-eltolódásokat, ökológiai károkat okozhatnak a talajflórában. Ez a változás azután – egyfajta dominóelv alapján – fokozatosan kihat az egyéb élőlényekre és környezeti tényezőkre is.

A talaj autotróf baktériumai között nagyon jelentősek a kékbaktériumok és nitrifikáló baktériumok. A heterotrófok csoportján belül a *Pseudomonas*-, *Bacillus*- és *Clostridium*-fajok az egyéb baktériumokkal együtt a talajba kerülő összes szerves anyagot képesek lebontani.

Ezekon kívül természetesen a különböző gombafajok, ostoros, zöld- és kovamoszatok is szerepet kapnak a lebontásban. Az amőbák és szintelen ostoros protozoák a talajban esetleg túlsúlyba került baktériumok pusztítása révén segítik az egyensúlyi állapot fenntartását.

A talajban élő számtalan mikroorganizmus létfeltétele a földi életnek. A zöld növények ugyanis folyamatosan kivonják a hasznos szervetlen anyagokat, amelyeket szerves anyaggá alakítanak. Ahhoz, hogy a későbbiekben ezek az anyagok újra hasznosíthatóak legyenek, újra szervetlen anyagokká kell alakulniuk. Ezt az átalakítást végzik a reducens szervezetek, vagyis a mikroorganizmusok. A szerves anyagok szervetlenné alakításának folyamatát mineralizációnak nevezik.

A mineralizáció révén képződő szerves anyagokat a zöld növények újra szerves anyaggá tudják alakítani a napfény energiájának megkötésével, így a körfolyamat tovább folytatódhat – a különböző életközösségek nagy öröme.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a talajban csak az anyagok körforgalmáról beszélhetünk, energia-körforgalom – a termodinamika törvényei értelmében – nincs, nem létezik. Az élőlények energiát igényelnek, azonban percről percre állandó energiavesztéssel kell számolniuk. Ezt az energiát pótolja a Nap, amelynek energiáit egyedül a fotoszintetizáló autotróf szervezetek képesek megkötni és kémiai energiává alakítani. Ilyen értelemben a földi élet két legalapvetőbb szervezete a szerves anyagot képező mikroorganizmusok és a Nap energiáját kémiai energiává „lefordító”, fotoszintetizáló zöld növények.

A mikroorganizmusok a szén, hidrogén és oxigén mellett a nitrogén körforgalmában is alapvető szerepet játszanak. Bár a nitrogén a földi légkör fő összetevője, felhasználására csak néhány mikroorganizmus képes. Az összes többi élőlény szerves (ammónia, nitrátok) vagy szerves nitrogénvegyületekre van utalva.

A zöld növények a szerves nitrogénvegyületeket tudják hasznosítani, ezért a szerves nitrogénvegyületek mineralizációja, az ún. ammonifikáció a nitrogén-körforgalom rendkívül fontos folyamata.

Az állatok nitrogén-anyagcseréjének végtermékeit (karbamid, húgysav) a mikrobák erre specializálódott spórás baktériumcsoportjai bontják le. Az ammonifikáció végeredményeként a szerves vegyületekben kötött nitrogén ammónia formájában szabadul fel, amelyet a növények már hasznosítani tudnak.

Ennél is jobban képesek felvenni a növények a szerves nitrátokat. Az ammónia nitráttá oxidálását nitrifikációnak nevezzük. A nitrifikációt két, erre a feladatra alkalmas kemo-autotróf baktériumcsoport végzi, amelyek az ammóniát először nitritté (Nitrosomonas), majd ezt nitráttá (Nitrobacterium) oxidálják. A nitrátok a talajból könnyen kimosódhatnak, emellett a denitrifikáló baktériumok is csökkentik a talaj nitrogénvegyületeinek mennyiségét. A talaj nitrogénkészletének gazdagítása a levegő nitrogénjének megkötésére képes mikrobáknak, főként az Azotobacter- és Rhizobium-fajoknak is köszönhető.

A víz mint élőhely

A földet érő víz (eső, hó) a levegőből mikroorganizmusokat ragad magával, emellett a növényzetről, épületekről és más területekről, valamint a talajból tovább szennyeződik mikrobákkal. A természetes vizek ezért minden esetben tartalmaznak mikroorganizmusokat. A források kőzeteiken átszűrődött vizében figyelhető meg a viszonylag legkisebb szennyezettség.

Mivel a nedvesség az egyik legalapvetőbb szempont a hasznos és káros, kórokozó mikrobák számára, a környezetben található álló- és folyóvizek alapvető szerepet kapnak az ökológiai egyensúly fenntartásában, ugyanakkor félelmetes állatbetegségek illetve emberi járványok közvetítő közegei is lehetnek. (A madárinfluenza terjesztésében is a vízi élőhelynek van nagy szerepe.)

A vizekben képződő szerves anyagok feldúsulásával a víz életközösségeinek faj- és egyedszáma egyre gazdagodik. A vízi életközösségeknek két típusa van: a szabadon mozgó vagy lebegő szervezetek alkotják a plankton, míg az aljzathoz, kövekhez, növényekhez tapadó és iszapban élők csoportját bentosznak nevezik. A vizek biológiai egyensúlyának feltétele, hogy a szerves anyag képződésével arányos módon öntisztulás játszódjon le. Az öntisztulás az a természetes folyamat, amely a vizekbe került szennyező szerves anyagok szerves anyaggá alakítását eredményezi. Ezt a lebontást részben aerob, részben anaerob mikroorganizmusok végzik.

A vizek elszennyeződésével párhuzamosan azok életközösségei is jelentősen átalakulhatnak, így a mikrobiális összetétel módosul. Amennyiben az adott vízben nagy a szervesanyag-tartalom (erősen szennyezett víz), a baktériumok és ostoros illetve csillós protozoák dominálnak az anaerob bomlási folyamatok túlsúlyba kerülése miatt. Közepesen szennyezett vízben megkezdődik a kékbaktériumok tevékenysége is. Kissé szennyezett vízben a fotoszintézishez több szerves anyag áll rendelkezésre, így jelentősen növekszik a fajgazdagság. Ilyenkor a zöld ostorosok, csillósok, amőbák és moszatok kerülnek túlsúlyba, amelyek fő elemei a káros flóra visszaszorításának az élővizekben.

Hazánkban a legtisztábbnak tekinthető vizek a „kissé szennyezett vizek” csoportjába tartoznak; ennél nagyobb tisztaságú vizek alig lelhetők fel az országban. Az ún. alig szennyezett vizeket Európa és Észak-Amerika egyes vidékein kizárólag a vízfolyások felső szakaszain találjuk.

Az ipari és háztartási szennyvíz folyókba, élő vizekbe juttatása szintén módosítja a víz mikrobiológiai állapotát. Ilyenkor megnő az esélye a korábbi évszázadokból ismert, nagy járványt okozó betegségek terjedésének (mint a hastífusz, kolera és vérhas), emellett a kórokozóknak nem minősülő mikrobák is előnytelen változáson mehetnek át (mutációk). Ezek elkerülése érdekében a szennyvizet tisztítani kell, illetve az ivóvizeknek és ásványvizeknek különleges minőségi követelményeknek kell megfelelniük. A szakemberek a jövőben egyre több szerepet szánanak a mikroorganizmusok irányított és hasznos lebontó-átalakító tevékenységének a szennyvíztisztításban.¹

A levegő mint élőhely

A levegő elvileg alkalmatlan közeg a mikrobák számára, mivel tápanyagot, elegendő vizet nem tartalmaz, a napfény és UV-sugárzás pedig kiszárítja, elpusztítja a vegetatív sejteket. Kizárólag a hatásoknak ellenálló sejtek maradhatnak életben a levegőben, megtapadva az abban lévő részecskéken (például porszemeken). Az időjárási és éghajlati tényezők hatására a levegő állandó mozgásban van, emiatt a benne található apró szilárd és folyadék részecskéket felragadja, és nagy távolságra szállíthatja. Mivel a talajról, növényekről és vizek felszínéről származó részecskék nagy mennyiségű mikrobát tartalmaznak, a levegőben a mostoha körülmények ellenére is feldúsulhatnak a baktériumok, gombák és vírusok.

A baktériumok spórái és vegetatív sejtjei, a gombák konídiumai, a pollenek, valamint a porszemcsékre ráülő számtalan mikroorganizmus együttesen alakítják a levegő mikrobiológiai állapotát. Mivel ez a levegő jut be az emberi tüdőbe, nem lényegtelen, hogy milyen arányban és számban találhatóak benne káros, esetleg kórokozó ágensek.

A por minden esetben erősen szennyezett mikroorganizmusokkal, ezért a pormentesítés illetve a lebegő porszemcsék számának csökkentése (locsolás, nedvesítés) nagyon fontos a levegő mikrobaszámának csökkentése szempontjából. A levegőben szállított mikroorganizmusokat az eső más területeken kimossa és kiülepíti, így a légáramlatok állandóan hatással vannak egy-egy terület mikrobiológiai egyensúlyára. Mivel a levegő számos növényi kórokozó gomba illetve állati és emberi kórokozó szállítója is egyben, jó közvetítője a fertőzéseknek.

Az épületek belsejében, termekben a levegő gyakran sokkal szennyezettebb, mint a szabadban. A napfény által nem ért, poros, szennyezett, esetenként penésztoxinnal is terhelt levegő (zárt, kevésbé takarított, poros, szellőzés nélküli, sötét helyeken) kedvező körülményeket teremt az immunitást gyengítő, feltételesen betegségokozó és kimondottan kórokozó szervezetek helyváltoztatása és emberbe jutása számára. Az ilyen helyeken a levegőben elszaporodó és túlsúlyba kerülő szervezetek azután könnyen „befertőzhetik” a közeli területek levegőjét. A baktériumspórák, Aspergillus és Penicillium konídiumok általános szennyezői ilyenkor a levegőnek. Ezeken kívül azonban a beszéd, köhögés, tüsszentés révén az apró nyálcseppekkel sokféle kórokozó kerül a levegőbe, köztük a vírusok is (nátha, influenza), és elegendő ideig a levegőben maradnak ahhoz, hogy a fertőzést továbbvigyék. A járványok által érintett országrészek feletti légréteg ilyen értelemben – a kórokozók életképességétől függően – veszélyt jelenthet a még érintetlen területeken élő emberek, állatok és mikroflóra számára.

A betegségek megelőzése érdekében fontos a gyakori szellőztetés a munkahelyeken, kórházakban, és minden olyan helyen, ahol közös tevékenység folyik zárt térben. A kórtermekben és műtőkben a levegő csíráztatására és szűrésére van szükség – mechanikai szűréssel, kémiai fertőtlenítéssel és UV-sugárzással –, mivel szellőztetéskor a külső környezetből is bekerülhetnek káros mikrobák, szennyeződések a belső térbe.²

A környezet változásának hatásai a biológiai egyensúlyra

A talaj, a levegő és a víz állapota tehát meghatározója a biokémiai jelenségeknek, és az embert körülvevő élettérben lévő, romlást okozó, kórokozó és egyéb mikroorganizmusok mennyiségének illetve arányának.

A mikroorganizmusok között termelő (producens), fogyasztó (konzument) és lebontó (reducens) szervezetek egyaránt vannak, így nélkülözhetetlenek a vizek és szárazföldek lakói számára. A mikroorganizmusok óriási számban fordulhatnak elő a különböző élőhelyeken, és mind egymással, mind a magasabb rendű szervezetekkel (növények, állatok, ember) többirányú kapcsolatokat alakítanak ki. Mivel az életközösségekben előforduló valamennyi faj része a táplálékláncnak, így egyfajta egyensúlyi állapotnak kell megvalósulnia ahhoz, hogy a ciklikus folyamat hosszú

időn át akadálytalanul lejátszódhasson. Egy faj fennmaradása akkor lehetséges, ha egyedeinek populációja állandósult egyensúlyban van, vagyis a fajra jellemző szaporodási képesség és a rendelkezésre álló tápanyag függvényében létrejövő új egyedek száma, valamint az elpusztuló egyedek száma kiegyenlítődik. Természetes körülmények között ez az egyensúly mind az egyes fajoknál, mind a teljes életközösségen belül kialakul.

Ha a környezetben változás történik, egyik vagy másik faj túlsúlyba kerülhet illetve visszaszorulhat, azonban az életközösség belső önszabályozó rendszerének hatására idővel újra kialakul az egyensúly. Ez az alkalmazkodóképesség, illetve az ennek nyomán visszaállt egyensúlyi állapot teszi lehetővé, hogy az élet továbbra is fennmaradhasson bolygónkon.

A szakemberek szerint az állandó környezeti változás nem negatív, hanem pozitív tényezőként értékelhető, mivel ez biztosítja, hogy újabb genetikai változatok alakuljanak ki egy-egy populáción belül, így változatos és életképes közösségek jönnek létre. Ilyen értelemben a fejlődés zálogát is látják a környezeti változásokban mind a mai napig, jóllehet a körunkban lezajló folyamatok drámai következményei lassan szemmel láthatóvá válnak.

Az emberi tevékenység ugyanis a XX. században olyan mérvű és irányú ökológiai és mikrobiológiai változásokat eredményezett, amely végletesen kibillentette Földünk számos életközösségét az egyensúlyi állapotból. Bár a belső önszabályozó mechanizmusok „verejtékes munkát” folytatnak, teljes kapacitással működnek az egyensúly visszaállítása érdekében, mégis egyre inkább érezhető: a jelenlegi egyensúlyvesztés többé nem állítható helyre, legfeljebb csak fékezhető. A jelek szerint az emberi tevékenység olyan mértékben módosította számtalan, egymással szoros vagy közvetett kapcsolatban élő szervezet életműködését, hogy ez már a természetbe beépített öngyógyító mechanizmusok erejét is meghaladja. (Ismert jelenség, hogy ha egy egyensúlyi állapotban lévő rendszerben egy időben több változás is bekövetkezik, bizonyos határ felett az egyensúly már nem tud visszaállni. A természetben az „önrevízió” páratlanul jól működik, mára mégis sikerült elérnünk ennek végső határát.)

Az élő szervezetek környezete (talaj, víz, levegő) előnytelen irányba módosult, és ez a folyamat napjainkban is zajlik. Az emberi lételemek közelében lévő hulladéklerakók, vegyi hulladékok, a levegőből kiülepedő részecskék, a genetikailag módosított növények DNS-állománya, a táp-

anyag-utánpótlás modern technológiai (műtrágya) szennyező illetve egyensúly-módosító hatással vannak a talajra, így annak flórája és faunája megváltozik. A háztartási és ipari szennyvíz, a fekáliás szennyeződések, a savas esők és egyéb tényezők (például a nukleáris hulladékok óceánokba, tengerekbe szüllyesztése) számos hasznos mikroba pusztulását idézik elő, míg a jobban alkalmazkodó fajok életben maradnak. Az élő vizek öntisztulása egyre kisebb mértékben tud lejátszódni, mivel a bejutó idegen anyagok és szerves hulladékok olyan sebességgel és mennyiségben áramolnak a vizekbe, hogy lebontásukhoz és átalakításukhoz nincs elég idő. A motorizáció, a gépjárműforgalom és az ipari üzemek légszennyező hatása a levegő minőségére hat drasztikusan, így a levegő mikroflórája is megváltozik. A három fő élettérben, a talajban, a levegőben és a vízben lévő, évezredek óta fennálló dinamikus mikrobiológiai egyensúly korunkra mérhetően eltolódott, és az egyre ellenállóbb – nemritkán egyre „erőszakosabb” – mikrobafajoknak kedvez. A mikroorganizmusok bizonyos értelemben ma már „nem engedhetik meg maguknak azt a luxust”, hogy szelíden végezzék háttér munkájukat, mivel ez esetben hamarosan elsöpörné őket egy másik faj. A kompetíció (mikrobák közötti versengés) mára olyan mértékűvé vált, hogy mintegy kitermeli az ellenálló mikroba- és vírusfajokat, aminek logikus következménye a kórokozó képesség kialakulása vagy növekedése. Ennek egyik fő oka az emberi tevékenységgel összefüggő ökológiai változás.

Az emberiség nem titkolt elégedettséggel tekint vissza az elmúlt évtizedekben véghezvitt technikai, kémiai és biológiai forradalom vívmányaira. A fejlődés valóban látványos, azonban sokakban felmerül a kérdés: meddig tartható fenn a civilizáció jelenlegi fejlődési üteme? Ma már nem az a fő kérdés tehát, mit tudunk felmutatni, hanem hogy ezzel a tempóval és tevékenységi móddal meddig tudjuk mindezt biztosítani. Ha az ember megelégedne a fejlődés jelenlegi állapotával, és teljes összefogással az agyaglábakon billegő biológiai egyensúly visszaállításán fáradozna, talán volna még remény a regenerációra. Ehelyett azonban újabb, sőt egyre vakmerőbb kísérletek kezdődnek el, mintha nem akarnánk szembesülni az ökológiai és egyéb válsághelyzetek realitásával. Az ember és a természet közötti „párharcból” azonban az ember magas intelligenciája ellenére sem kerülhet ki győztesen. (Megjegyzendő, hogy a természet nem az ember ellen „küzd”, hanem az egyensúlyi állapot helyreállításáért, vagyis

éppen az ember fennmaradásáért. Ennek a harcnak – hasonlóan minden háborúhoz – csak vesztesei vannak és lesznek.) Még a kevésbé borúlátó becslések is rámutatnak, hogy a jövőben annak a gigantikus erőfeszítésnek leszünk tanúi, ahogy a „beteg” természet az egészsége helyreállításáért küzd. A természeti katasztrófák valahol mind e „túlnyomás alatt működő szelep” nyomáskiegyenlítődének részét képezik.

Mindezekkel párhuzamosan azonban bolygónk mikrovilágában is maradandó változások zajlanak. Az egyensúlyvesztést a mikroorganizmusok is megéreztek, sőt „körökben” a fizikai katasztrófáknál még ijesztőbb folyamatok indultak el. Egyes törzsek ugyanis nem törekszenek az egyensúlyi állapot visszaállítására, hanem éppen ellenkezőleg: az önzés törvényének hódolva „globális gyarmatosító munkába” kezdtek. Mindezek hátterében nagy részben szintén az emberi tevékenység áll. Ma már nem titok, hogy a jövő legnagyobb kihívása nem az elhízás és a szívinfarktus, hanem az erejük teljében visszatérő fertőző ágensek visszaszorítása lesz.

Élő környezet és együttélési formák

Az élőlényeket nemcsak az élettelen, hanem az élő környezet hatásai is érik, formálják. Ahhoz, hogy egy-egy mikrobafaj fennmaradhasson, meg kell tanulnia az egyéb élőlények „társaságát” is elviselni, azokkal együtt élni. Ezt az együttélést nevezzük – tágabb értelemben – szimbiózisnak. Amennyiben az együttélés mindkét fél számára kedvező, mutualista szimbiózisról beszélünk (például a kérődzők bendőjének mikroflórája). Ha az együttélésből csak az egyik fél húz hasznot és a másik számára közömbös, kommenzalista szimbiózisról van szó (a száj normál mikroflórája). Az egyik fél számára előnyös, a másik számára kifejezetten káros együttélési forma a parazita szimbiózis.

Az együttélések természete a körülmények hatására módosulhat. A mutualizmus (kölcönösen kedvező együttélés) parazitizmussá alakulhat az idők folyamán. Erre jó példa lehet az emberi bélflóra, amelynek egyes tagjai olykor fertőzés okozóivá alakulhatnak.¹

A szimbiózis védelmet is nyújt a mikroorganizmusoknak. A rovarok bélcsatornájában vagy éppen a kérődzők bendőjében élő anaerob mikrobák védettek a molekuláris oxigén rájuk nézve toxikus hatásaitól, és nyugodtan végezhetik munkájukat a „négy fal között”. Míg a mikroorganiz-

musoknak a szabadban komoly erőfeszítéseket kell tenniük, hogy életben maradjanak, egy-egy meleg véru állatfaj szervezetében, emésztőrendszerében kitűnő körülményeket találnak, és „kényelmesen berendezkednek” a hosszú távú ott-tartózkodásra. Ez a jelenség azonban veszélyeket rejt magában, mivel melegágya lehet a káros mikrobák szaporodásának is (erről a későbbiekben szó lesz).

A parazitizmus fokozódó terjedésének fő oka, hogy az együttélés örömeiből az egyik fél jobban szeretne részesedni, mint a másik. Tanúi lehetünk, ahogy egyes hasznos szimbioták ún. fakultatív parazitává vagy kórokozóvá alakulnak, és – számukra kedvező feltételek esetén – megkezdik romboló munkájukat. Természetesen előfordulhat az is, hogy egy-egy parazita – az élő szervezetből kikerülve – a talajban, vízben tovább él szaprofitaként, és a környezet anyagaiból tartja fenn magát. Ilyen az ismert *Botrytis cinerea*, vagy a kolera okozójaként számon tartott *Vibrio cholerae*. Számos kórokozó szélsőségesen parazita életmódot folytat, és kizárólag a gazdaszervezetben képes megélni (obligát parazita). Ezek jeles képviselője a rettegett leprafertőzés kórokozója is, a *Mycobacterium leprae*. Ezek az élősködők egy idő után teljesen alkalmazkodnak egy-egy élőlény vagy faj sajátosságaihoz, és fajspecifikusak, esetenként típuspecifikusak lesznek. (Az ún. rozsdagombák ilyen módon specializálódtak egy-egy gabonafajtához.)²

A paraziták és kórokozók közül számunkra természetesen az jelenti a legnagyobb veszélyt, amely az emberi szervezethez találja meg a „megoldási kulcsokat”, és itt tervezi a berendezkedést és szaporodást. Sajnos meglehetősen sok mikroorganizmusnak vannak ilyen „szándékai” napjainkban.

A mikroorganizmusok és az állatok között sokféle szimbiózis alakulhat ki. Az ambróziabogarak például járataikban gombákat természetnek, egyes medúzák, férgek, bogarak vagy halak ugyanakkor „világító szervekre” tesznek szert a bennük élő lumineszkáló mikrobák révén. Az állatok testfelszínén szintén számos mikrobátársulás „lakik”. Az ember szempontjából legközvetlenebb kapcsolatot a mikrobákkal az emberi bélflóra jelenti, amely többek között az immunrendszer hatékony működésében kap szerepet.

A későbbiekben sorra kerülő ismeretanyag megértéséhez szintén elengedhetetlenül fontos a kórokozók és a mikrobiológia alapvető résztvevőinek megismerése.

A mikrovilág nagyjai

A vírusok, baktériumok, rickettsiák, gombák és protozoák egyaránt fontos csoportjai a mikroorganizmusoknak, és a velük kapcsolatos ismeretanyag állategészségügyi és közegészségügyi szempontból egyaránt jelentős. A mikrobák csoportján belül az egyre nagyobb teret nyerő kórokozók, a vírusokkal foglalkozunk részletesebben, mivel jellemzőik és viselkedésük megismerése közelebb visz a madárinfluenza és az emberi influenza megértéséhez is. Mindenekelőtt azonban hasznos a kórokozók és eszközeik tanulmányozása.

Kórokozók és eszközeik

A mikrobiológiában a betegség előidézésére képes mikroorganizmusokat kórokozó vagy patogén mikrobáknak, az általuk előidézett megbetegedést pedig fertőző betegségnek nevezzük. A kórokozók leggyakrabban paraziták, vagyis a megtámadott gazdaszervezettel együtt élve végzik a káros tevékenységet. Vannak ettől eltérő formák is, például a Clostridium tetani, amely csak oxigén nélküli környezetben, sebek mélyén, elhalt szövetekben szaporodva válik kórokozóvá, a Clostridium botulinumnak pedig nem a szervezetben való szaporodása, hanem mérgeanyaga vált ki súlyos betegséget (egyéves kor alatt a spórák is betegséget okozhatnak).

A fertőző betegség a mikroba támadásának és a szervezet védekezésének eredménye. A fertőzés csak a betegség előfeltétele, de még nem feltétlenül jelent megbetegedést. A betegség létrejötte és lefolyása ugyanis függ mind a kórokozó ágens jellegétől és „erejétől”, mind a megtámadott szervezet ellenálló képességétől és reakcióitól. Ez az oka annak, hogy egyes fertőző mikrobák nem mindenkit betegítenek meg, emellett a tünetek is igen változatosak lehetnek az egyéni adottságtól

függően. (Az immunrendszeri státus fontosságával külön fejezetben foglalkozunk a későbbiekben.)

Kórokozókat minden mikrobacsoportban találunk. A növényeknek, rovaroknak és más alacsonyabb rendű állatoknak éppúgy vannak kórokozói, mint a meleg vérű állatoknak és az embernek. Léteznek például gyümölcsök rothadását vagy varasodását okozó mikrobák, rovarparaziták, csak egyes állatfajokra specializálódott kórokozók, szintén fajspecifikus külső és belső élősködők, állatra és emberre egyaránt fertőző ágensek, csak embert megtámadó baktériumok és vírusok, illetve ételfertőzést vagy ételmérgezést okozók. A kórokozó mikrobák terjesztője illetve közvetítője lehet a szél, a víz, az élelmiszer, vagy például a cecelegy, szúnyog, légy, bolha, kullancs, tetvek, hernyók, egyes állatfajok, költöző madarak, sőt maga az ember is.

A kórokozó gazdaszervezetbe jutásakor számos komplex folyamat megindul mind a megbetegítő mikrobában, mind a megtámadott szervezetben. A kórokozó találkozását a szervezettel fertőzésnek, más néven infekciónak nevezzük. A megbetegedések bizonyos lappangási idővel kezdődnek. A lappangási idő a kórokozóval való fertőződés és az első klinikai tünet megjelenése között eltelt időtáv. A fertőzés útja a kórokozó származási helyének elhagyásától a fertőzés helyére való eljutásig terjed. A fertőzés legfőbb forrása maga a megbetegedett szervezet. Sok növényi betegség a fertőzött maggal terjed, amelyen a kórokozó sejtek áttelelnek. Egyes kórokozók a növények más részeiben is „várakozhatnak”, majd a felszínre jutva továbbterjednek. Az állati kórokozók a szervezetből a kiválasztási termékekkel, bélsárral, vizelettel, nyálkahártyák váladékaival juthatnak tovább. A kórokozók továbbterjedésének alapfeltétele ilyenkor, hogy a kórokozó az állat szervezetében egy ideig életben maradjon.

A fertőzések szétterjedésének, átvitelének több lehetősége van. Leggyakoribb terjedési mód a légúti fertőzés, amely a szél és nyálcseppek szállító tulajdonsága révén alakul ki. A kórokozók sokszor közvetítők, ún. vektorok útján is terjedhetnek. A vektor lehet magasabb rendű állat, vagy rovar. A rovarok a fertőzést véletlen érintkezéssel (méhek, legyek), vagy ún. köztigazdák (tetvek, bolhák) révén terjeszthetik. A közvetlen érintkezéssel terjedő fertőzéseket kontakt fertőzésnek nevezzük. Az emberi és állati fertőzések jelentős részénél természetesen az élelmiszer (takarmány) és ivóvíz is lényeges közvetítő szerepet játszhat.

A kórokozó képesség jellemzői

A virulencia a kórokozó behatolókéességétől, szöveti szaporodóképességétől és mérgeanyagképezésétől függ. Behatolóképegeen a szervezetbe jutás helyét, módját és útját értjük. Embernél a kórokozók a bőrön, légutakon, emésztőcsatornán, a szem kötőhártyáján vagy a nemi szervek nyálkahártyáján – összefoglaló néven az ún. behatolási vagy bemeneti kapukon – tudnak bejutni. Állatoknál a tőgy bimbócsatorna-nyílásán is bekerülhetnek kórokozók.

A fertőződés létrejöttét illetve annak sebességét a gazdaszervezet bőrszöveti, bélrendszeri és légzőszervi immunitása (mucosalis immunitás) befolyásolja, amely összefügg a táplálkozással, életvitellel, bőr-, nyálkahártya- és bélflóraegyensúllyal.

A bőrszöveten keresztül akkor történhet infekció, ha e védőtakaró folytonossága valahol megszakad (seb), vagy nedvesség miatt fellazul a hámréteg. A bőrön keresztül mennek végbe az ízeltlábúak közvetítette fertőzések, amelyek leggyakrabban vérszíváskor juttatják a szövetek közé a vírusokat, rickettsiákat stb. A nyálkahártyák felületére került kórokozók a hideg levegő által okozott áteresztőképesség-növekedést használják ki, ezért is kötődik számos fertőzés (megfázás) a hideghez. (Egyre hidegebb körülmények között a kórokozók is egyre rosszabbul érzik magukat, azonban a felső légutakat ért hideg levegő és a nyálkahártya védekezőképességének, nedvességtartalmának csökkenése „átsegíti” a káros mikrobaát a védőgátakon. Hideg hatására a nyálkahártyák könnyebben átengedik a kórokozókat.)

Az adott fertőzésből kigyógyult szervezet bizonyos idő elteltével ismét megfertőződhet, amit újrafertőződésnek (reinfekció) nevezünk. Előfordulhat az is, hogy a betokozódott gócból kiszabadulva a kórokozó újra fertőzést indít el. A fertőzött egyén ugyanazzal a kórokozóval a betegség során újra fertőződhet, vagy más mikrobaával ráfertőződhet, amit felülfertőződésnek (szuperinfekció) nevezünk.

Egyes mikrobák a bélcsatornába kerülve még nem okoznak tüneteket, mások igen. A Clostridium tetani például – ha a táplálékkal a bélbe kerül – nem okoz betegséget, de mély sebekbe jutva komoly veszélyt jelent. (Természetesen akkor is veszélyessé válik, ha az emésztőcsatornában valamilyen sebzés található.) A Salmonella typhi ezzel szemben csak az emésztőrendszerben képes kifejteni megbetegítő képességét.

A szöveti szaporodóképesség (invazivitás) a kórokozó által termelt, gazdaszervezetet károsító anyagok jellegétől függ. Egyes mikrobák a szöveti kötőanyagot oldják (Staphylococcus, Streptococcus), mások a vörösvértesteket ejtik szét, a fehérvérsejteket pusztítják, vagy éppen a vérplazma fibrinogénjét alvasztják. A fő cél mindig az, hogy a legkisebb ellenállás mellett a leggyorsabban elterjedjenek a stratégiai területeken.

A tokanyagképezés szintén fontos virulenciafaktor, mivel a tok az immunsejtek által végzett védelmet, a fagocitózist gátolja. A tokkal körülvett mikroba a behatolás helyén szaporodni kezd, vagy a nyirok- és vérkeringés útján a számára legmegfelelőbb szövetbe „utazik”, esetenként az egész szervezetet elárasztva.

Az emberi és állati kórokozók számos válfajára jellemző a mérgeanyagképezés (toxicitás) is. A mikrobák aktív tevékenységük során termelik a mérgeanyagokat, toxinokat, amelyek súlyos ártalmakat okozhatnak. A termelt toxinok is eltérőek lehetnek. Léteznek olyan endotoxinok, amelyek hőstabilak, és a baktériumok gazdaszervezetbe kerülésekor lázzal járó megbetegedéseket (toxoinfekciót) okoznak. A toxinok másik csoportját képezik az ún. exotoxinok, amelyek nagy molekulájú, szintén baktériumok által kiválasztott hőhatásnak is ellenálló fehérjék. Méreg hatásuk mennyiségükkel arányosan növekszik. Az exotoxinok jellegzetes, heves mérgezési tüneteket okoznak, míg az endotoxinok kisebb mértékű, inkább általános szimptomákkal (láz, rosszullét, hányás, hasmenés) járnak együtt. Exotoxint termel például a Corynebacterium diphtheriae, a diftéria okozója, amelynek ún. diftériatoxinja komoly sejtmeleg, és már mikrogrammnál kisebb nagyságrendben is halálos lehet. A Clostridium botulinum által termelt neurotoxin idegméregként hat a szervezetre. A Clostridium perfringens aflatoxinja szövetelhalást, a Staphylococcus enterotoxinja ételmérgezést, a Streptococcus pyogenes toxinja pedig hajszálér-károsodást illetve a vörheny néven ismert betegséget okozza. Az endotoxint termelők között agresszívebb tünetekkel párosul a Salmonella typhi által okozott hastífusz és enterális láz, a Shigella dysenteriae okozta vérhas, bélgyulladás és bélfekély, valamint a Vibrio cholerae által előidézett kolera, amelynek során a szervezet felszívórendszere megbénul, és a víz- illetve ionvesztés miatt a szövetek elhalnak.

A toxinok másik csoportját, a mikotoxinokat egyes penészgombák termelik. Erős sejtmelegnek minősülnek; leggyakoribb formái az afla-

toxinok és Fusarium-toxinok. A toxinok között említhetők még az ún. biogén aminok, melyek biológiailag aktív, mikrobák által termelt, alacsony molekulatömegű, erősen mérgező, bázikus jellegű anyagok.

Mindezek után elsőként a vírusokkal foglalkozunk.

Intelligens gyilkosok: a vírusok

A molekuláris biológia egyik legalapvetőbb felfedezése a vírusokhoz köthető. A vírusok 20–300 nanométer nagyságú, kizárólag elektronmikroszkóppal látható részecskék. Biológiai besorolásuk nehézséget okoz, mivel egyetlen ismert sejtípusba vagy csoportba sem sorolhatók be, és az élőlényekre általánosan érvényes jellemzőknek sem felelnek meg. A vírusok önmagukban nem mutatnak életjelenségeket, nem képesek mozgásra, szaporodásra, nincs anyagcseréjük (nem táplálkoznak és nincs salakanyaguk). A mai napig vitatják, hogy a vírusok egyáltalán élőlényeknek tekinthetők-e. Mindenesetre tény, hogy saját szaporodásukat irányítani tudják, amely alapjaiban ugyanolyan genetikai mechanizmussal történik, mint a sejtés élőlényeknél (a genetikai kódrendszer azonos).

Gyakorlatilag az élő szervezet parazitáinak tekinthetők. Saját nukleinsavaik (DNS vagy RNS) reprodukálásához, valamint az abban kódolt információk szerinti fehérjemolekulák képzéséhez valamilyen gazdasejt anyagcsere-apparátusa szükséges. Az élő gazdasejtbe különböző technikák segítségével bejutva a sejtet mintegy átprogramozzák, és arra kényszerítik, hogy saját anyagcseréje rovására milliós számban állítson elő vírusrészecskéket. A vírusoknak ezt a meglehetősen etikátlan stratégiáját vírusmultiplikációnak nevezik. Miközben az élő gazdasejt egyfajta vírus-előállító üzemmé alakul át, ebben a folyamatban „kiég”, tönkremegy, végül elpusztul. A vírusok ilyen értelemben teljes külső „gépparkot és karitatív jellegű munkaerőt” igényelnek meglehetősen énközpontú tevékenységükhöz, miközben a tulajdonos, vagyis a gazdasejt súlyos amortizációs károsodásokat szenved. Az élő szervezet azért betegszik meg, mert a vírusok a gazdaszervezet millióit készítetik az említett megsokszorozásra, így a szervezet saját tartalék energiáit felemészelve belebetegszik a megerőltető „megrendelések” teljesítésébe.

Az előbbiekből következően a vírusok életciklusában a gazdasejten kívüli (extracelluláris) és gazdasejten belüli (intracelluláris) szakasz különböztethető meg. A sejten kívüli fertőzőképes részecske a virion. A virion egyféle nukleinsavból és azt körülvevő fehérjeburokból (kapszidból) áll. Ezt a „nukleokapszidot” esetenként membránszerű védőköpeny (peplon) is körülveszi, amelyet a vírus a gazdasejt anyagaiból készített. A sejten belüli vírus tulajdonképpen nem más, mint egy megsokszorozódni (replikálódni) képes nukleinsav. A gazdasejt anyagcsere-termékeinek felhasználásával nemcsak maga a nukleinsav többszöröződik, hanem a benne kódolt információ szerinti fehérjék is (vírusfehérjék) szintetizálódnak. E fehérjékből áll össze a nukleinsav-molekulát körülölelő kapszid, így áll elő az ellenálló vírusegység. A vírusok fehérjeburka az adott feladathoz optimálisan alkalmazkodik, különböző érdekes alakzatokat és szerkezeteket vehet fel.

A vírusok szaporodásmódja nemcsak jellegzetesen parazita volta miatt különleges, hanem alapjaiban tér el minden más, sejtés élőlény szaporodásától. Utóbbiaknál ugyanis egy meglévő sejt anyagainak fokozatos gyarapodása, növekedése vezet az új sejt egészének létrejöttéhez. A vírusok szaporodásakor azonban a meglévő vírus a gazdasejtbe bejutva szétesik, majd az új vírusegységek külön-külön képződő részekből összeállnak.

A vírusnak a szaporodáshoz be kell jutnia a gazdasejtbe. Ehhez először megtapad a sejt felszín meghatározott részén, majd bejuttatja a vírusnukleinsavakat a sejt belsejébe, ahol megindul a nukleinsavak sokszorozódása. A gazdasejt saját DNS-ének szintézisét erre a célra termelt vírusspecifikus enzimek állítják le, valamint az örökítőanyagot elemeire bontják. Ezekből a „tégglákból” más, szintén speciális egységek hihetetlen gyorsan felépítik a vírus saját „genetikai építményét”. A nukleinsav-sokszorozást és az abban hordozott információ szerinti fehérjék előállítását szintén erre a feladatra célzottan kiképzett részecskék végzik, míg végül igen nagyszámú vírusösszetevő halmozódik fel a sejtben. A vírusok szaporodásának különlegessége, hogy a vírust alkotó összetevők külön-külön képződnek, majd önmaguktól – megfoghatatlan módon, mintha valami láthatatlan erő végezné –, pillanatok alatt összerendeződnek és szervezett egységet alkotnak. Az ilyen módon előállt, „védőöltözetet” ka-

pott érett vírusrészecskék ezután mintegy feloldják a gazdasejt falát, és kiszabadulnak az erejével teljesen elkészülő, haldokló sejtből, amely ezáltal elpusztul.

Korábban a vírusokat négy fő csoportba sorolták, a gazdaszervezettől függően: növényi, állati, baktériumvírusok (bakteriofágok), és emberi vírusok. Ez a felosztás azonban mára túlhaladott, mivel ugyanaz a vírus egymástól nagyon különböző élőlényekben is szaporodhat. Jellemző tendencia, hogy a vírusok nemcsak egy-egy gazdaszervezetben dolgoznak ki nagyobb hatékonyságú stratégiákat, hanem életterületet is növelni próbálják – nem kis sikerrel. A vírusok egyre kevésbé fajspecifikusak, inkább univerzalitásra törekcsenek, vagyis minél több különböző, egymástól biológiailag távol eső fajokat céloznak meg párhuzamosan. Ennek a drámai folyamatnak lehetünk tanúi napjainkban, s különösen akkor nagy a kockázata, amikor a korábban csak állatokra veszélyes vírusok az ember génkönyvtárának beható tanulmányozásába kezdenek.¹³⁷

A vírusok jelenlétének figyelemmel kísérése a környezetben és az élelmiszerekben közegészségügyi, állat-egészségügyi és járványügyi szempontból egyaránt kiemelkedő fontosságú. Bár élelmiszerben nem képesek szaporodni, csak az élő sejtekben, a fertőzést élelmiszerek által közvetíthetik. Így terjedhet többek között a hús vagy tej útján a száj- és körömfájás, a hús közvetítésével pedig a sertéspestis országok, világrészek között. A fagyasztott hús különösen veszélyes lehet, mivel a fagyasztás nem pusztítja, csak hibernálja a kórokozókat, így a szaporodás gátlódik, azonban az életképesség megmarad. A felengedtetés után a mikrobák ismét „jó egészségnek örvendenek”, és a gazdaszervezetbe jutást követően nekilátnak átkos munkájuknak. Az emberre veszélyes vírusok közül például a fertőző májgyulladás (hepatitis infectiosa) és a polymyelitist (Heine–Medin-betegség) egyes állatfajok mellett élelmiszerek is közvetíthetik.

Az emberre veszélyes vírusok palettája igen széles. Például emberre és állatra nézve egyaránt veszélyt jelent a himlőt okozó poxvírus, a gyermekbénulást előidéző poliovírus, de az arbovírus (sárgaláz) és a picornavírus (száj- és körömfájás) is.

A vírusos fertőzések tünetei is igen változatosak. Az enterovírusok szívizomgyulladást, bordaközi ideggyulladást, agyhártyagyulladást,

míg az adenovírusok vérzéses kötőhártya-gyulladást okozhatnak. A rotavírusok mintegy „lehámozzák” a bélrendszer belső felszínét, erős hasmenés kíséretében. A herpeszvírusok latens fertőzést idéznek elő, amelynek során a vírus genomja a fertőzött gazdasejt citoplazmájában nyugalmi állapotba jut, vagy akár be is épülhet a gazdasejt genomjába, és csak akkor merészkedik elő, ha az emberi immunrendszer legyengül. Ezek a vírusok szerepet kaphatnak a daganatok kialakulásában is. (Más vírusok is lehetnek tumorképzők, például a polyomavírusok állatokban okozhatnak daganatot.) Az ún. szemölcsvíruscsoport egyes tagjai – a herpeszvírus mellett az adenovírus és parvovírus is ilyen – szintén az immunstátussal arányosan fejtik ki hatásukat.

Egyes kórokozó vírusok inaktivációjához igen sok idő szükséges. A himlővírus például mintegy 260 év elmúltával veszíti el teljesen a fertőzőképességét. A fertőzés miatt elhunyt tetemekből tehát még hosszabb idő után is visszakerülhet más, élő emberi szervezetbe akár belélegzés által is. Hasonlóan a régészeti ásatásoknál talált tetemekben, múmiákban vagy azok felületén előfordulhatnak alvó állapotú, régi korok járványos időszakából származó vírusrészecskék. A szibériai jég fogságából kiszabadított mamuttetemek is hordozhatnak olyan „hibernált” kórokozót, amellyel szemben a mai embernek nincs védettsége.

A vírusok gyakran a legmostohább körülményeknek is ellenállnak. Számos válfajuk képes átvészelni az emberi gyomor erős sósavját és a pepszin illetve tripszin enzimes lebontó hatását.

Az élő sejtek és szövetek természetesen próbálnak védekezni a vírushirtőzés ellen. A megfertőződött sejtek S.O.S. jelként bizonyos fehérjéket termelnek, amelyekkel mintegy beoltják a környező sejteket, önmaguk pedig „Dugovics Tituszként” a mélybe hullanak. Ez az öngyilkossági mechanizmus jó ideig képes tartani a frontot, azonban egy idő után kevésnek bizonyul a védelemhez. (Növényeknél is megfigyelhető hasonló jelenség: a mozaikosság. A fertőzött sejt önmaga körül egy sor sejtet elpusztít, így a vírus nem terjed tovább.)

A múltban az egyik legfélelmetesebb vírusos eredetű betegséggként tartották számon a gyermekbénulást, amelyet az enterovírusok csoportjába tartozó poliovírus 1, 2 és 3 szerotípusai idéznek elő. A gyermekbénulás elleni védőoltásban a Sabin-cseppben ma már mindhárom szerotípus legyengített formája benne van.

Az emberre veszélyt jelentő vírusok terjesztésében a háziállatok, tenyészállatok, rágcsálók mellett az ízeltlábúak is jelentős mértékben részt vehetnek, sőt vektor szerepük bizonyos országokban kiemelten jellemző. A szúnyogok és kullancsok mintegy 600 vírus átvivőjeként (vektoraként) szerepelhetnek. A gyermekbénulást okozó poliovírus rovarokban is gyakran előfordul, emellett a sárgalázat okozó arbovirust a moszkító terjesztik a trópusokon. Az ún. bunyavírusok közé mintegy 350-féle különböző vírust számlálnak, amelyek számos kórképet képesek kiváltani, például a Rift-völgyi lázat, a nairobi betegséget, a krími-kongói haemorrhagiás lázat. Ezek vektorai szintén a kullancsok és a szúnyogok, amelyek a gerinces és gerinctelen fajokat egyaránt fertőzni képes ágensek átvitelében játszanak szerepet. Az említett ízeltlábúak számtalan vírus, baktérium és parazita közvetítői (vektorai) lehetnek. Közegészségügyi szempontból a legnagyobb problémát globális szinten a malária jelenti (hozzávetőlegesen évi 200 millió emberi megbetegedés és 600 ezer halálos eset; WHO, 2015). Az állategészségügyi világszervezet (World Organisation for Animal Health, OIE) listáján az emlősök esetében nagy gazdasági jelentőségű, 69 fertőző betegség közül 22 terjesztésében vagy kialakításában ízeltlábúak játszanak szerepet (OIE, 2017). Ezekből 15-öt vírusok okoznak, és közülük nyolc zoonotikus jellegű, azaz emberre is veszélyes. Számos, ízeltlábú vektorok által terjesztett vírus (ún. arthropod-borne vírus, arbovírus) főként emberi megbetegedéseket okoz.¹¹²

A vírusok legjellemzőbb tulajdonsága a változékonyság. Egy-egy gazdaszervezetben szaporodva a genetikai állomány gyakran módosul, így a vírus újabb tulajdonságokra tesz szert. Ez a jelenség nagyon megnehezíti a hosszabb távú védelem biztosítását. Az influenzát előidéző vírusoknál is ez okozza a problémát, mivel az egyik vírusról elhagyott vakcina a nemsokára megjelenő újabb variáns ellen már nagy valószínűséggel nem nyújt védelmet, így mindig újabb és újabb vakcinák kikísérletezésére van szükség.

Sokoldalú baktériumok

A baktériumok szintén a mikrobák igen széles csoportját alkotják. Két fő csoportjuk a Gram-negatív és a Gram-pozitív baktériumok, amelyek festődésük alapján különböztethetők meg. A baktériumok-

kal tudunkon kívül lépten-nyomon találkozunk. A talajban, vízben, levegőben, használati tárgyainkon, élelmiszereinkben és szervezeteinkben egyaránt előfordulnak. A legrégebben ismert metánbaktériumok például ma a kérődzők bendőjében, iszapban, mocsarakban, illetve a szennyvíztisztítóknál egyidejűleg jelen lehetnek.

A baktériumok egy része az endospórák közé tartozik (például a Clostridiumok), mivel sejtjeikben különleges szerkezetű képleteket, endospórákat hoznak létre. Ez ellenáll a komolyabb fizikai és kémiai hatásoknak, így elpusztításuk egyben az élelmiszeripar legnagyobb kihívásai közé tartozik. E csoportba sorolható a Bacillus-nemzetség is, amely a Clostridiumok szigorúan anaerob jellegétől eltérően képes az oxigén hasznosítására, így a fertőzési terület jóval nagyobb.

A Gram-pozitív baktériumok szintén változatosak. Energiatermelő anyagcseréjük a levegő nélküli (anaerob) erjesztéstől (például Propionibaktérium) az oxigéntűrő Lactobacillus- és Streptococcus-nemzetségeken át egészen a szigorúan oxigéntűrő Micrococcus-nemzetségeig terjed.

Szintén a baktériumok közé tartoznak a sejtfal nélküli mycoplasma-k, amelyek növényi vagy állati szervezetben élősködő paraziták, esetenként kórokozók. Léteznek még fotoszintetikus (például kénbaktériumok, kékbaktériumok), kemoszintetikus (például nitrifikáló) baktériumok is. Egyes válfajaik – mint az Escherichia coli és a Salmonella – az emlősök béltraktusához kötődnek.

A Spirochaeták hajlékony, mozgó, spirálisan felcsavarodott baktériumok. Szabadon élnek a vizekben, de parazitaként is megtelepedhetnek gerinctelen vagy gerinces állatok testüregeiben. Jelentős kórokozók is vannak közöttük, például a szifilisz (vérbaj) okozója, a Treponema pallidum.

A baktériumok – a vírusokhoz hasonlóan – folyamatos átalakulásban vannak, a környezeti hatásoknak megfelelően. Bár nagyobb méretükből adódóan fénymikroszkóppal is láthatók, mégis nagy kihívás a közöttük „felnevelkedő” kórokozókkal vívott küzdelem. Mind állategészségügyi, mind élelmiszer-higiéniai, mind pedig általános járványtani szempontból nagy jelentőségű a káros baktériumok visszaszorítása az emberi környezetben, s ez a jövőben nagy szakmai feladat elé állítja a tudósokat.

A sejten belüli élősködők: rickettsiák és Chlamydiák

Talán kevésbé ismertek a kizárólag valamilyen gazdasejten belül élő (obligát intracelluláris) paraziták, a rickettsiák. Vékony a sejtfaluk, DNS-t és RNS-t egyaránt tartalmaznak, sőt anyagcsere-tevékenységet is végeznek.

A rickettsiák különböző rovarok parazitái, és ha ezekkel mint terjesztőkkel (vektorokkal) meleg véjú állatok sejtjeibe (például szöveti sejtbe, limfoid sejtbe, vörösvértestbe stb.) jutnak, kórokozóvá válnak. Természetes viszonyok között tetvekben, kullancsokban, bolhákban, atkákban, továbbá velük fertőzött gerincesekben fordulnak elő.

A kórokozók rendszerint lázas állapottal, vérerek és vörösvértestek károsodásával járó fertőző betegséget okoznak. Legnagyobb részük emberre és állatokra egyaránt veszélyes (zoonózis). A gócfertőzést egy-egy terület honos állatfajai és vektorai tarthatják fenn, az ember és a háziállatok csupán alkalmi gazdák.

E csoportba tartozó emberi megbetegedés például a kiütéses tífusz, amelynek kórokozója a *Rickettsia prowazeki*, átvivője a ruhatetű. A rickettsiosisok között említendő még a *Coxiella burnetti* által okozott Q-láz. A háziállatok betegségei közül a macskakarmolásos betegség (*Bartonella henselae*) emelhető ki. (E két utóbbi betegségről később még szó lesz.)

A Chlamydiák csoportján belül a *Chlamydia psittachi* okozza a madarokról áterjedő papagájkórt, az ornitózist.

Erősödő gombák

A gombák heterotróf anyagcseréjű (szerves anyagokkal táplálkozó), hifafonális sejtszerveződésű, szárazföldhöz alkalmazkodott szervezetek. A hifafonal egy sejtfallal körülvett, csőszerű képződmény, amely dús, elágazó szövedéket alkot. E szövedék összességét micéliumnak nevezzük. Ez alól kivételt képeznek a többnyire egyszelű alakot öltő élesztőgombák.

A gombáknak szintén számos alcsoportja létezik. Az ún. zigospórás gombák ivartalan módon, széllel terjedő spórákkal szaporodnak, és a természetben nagyon elterjedtek. A *Mucor*- és a *Rhizopus*-fajok laza, vattaszerű telepükkel a köznap értelemben „penészgombáknak” ne-

vezett mikroorganizmusok fő képviselői. Gyakran találkozunk velük élelmiszerek felületén, nedves helyeken, raktárakban. Szintén a penészgombákhoz tartozik az *Aspergillus*- és a *Penicillium*-faj is.

Az élesztőgombák jellegzetesen egyszelű, ivartalan módon, sarjadással szaporodó szervezetek. Jellemzően oxigén jelenlétében szervesanyag-hasznosítással foglalkoznak (aerob heterotrófok), azonban anaerob körülmények között többségük erjeszteni képes. Legismertebb pozitív képviselője a szesz-, bor- vagy pékélesztő, vagyis a *Saccharomyces cerevisiae*.

A gombákat azonban többnyire nem pozitív, hanem negatív értelemben említi nemcsak a növénytermesztési, hanem az állatgyógyászati és a humán orvosi szakirodalom is. A fehérpelyhes gyökérpenész vagy más gombafajok például megtámadják a szőlőt és még igen sok gyümölcsöt. A *Fusarium*os növénybetegségek szintén általánosan hírhedtté tették a gombákat korunkban. A szőlő szürkerothadását a *Botrytis cinerea* egyes törzsei idézik elő. Gyümölcsseink rothadása pedig a *Monilia* gyűjtőnéven emlegetett növényi kórokozóknak köszönhető.

Bizonyos növényi kórokozó gombákat azonban gazdasági céllal is szaporítanak, aminek az előnyök mellett kockázatai is vannak a környezetre és az emberre nézve. A rozs természetes kórokozóját, az anyarost (*Claviceps purpurea*) például a belőle kivonható alkaloidák nagy gazdasági előnyei miatt mesterségesen is termesztik. A *Monilia sitophila* a genetika és a biokémia fontos kísérleti alanya, míg az *Aspergillus*faj egyes tagjait genetikai beavatkozások után felfokozott pektinbontó enzimtermelésre kényszerítik. (Az enzim jelentős lékihozatal-emelkedést eredményez a gyümölcsleíparban.)

A gombák a mikrobiológiában – a baktériumokhoz és vírusokhoz képest – sokáig nem kaptak hangsúlyt az emberi kórokozók vagy fakultatív (feltételesen) kórokozók között. Napjainkban azonban szemmel látható aránybeli eltolódásokat figyelhetünk meg a gombaszaporulatban. Az emberiség néhány évtizede nekilátott a baktériumok visszaszorításához antibakteriális készítményekkel (a megelőzést célozva) és antibiotikumokkal (kezelés), emellett a vírusok számának csökkentése is elsőrendű fontosságúvá vált. A gombákra azonban a jelek szerint csak kevesen gondoltak, mivel igen kicsinek tűnt annak a valószínűsége, hogy ezek az emberre többnyire ártalmatlan mikrobák valaha felfedező

útra indulnak, sőt egyre ellenállóbb fakultatív kórokozókká fajulnak. Ez azonban ma már nemcsak feltételezés, hanem „saját bőrünkön tapasztalt” valóság. Egyfajta „parasztlázadás” tanúi lehetünk, amikor a gyengének hitt, meglehetősen alacsony sorban lévő, korábban ártalmatlan gombák helyet követelnek maguknak bolygónkon, egyre nagyobb „részt az egészből”. A jövőben tehát nemcsak a vírusok és baktériumok mutánsaival, rezisztens kórokozóival kell számolnunk, hanem az élesztő- és penészgombák növekedő sejtjeivel, hifafonalaival és telepeivel. A gombák egyes csoportjai már megkezdtek a feltérképező munkát, és szisztematikusan tervezik előrehaladásukat. Jellegükből adódóan nem azonnali, heves reakciókat, szemmel jól látható fertőzéseket idéznek elő, hanem évekig tartó „aknamunkával”, alattomos módon, más betegségek köpenyébe burkolózva dolgoznak a „nagy imitátorokként” ismert gombák. Fegyvertárunkba – a tapasztalatok szerint – természetesen becsempésznek egy-egy, a baktériumoknál és vírusoknál megfigyelt módszert vagy stratégiát, és ezt saját lehetőségeikkel ötvözve akár komoly kórképek kialakulásában is szerepet játszhatnak. A szakemberek egy része azonban még ma sem áll szóba e jelenség valós voltával, sőt az említését is nevetségesnek tartják. Az embert és az állatokat érintő gombás betegségek tömegessé válása, a bőr- és nemi betegségek, légzőszervi hurutok, nyálkahártya-károsodások, emésztőszervi zavarok és a bélflóraegyensúly problémái mind arra hívják fel a figyelmet, hogy a bakteriális és vírusos fertőzések, valamint a nem fertőző gastrointestinális kórképek mögött gyakran a szisztémás gombás betegségek immunrendszert folyamatosan gyengítő hatása húzódhat meg.

Természetesen a *Candida albicans* és más *Candida*-törzsek emberi szervezetben tapasztalt növekvő szaporulata sem nevezhető véletlennek korunkban, sőt logikusnak is mondható ez a folyamat. A gombák között ugyanis várható volt, hogy nem egy teljesen kívülről érkező gombafaj, hanem az emberi szervezet sajátosságait igen jól ismerő sarjadzó gomba, a *Candida* válik fakultatív kórokozóvá. Egy dolga van csak: türelmesen várni, amíg a gazdaszervezet immunrendszere a helytelen életmód és a környezeti hatások miatt legyengül, és a bélflóra konkurens mikrobái kipusztulnak. Ezután a rendelkezésre álló teret kitöltve, a bélfalon átjutva, majd a szervezet testüregeiben szaporodva meg lehet indítani a szisztémás candidiasis drámai következmé-

nyekkel járó folyamatát. Természetesen mindezt észrevétlenül kell tenni, sőt az sem baj, ha a szakember „hasát fogja a nevetéstől” a *Candida* szó hallatán. Hogy biztosra menjen az élesztőgomba, főállásban nyálkahártyaimmunitás-gyengítéssel foglalkozik, miközben jóllakik szerves hulladékokkal, metabolitokkal. A gyenge immunrendszert és nyálkahártyát persze könnyen megtámadják a kórokozó baktériumok, amelyeket a szakember kitenyész és célzottan kezel. A széteső baktériumsejtek kitűnő táplálékul szolgálnak a „nagy imitátor” növekvő telepei számára, így egyre kedvezőbb „hadászati állások” építhetők ki a szervezetben a gomba számára. E stratégiai jellegű harc ma már egyáltalán nem fikció, nem a képzelet szüleménye. A gombák valóságos veszélyt jelentenek napjainkban.

A fertőzést okozó gombák az ember közelében élő háziállatok testfelületéről vagy szőrzetéről kerülnek az emberre, majd különböző kórképeket indíthatnak el, így egyes gombás fertőzések összefüggésbe hozhatók az állattartással.

A kétarcú protozoák

A protozoák szintén a mikroorganizmusok széles csoportját jelentik, és a tápláléklánc nélkülözhetetlen tagjai. Egyrészt baktériumokkal és más mikroszervezetekkel táplálkoznak, másrészt maguk szolgálnak táplálékul számos vízi és talajlakó élőlénynek. A hasznos protozoák nagy szerepet kapnak a vizek tisztulásában, a talaj termőképességének javításában, vagy éppen – például a természetes bélcsatornájában, a kérődzők bendőjében – a cellulóz lebontásában.

Közöttük azonban kórokozók is előfordulnak. A parazita protozoák között említhető az álomkórt okozó ostoros, egy *Trypanosoma* faj, melyet a cecelégység terjeszt. A protozoa-eredetű legelterjedtebb fertőzés a malária, amelynek kórokozói a *Plasmodium* fajok. A vízzel és étellel terjedő *Entamoeba histolytica* pedig az amőbás vérhas (dizentéria) előidézője. Az emberben főként epehólyag-gyulladást okozó, egyre hírhedtebbé váló *Giardia lamblia* is jeles képviselője a csoportnak.

A felsorolt mikrobacsoportok egyes tagjai igen nagy problémát jelentettek, komoly járványos betegségeket indítottak el a múltban, és teszik ezt ma is. Ezek közül emel ki néhányat a következő rész.

Pusztító járványok terjedése – és összefüggése az állatvilággal

A fekete halál

A XVIII. század előtti idők legfélelmetesebb betegségét, a pestist a fertőzéssel együtt megjelenő sötét színű kelések miatt nevezték fekete halálnak. A történetírás tanúsága szerint a pestis i. e. 430–426 között, a peloponnészoszi háború idején pusztított először, Athénban. A háborúskodás és a városok túlszűfoaltsága miatt gyorsan terjedt a kór, több tízezer ember lelte halálát. Az athéni államférfi, Periklész is ennek esett áldozatul. Rómában Marcus Aurelius uralkodása idején, a párthus birodalom elleni hadjáratból hazaérkező katonák terjesztették a pestist, amely a császár halálát is okozta 180-ban.

A pestis valószínűleg a legtöbb áldozatot követelő járványok közé tartozott a múltban, és több hullámban tört rá az emberiségre. A konstantinápolyi bubópestis (i. sz. 542–544) hirtelen magas lázzal, hallucinációval, hason, hónaljon és fültövön megjelenő duzzanatokkal, nagy szomjúsággal járó betegség volt, amely néhány nap alatt halálhoz vezetett. Az első megbetegedéseket az egyiptomi Péluszion kikötőben észlelték, ahonnan az egész Földközi-tenger partvidékén elterjedt. A járványnak Konstantinápolyban minden második, az Alpoktól délre eső európai területeken minden negyedik ember áldozatul esett. A városok elnéptelenedtek, a földek műveletlenül maradtak, a termés elrothadt, a kereskedelem szünetelt, és az éhínség egyre nőtt.

A középkori európai pestisjárvány idején (1346–1352) a kontinens lakosságának legalább harmada, mintegy húszmillió ember vesztette életét. A kór Ázsiából, valószínűleg a Góbi sivatagból, a kereskedelmi út-

vonalak mentén érkezett először Sziciliába, majd hihetetlenül gyorsan terjedt. Itáliából Franciaországba, Spanyolországba, a Rajna mentén északra fertőzött tovább, majd elérte Angliát és Írországot. A Duna mentén először Ausztrián, majd Magyarországon söpört végig. Megjelent a Baltikumban, Skandináviában, sőt Grönlandon is, ahol a teljes népességet kiirtotta. Európa nyugati felén a pestis 1350-ben váratlanul megszűnt, majd hirtelen lecsapott Oroszországban. A városiasodás miatt egyes helyeken a lakosság kétharmada is odaveszett.

Hazánkban a pestis folyamatos jelenlétéről és pusztításáról 1095 óta vannak adatok. Különösen drámai szerepet játszott a kórkép a magyar történelem egyik jelentős szakaszában, a Rákóczi-szabadságharc idején. A járványt a háborús viszonyok tovább fokozták, végül az egész országot és Erdélyt is elárasztotta a fekete halál. Az ország akkori mintegy 3 millió lakosa közül legalább 300 ezren haltak meg a betegségben, polgárok és katonák egyaránt. Sokan – a pestistől való félelmükben – pánikba esve menekülni kezdtek, ami a kórokozók további szóródását eredményezte. Hasonló következménnyel jártak a vallásos indíttatású zarándoklatok is, vagy más tömeges összejövetelek.

A pestis eredendően nem európai betegség. A feljegyzések ugyanis rámutatnak, hogy i. sz. 46-ban a kór Mongólia lakosságának kétharmadát kiirtotta, Kínában pedig 312-ben és 468-ban nagy területeket tett lakatlanná. Minden jel szerint az európai járványok a távol-keleti vidékekről származhattak. A középkori európai pestisjárvány kitörésének egyik fő oka az volt, hogy a Krímben 1346-ban Kaffa várát ostromló tatárok a pestisfertőzésben meghalt társaik holttestét hajítógépekkel belőtték a városba. A várat védők így megkapták a fertőzést, a túlélők pedig a Földközi-tenger partvidékére hurcolták a kórokozót hajóikon. Az első sikeres járványellenes intézkedést – a 40 napos zárlatot és karantént – a Velencei Köztársaságban vezették be az 1300-as években.

A pestisjárványok kórokozóit a legtöbb esetben erdei rágcsálók, leggyakrabban patkányok testén élősködő bolhák terjesztették. Az elhanyagolt, szennyezett, szerves hulladékok, maradványok által körülvett lakóhelyek mentén a patkányok megfelelő életteret találtak és elszaporodtak. Így a bolhák bejutottak a házakba és megfertőzték az embert. A fertőzésről sokáig azt hitték, hogy csak a patkányok terjesztik, azonban a baktérium az állatról emberre jutva azután már emberről emberre is fertőz.

Világméretű influenzajárványok és okaik

A világ első komolyabb influenzajárványa, a spanyolnátha 1918 márciusában kezdődött az Egyesült Államokban. Az amerikai hadsereg Európába vitte, ahol a kór először a barakkokban, lövészárkokban összezsúfolt katonákat fertőzte meg, majd a hazatérőkön keresztül a polgári lakosságot. (Azért nevezik „spanyolnáthának”, mert a spanyol újságok írtak róla először, így vált széles körben ismertté.) Az igazi dráma azonban néhány hónappal később, 1918 nyarán következett. Egy mutáció nyomán ugyanis a korábbinál erőteljesebb megbetegítő képességű vírustörzs alakult ki, amely egyszerre három fontos kikötővárosban pusztított, a franciaországi Brestben, az egyesült államokbeli Bostonban és a libériai Freetownban. Ettől kezdve vált a járvány világméretűvé és halálösszegek. A közlekedési útvonalak mentén a kórokozó szinte mindenhol eljutott, beleértve Indiát, Új-Zélandot, Latin-Amerikát és Dél-Afrikát is. Kizárólag Izlandot és Szamoát kímélte meg a járvány. A halálozási arány a fertőzöttek körében 2 százalékos volt, és összességében legalább 20 millió áldozatot követelt, bár egyes becslések szerint ennél jóval több, akár 45-50 millió halott is lehetett. A járvány önmagában többszörösen nagyobb kárral járt, mint az első világháború. Létrejöttében az oltóanyag hiányán kívül a háborús helyzet, a rossz táplálkozás, a gyengén felszerelt kórházak, a nem megfelelő higiéniai állapotok és a társadalmi problémák is szerepet játszottak.

A második világméretű influenzajárvány 1957–58-ban volt. Ez az előzőhöz képest nem volt annyira romboló erejű, bár mintegy tíz hónap leforgása alatt egymilliárd ember betegedett meg, s egymillióan meghaltak. A kereskedelem ebben az időben a közlekedés fejlődése nyomán jelentős volt, azonban az orvostudomány is fejlődött. 1934-ben sikerült felfedezni az A, 1940-ben a B, 1950-ben a C típusú influenzavírust, és ekkor már bizonyítást nyert az is, hogy a betegséget védőoltással meg lehet előzni.

Egy évtizeddel később, 1968-ban újabb világméretű influenzajárvány tört ki, ezúttal Hongkongban. Ez viszonylag a legenyhébb lefolyású globális fertőzés volt, de 700 ezer emberéletet követelt. Magyarországon az öt évig tartó járványos időszak folyamán hatmillióan betegedtek meg és ötezen haltak bele a fertőzésbe.

Az influenzajárványok egytől egyig Délkelet-Ázsia állatvilágából indulnak ki, mind a mai napig. Itt a meleg és csapadékos éghajlati viszo-

nyok, a nagy népsűrűség, a helyi állattartási szokások és az életberendezkedés minden más országnál jobban kedveznek az emberre is veszélyes, mutáns kórokozók kifejlődéséhez. A vízi szárnyasok, főként kacsák szervezetében tenyészhetnek ki újabb madárinfluenza-variánsok, amelyek – emberi influenzavírussal kombinálódva – végül új, emberről emberre terjedő formát vehetnek fel. A kacsák és sertések együttes tartása miatt ezek átkerülnek a sertésekre is, amelyek közvetett, átvivő szerepet játszhatnak. (Természetesen a sertésekben is létrejöhetnek újabb mutánsok, jelenleg azonban elsődlegesen a madarak és emberek közötti kapcsolat kritikus.) A „szokásos” influenzajárványok sokszor ilyen útvonalon jelennek meg évről évre, és nagymértékben kihatnak a társadalom életminőségére. (Erről bővebben lesz szó a madárinfluenzáról és ezzel összefüggésben az emberi influenzáról szóló részekben.)

Koronavírusok, SARS, MERS, Covid-19

A koronavírusok jórészt állatok körében fordulnak elő, de léteznek emberben is fertőzést okozó formáik is. Korábban nem jelentettek kiemelt kockázatot az emberre, mivel általános megfázásos, influenzaszerű tüneteket okoztak, enyhébb felső légúti érintettséggel. Az idők folyamán e téren is változások történtek, és a víruscsalád egyes tagjai halálos veszélyt jelentő tényezővé léptek elő az emberiségre nézve. Nevüket a felszínükön lévő tüskékről kapták, amelyek napkoronára emlékeztető alakzatot mutatnak az elektronmikroszkópos képen. A tüskék a vírus gazdasejtbe jutását segítik. Az újabb mutációk már komolyabb légzőszervi megbetegedéseket produkálnak, alsó légúti érintettséggel, és súlyos tüdőgyulladással, légzési elégtelenséggel.

A koronavírusok lipidburokkal rendelkező, ún. egyszálú RNS-vírusok. A tudomány mai állása szerint hét koronavírusról ismert, hogy képes humán fertőzéseket is előidézni. A koronavírus-fertőzések tünetei változók lehetnek, a hétköznapi „ártalmatlan” náthától az igen súlyos tüdőgyulladásig, amely akár mindkét tüdőfelet érintheti. Négy humán koronavírus általában enyhe vagy mérsékelten súlyos felső légúti tüneteket okoz, míg a SARS-CoV-1 és a MERS-CoV súlyos, akár életveszélyes légúti megbetegedésekhez is vezethet.¹²³ A 2020-ban világszerte pandémiává váló SARS-CoV-2 (Covid-19) vírussal kiemelten foglalkozunk e részben.

A koronavírusok komolyan vétele fokozatosan történik. Határozott bizonyítékok vannak arra, hogy e vírussaláddal a jövőben kiemelten számolni kell. A halálozások egyik oka az, hogy eleinte „csak” egy újabb influenzavírusnak tartják, így a hiányos védőfelszerelések miatt számos egészségügyi dolgozó is megfertőződik, lélegeztetőgépre kerül. Mire a szerológiai vizsgálatok révén kiderül, hogy új és veszélyes koronavírus-mutációról van szó, már sok a fertőzött, és késve történnek a védelmi intézkedések. E téren a 2019 végén megjelenő új koronavírus (Covid-19) nagy változást hozott: felhívta a világ figyelmét e vírussalád veszélyességére és az azonnali lépések fontosságára.¹⁵⁰

A tudósok szinte egybehangzó véleménye szerint a koronavírusok eredeti forrásai a denevérek, amelyekről a kórokozók valamilyen közvetítő révén juthattak át az emberre, majd – mutációkat követően – emberről emberre is fertőzővé váltak. Itt is jogosan vetődik fel az állatok és emberek túlzott közelsége a Távol-Keleten (és a Közel-Keleten is), ami teret biztosít a vírussalád terjedésnek és a genetikai változásoknak. Oki tényezők lehetnek a keleti világban népszerű állatpiacok is, ahol számtalan állati kórokozó és az ember együttes jelenléte „időzített bombát” jelent egy új pandémia kialakulásához.

Bár a következőkben tárgyalt mindhárom koronavírus eredeti forrása a denevér (azaz állatról emberre terjedtek, zoonóziként indultak), mégsem nevezhetők a szó szoros értelmében zoonotikus vírusoknak, mivel ezután emberről emberre terjedő új formák alakultak ki, azaz már nincs szükség az eredeti gazdára (rezervoárra) ahhoz, hogy a fertőzés jelen legyen. Mégis ide soroljuk e vírusokat is, mivel nagyon is van közük az állatvilághoz, annak ellenére, hogy később már csak a humán populációban terjednek.

A SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome – súlyos akut légzőszervi szindróma) igen komoly, akár halállal is végződő légzőszervi betegség, amely 2002-ben ütötte fel a fejét Kínában. Rohamosan, néhány hónapon belül megjelent a világ több országában, egészen az Egyesült Államokig. A hatékony nemzetközi erőfeszítéseknek köszönhetően a járványt 2003 júliusában sikerült megfékezni. Több mint nyolcezren betegedtek meg, és közel 800-an haltak bele a fertőzésbe – ez igen magas arálynak számít.¹²⁴

A körülbelül egy hét lappangási idő után jelentkező tünetek között szerepelt a 38 fok feletti láz, a száraz köhögés és a légszomj. Kismértékben az emésztőszervekre is kihat. Inkább a középkorú, 45 év feletti korosztály (halálozás: 15%), kiemelten pedig a 65 év felettek (halálozás: 50%) voltak ve-

szélyeztetve. Sajnos a betegséget védőfelszerelések nélkül vizsgáló orvosok egy része megfertőződött és meg is halt a járványban (a 2002–2003-as betegség oltóanyaga már rendelkezésre áll, bár az új mutációk esetén nem hatásos). A kórokozó a denevérekől indult el, majd – egyesek szerint – az álca pálmásodró (Paguma larvata) közvetítésével jutott át emberre, azonban ezt nem sikerült bizonyítani.^{125, 126, 153} Mivel hamar megállították a terjedést, nem igazán rázta meg a nyugati világot, és további készülésre sem sarkallta egy későbbi hasonló fertőzés fenyegető réme ellen (Európában mindössze 35 beteget regisztráltak). A szakma konstataulta, hogy a mintegy kétmilliárd emberből, akik a fertőzött területeken éltek, nem jelentős a 8000 beteg és közel 800 haláleset, így napirendre tértek a probléma felett. Kínában azonban jelzésértékűnek vették ezt a járványt, és ez később, az újabb pandémia kitörésekor már nagy előnyt jelentett (védőfelszerelések, pandémiás tervek, gyorsabban reagáló ellenőrzési rendszer stb.). Ugyanakkor számos egészségügyi vezető – különösen az új Covid-19-pandémia kapcsán – sérelmezi, hogy Kína nem hívta fel a világ figyelmét a 2002–2003-as SARS-járvány után a fenyegető új koronavírus-mutációk veszélyére.¹⁴⁷

A SARS is a koronavírusok törzséből került ki (SARS-CoV), és személyes kontakt útján terjed: cseppfertőzéssel és közösen használt felületek (kilincsek, liftek nyomógombjai stb.) és helyiségek (mosdó) révén. Tártyakon rövid ideig életben maradhat.

A MERS (Middle East Respiratory Syndrome – közel-keleti légzőszervi szindróma) 2012-ben azonosított koronavírus-faj (MERS-CoV). Tünetei hasonlóak az előzőhöz: láz, száraz köhögés, nehézlégzés. A légzőszerveken kívül a vesét is megtámadta, sokaknál veseelégtelenséget okozott. A vírust sikerült elkülöníteni a korábbi SARS-tól és az egyéb, megfázásos tüneteket kiváltó koronavírusoktól. Eleinte Szaúd-Arábiában és Katarban, később Jordániában, Egyiptomban, Kuvaitban, Törökországban és másutt is megjelent. A kórokozó elsődleges forrásaként egy egyiptomi denevérfajt jeleztek, majd a figyelem a tevésre (dromedárra) terelődött. Véltetően a denevérekől a dromedárba jutott a vírus, amely benne tovább mutálódott, végül a humán szervezetbe került, és emberről emberre terjedő járvány alakult ki. A több mint 800 esetből közel 300 végződött halállal 2014-ig bezárólag, ami ijesztően magas ráta. A WHO e járvány kapcsán már komolyabb megfogalmazásokat tett, mint a korábbi SARS-CoV esetében, és egy későbbi világjárvány egyik okaként jelezte, így kutatások megkezdését javasolta.^{127, 156}

Az új koronavírus: Covid-19

A 2019-ben felbukkanó és 2020-ra világjárványt okozó új koronavírus elnevezése „súlyos akut légúti tünetegyüttest okozó koronavírus 2” (SARS-CoV-2), az általa okozott megbetegedés pedig a „koronavírus-betegség 2019” (Coronavirus disease 2019), melynek rövidített elnevezése a Covid-19.¹²⁸ Valószínűsíthetően ez is eredetileg állatról emberre áttért kórokozó, amelyet elsődlegesen denevérrel hoznak összefüggésbe, a tobzoskát mint vírusközvetítőt egyelőre nem tudták bizonyítani. Nem a korábbi SARS-CoV továbbfejlődött változatáról, hanem egy merőben új vírusról van szó. 2019 decemberében jelent meg a kínai Vuhanban, azelőtt ez a genetikai módosulat ismeretlen volt. Számos ország meglepően reagált a vírusra, és a védelmi intézkedések komolysága elmaradt a szükségstől, így több országban válsághelyzet alakult ki, ide tartozik Olaszország, Spanyolország, Dél-Korea, Irán és az Egyesült Államok. 2020 márciusában a WHO (Egészségügyi Világszervezet) világjárványként nyilvánította a Covid-19 koronavírus-járványt, egyben elismerte, hogy többhetes késlekedést szenvedett a szigorú védekezés, ami számos államban emberéleteket követelt.¹²⁹

Az új koronavírus emberről emberre terjed, döntően cseppfertőzés útján, illetve a fertőzött váladékokkal történő közvetlen vagy közvetett kontaktussal. A tünetek általában 5-6 nap múlva jelennek meg, de megfigyeltek gyors (2 nap), vagy elhúzódó (14 nap) megjelenést is. Nehezíti a védekezést, hogy a tünetek megjelenése előtt a beteg már hordozóvá, azaz fertőzővé válik, és akaratlanul továbbadhatja a vírust.

Mivel a Covid-19 világjárvány e kötet írása idején is zajlik, jelezni kell, hogy sok vita, egymásnak ellentmondó nézet létezik a vírus fertőzőképességének és a pontos halálozási aránynak a becslésére.^{154, 155}

A jelenlegi ismeretek alapján az új koronavírus a tünetek megjelenését megelőző 1-2 napban már kimutatható a légúti mintákból. Közepes súlyosságú megbetegedés esetében 7-12 napig, súlyos megbetegedés esetében akár 14 napig is kimutatható a vírus a légúti mintákban, a fertőzőképesség valószínűleg ugyanebben az időszakban áll fenn.

Kínai adatok arról tanúskodnak, hogy a tünetek kialakulását követően az ötödik naptól négy-öt héten keresztül kimutatható a vírus RNS-e a székletből, és más mintákban is igazolták a jelenlétét (nyál, teljes vér,

szérum, vizelet). Eszerint a vírus nyomai később is jelen lehetnek a szervezetben, de a vírus-RNS kimutatása nem jelent automatikusan fertőzőképességet.

Számolni kell azzal, hogy az új koronavírusal történő fertőződés esetén a legtöbb emberben kialakul a megbetegedés, a tünetmentes lezajlás kevésbé jellemző.

A betegség fontosabb tünetei: láz, fáradékonyság, száraz köhögés, nehézlégzés, ritkábban torokfájás, fejfájás, izomfájdalmak, emésztőszervi panaszok (hasmenés). A megbetegedések döntő hányada (80%-a) enyhe vagy közepesen súlyos formában zajlik (enyhe légúti fertőzés, nem súlyos tüdőgyulladás stb.). Súlyosabb az esetek mintegy 15, kritikus a 6%-a. Ez utóbbi esetekben légzési elégtelenség, szepszis vagy a szervek működési zavara lép fel. A halálozás a fertőzöttek 2-3%-a körül alakul, azaz a halálozási arány kisebb, mint a SARS-CoV és MERS-CoV betegségek esetében (10-30%). Ugyanakkor többszöröse az influenzavírusokénak, amelyek 0,7% közelében maradnak. Általánosan megállapítható, hogy az új koronavírus a korábbiakhoz képest sokkal gyorsabban terjed, de halálozási aránya jóval kisebb. Megállítása ugyanakkor pont azért nehéz, mert nem kifejezetten agresszív vírusról van szó, a vírusoknál megszokott „magatartáshoz” képest.⁵

A Covid-19 kiemelten a 60 évnél idősebbeket, valamint az egy vagy több krónikus betegségben szenvedőket fenyegeti (például magas vérnyomás, cukorbetegség, szív- és érrendszeri, krónikus légúti megbetegedés, rákbetegség). Gyerekek esetében a betegség jellemzően tünetmentes vagy enyhe formában zajlik, igen ritka a szövődmények kialakulása.¹³⁵

Az új koronavírus – a megfigyelések szerint – a tüdőhólyagocskák sejtjeiben szaporodik, majd gyulladást vált ki. A kialakuló sejt-elhalás és a gyulladás csökkenti az oxigén-szén-dioxid csere felületét (légzőfelület beszűkülése), majd a nehézkes véráramlás miatt a jobb vérköri nyomás elkezd nőni, ami a szív működési zavarához és a keringés összeomlásához vezethet.¹³¹

Természetesen a szakma és az államapparátus nagy hangsúlyt helyez a megfelelő higiéniai szabályok (megfelelő kézmosás, fertőtlenítés, köhögési etikett, arc érintésének elkerülése) betartására, oktatására, valamint az izolációra (tesztelés, karantén, fizikai távolságtartás, iskolák, egyes köztérek, játszótérek, kirándulók helyek bezárása stb.). Emellett a

vakcina kifejlesztése is nagy erővel zajlik, amelynek eredményessége sokat segíthet a védekezésben.¹⁵⁷ A vakcina megérkezéséig a tesztelesek számának emelése és az elkülönítés (illetve megelőző karantén és kijárási korlátozás) lehet célravezető intézkedés, továbbá egyéni szinten az egészségtudatos életmód (helyes táplálkozás, testmozgás, alvás, légzés, stressz csökkentése, mértéktartás, napfényterápia, vízbevitel).^{130, 132}

Az új koronavírus elleni harcban szintén megoszlanak a vélemények az immunrendszert védő étkezés és a természetes terápiák hatásosságáról. A szakma általánosan az immunrendszert szabályozó vitaminok (C, D₃) és ásványi anyagok (szelén, cink) bevitelét hangsúlyozza, azonban ezek sem specifikusan hatnak, hanem általánosan.¹³⁶

Az étkezés terén előnyös a növényi alapú, antioxidánsokban gazdag táplálkozás. Fontosak a vitaminok és az ásványi anyagok. Emellett több kutató megerősíti, hogy a tüdő szöveteire jó hatással lévő béta-glükánok (gyógygombák, laskagomba, sörélesztő, zabpehely), az n-acetil-cisztein, a méhészeti készítmények (méhpempő, propolisz stb.), egyes gyógynövények (kasvirág, macskakarom), flavonoidkészítmények, valamint a közvetve ható probiotikus kultúrák előnyösek a védekezés során, számos más étrend-kiegészítő és koncentrált élelmiszer (fitokemikália) mellett. A dohányzás és a pollenek immungyengítő hatása (arra érzékenyek esetén), előnytelenül hat a vírus elleni küzdelemben, hiszen a tüdő öntisztuló képessége ilyenkor csökken.

A halálosztó Ebola

Az Ebola a XX. század egyik legfélelmetesebb betegségeként vált ismertté. 1976 őszen Zaire és Szudán déli, de egymástól távol eső falvaiban egyszerre jelentkezett egy gyors lefolyású, 50–90 százalékban halálos kimenetelű járvány, amelyet a falvak mellett lévő – amúgy békés vízű – folyóról Ebolának neveztek el. Mivel a helyi kórházakban a betegeket fertőtlenítés nélküli fecskendőkkel kezelték, a betegség továbbterjedt, s az ápolók és orvosok egy része is áldozatul esett a kórnak.

Az Ebola kórokozója az ún. filovírusok családjába tartozó, szimpla szálú, fonalszerű vírus. A vírusátvitel közvetlen kontaktus útján, váladékokkal, testnedvekkel, vérrel történik, de előfordult már aerogén (fertőzött levegővel való) terjedés is. A betegség tünetei: fejfájás, láz, hasmenés, ki-

ütések, véres hányás, külső és belső vérzés, hámlás, veseműködési zavarok. Az ellenszer még nem ismert, a betegség kimenetele a szervezet ellenálló képességétől függ. Az utóbbi időben a kórokozó Közép-Afrika több országában (Elefántcsontpart, Gabon) is megjelent. A Szudánban és Kongóban izolált törzsek halálosak a főemlősökre.⁸⁹

Az Ebola vírus minden jel szerint Zaire trópusi erdőinek emberszabású emlősaiban tenyésztett ki. Rendszeresen találnak ugyanis a körzetben Ebolával fertőzött csimpánzokat és gorillákat. (A vírus rezervoárja nem ismeretes, bár 1995-ben csimpánzokból izolálták.) Mivel a helyiek előszeretettel fogyasztják a majomhúst, ez a szokás szerepet játszhatott a kórokozó terjedésében, esetleg módosulásában, adaptálódásában. A kérdőjel alakot felvevő Ebola elleni harc a szegény földrészekben, főként Afrikában az AIDS mellett a jövő egyik legnagyobb kihívása lesz.

AIDS

Az AIDS-et korunk pestisének nevezik, amit az elmúlt húsz évben regisztrált 22 millió haláleset is alátámaszt. A betegsége 1981-ben figyeltek fel az Egyesült Államokban. A szerzett immunhiányos szindróma (angol rövidítése AIDS) okaként egy vírust találtak meg, amelyet HIV-nek neveztek el. Minden jel szerint a vírus már a XX. század első felében létezett, mivel 1959-ben Zaire-ban egy elhunyt ember vérplazmájában, 1969-ben egy amerikai fiatal és 1976-ban egy norvég matróz szövetmintáiban is megtalálható volt a vírus emberre terjedő formája. Jelenleg mintegy 40 millió HIV-fertőzöttet tartanak számon a világon, köztük 2,5 millió a gyermek. A betegek 70 százaléka Fekete-Afrikában él. Kínában és Kelet-Európában is rohamosan terjed a fertőzés. A világjárvány kezdete a 70-es évek végére tehető. A HIV-vírus egy nyugat-afrikai csimpánzfajban meglévő vírusból (SIV) fejlődött emberi kórokozóvá, és emberről emberre terjed.

Az állatok mint a betegségek legfőbb terjesztői

A nagy világjárványok kialakulása és terjedése a fenti példákön túl több esetben közvetlen összefüggésbe hozható bizonyos állatfajokkal. A pestist rágcsálók illetve bolhák terjesztették, az állatok marása, harapása révén terjedő veszettség szintén sok áldozatot követelt a múlt-

ban. Az influenza a kacsák és sertések „jóvontából” járja körül a világot rendszeresen. Az Ebola és AIDS az – egyébként ember által érintetlen – őserdők mélyéből bukkant fel megmagyarázhatatlan módon, szinte egyik napról a másikra.

Az állatok mind gazdaszervezetként, mind közvetítőként szerepelhetnek a „fertőzési láncban”. Legtöbbször a meleg vérűekben, emlősökben, emberszabású majmokban alakul ki egy-egy új kórokozó formula, majd a madarak és ízeltlábúak (szúnyog, légy, kullancs) révén átkerül az ember környezetébe, ahol humán patogénné (emberre veszélyes kórokozóvá) formálódhat.

Azokat a fertőzéseket, illetve a következményükként kialakuló betegségeket, amelyek kórokozói állatokról (emlősökről, madarokról, ízeltlábúakról stb.) emberre, vagy ritkábban emberről állatra átjuthatnak, zoonózisnak nevezzük (zoon: állat, nosos: betegség). Ezen belül vannak olyanok, amelyek közvetlenül és közvetve is terjednek – például szarvasmarha-gümőkór (tbc), leptospirosisok, veszettség –, más betegségek kórokozója ízeltlábú vektorok révén kerül az emberi szervezetbe (kullancsencephalitis, Lyme-kór). A sertésorbánc ugyanakkor sebfertőzés útján terjed. Előfordul az is, hogy az állat és az ember közös forrásból fertőződik (talajból, vizekből), mint például a tetanusz, botulizmus, listeriosis, így ezek szűkebb értelemben nem tartoznak a zoonózisok közé.

A korunkban járványszerűen terjedő candidiasis szintén az állatok között terjedt, mielőtt az emberi mutáns kialakult. Az emberi bélfergesség bizonyos fajtáinak (például galandférgesség, orsóférgesség) háziállatokkal való közvetlen összefüggése is bizonyított. A Salmonella, Campylobacter, Escherichia coli és egyéb kórokozók illetve feltételesen kórokozók (fakultatív patogének) terjedése szintén az állattartáshoz és állati termékek feldolgozásához köthető. A daganatok és az egyre gyakoribb különböző, rejtélyes megbetegedések esetében sem kizárt, hogy valamilyen nem ismert – vagy ismert, de nem szűrt – állatbetegség átviteléről van szó. A kórokozók ugyanis legtöbb esetben az orvostudomány előtt járnak egy lépéssel, vagyis mindig megvan az esélye, hogy egy újabb ismeretlen, felfedezésre váró állatbetegség vagy kórokozó bukkant fel az ember környezetében. Előfordulhat az is, hogy napjainkban megy át előnytelen mutáción egy-egy olyan törzs, amelynek kórokozóvá válását a kutatók legborzasztóbb lázálmaikban sem gondolták volna.

Ebben az esetben nemcsak az új törzseket kell azonosítani, hanem a szakma „ébredésének” idejét is meg kell várni, amíg a tudományos körök egyáltalán szóba állnak a lehetetlennek hitt fertőzéssel. Ennek az időszaknak sajnos mindig vannak kockázata, amelyeket főként a táplálkozási szokások módosításával illetve az immunitás erősítésével lehet ellensúlyozni. Tudatában kell lennünk annak, hogy a tudomány – bármennyire is fejlett – nem lát a jövőbe, és nem tudja, hol keresse az újabb mutáns kórokozókat. Először minden esetben meg kell várni az első áldozatokat, a statisztikailag igazolható eredményeket, s utána lehet elkezdeni a kutatásokat, a beazonosítást és az ellenszerek kidolgozását.

Meglehetősen bizonytalan mikrobiológiai környezetben élünk, ahol a mikrobák könnyebben fejlesztenek ki újabb „vezérlési struktúrákat”. Minden jel szerint az állatok, különösen a meleg vérűek szervezete kitűnő „tanpályának” minősül a mikrobák számára, ezért a kellemes környezetet biztosító „klimatizált” körülmények között van idő és lehetőség az újabb formulák kikísérletezésére és kipróbálására. A vírusok és a baktériumok egyre jobb alkalmazkodóképessége miatt az emberre „kompatibilis” fertőzőképes formák egyre gyorsabban alakulnak ki.

Az emberi megbetegedések jelentős részénél a betegséget kiváltó kórokozók bizonyos válfajai sok esetben állatbetegségek okozójaként voltak számon tartva korábban. Megdöbbentő eredménynek tűnhet, hogy a hepatitis mellett az autoimmun betegségek egy része, például a Crohn-betegség is összefügghet egyes állatokban található kórokozók tevékenységével. (Erről később szó esik majd a paratuberkulózis kapcsán.)

Természetesen számos humán kórkép nem mutat közvetlen összefüggést az állatbetegségekkel (például szívinfarktus, magas vérnyomás, emésztőszervi betegségek, allergiák stb.), azonban ezek gyakran az állati termékek fogyasztásával hozhatók összefüggésbe.²²

Összességében elmondható, hogy a jövőben az állatokhoz és az állati termékekhez való viszony illetve az emberre is potenciális veszélyt jelentő állatbetegségek kérdésköre lesz az egyik legkritikusabb terület az emberi megbetegedések szempontjából az életmód-eredetű, nem fertőző kórképek mellett. A nem fertőző, táplálkozással összefüggő civilizációs betegségek esetében az állati eredetű élelmiszerek túlzott fogyasztásának előnytelen hatásai is egyre inkább középpontba kerülnek.

Ezek után kezdjük el egy nagyobb témakör tanulmányozását.

Az emberre veszélyes állatbetegségek kialakulása és elterjedése

A fertőző megbetegedések területén két fő tendencia figyelhető meg. Egyrészt a fertőzést okozó mikroorganizmusok genetikailag tökéletesednek, erősödnek, ellenállóbbá válnak. Másrészt az emberre veszélyt jelentő kórokozók egyre több válfaja kerül át állatokról az emberre. Azokat a betegségeket, amelyek természetes úton terjednek át állatról az emberre, zoonózisoknak nevezzük. A zoonózisok ma már szinte általános veszélyt jelentenek ránk nézve, bár a kockázatok mértéke egyénenként eltérő lehet (foglalkozás, immunstátus, táplálkozási szokások stb. miatt). Egyes zoonózisok előfordulási gyakorisága – a sikeres visszaszorításnak köszönhetően – csökkent, ugyanakkor számos más betegség növekvő kockázatot jelent.

A zoonózisokról rendszeresen megjelennek állatorvos-tudományi és humán orvostudományi publikációk, mivel ennek a területnek állat- és közegészségügyi vonzata is van. Az újabb megfigyelések azonban valószínűsítik, hogy jóval több emberi betegség lehet kapcsolatban az állatvilággal, mint amennyit az általánosan elfogadott szakirodalmak és publikációk jeleznek.⁹ Ez részben azért lehetséges, mert az újabb mutáns mikrobatörzsek hamar „felkeresik” az állati szervezetet, így újabb kórképek jelennek meg az állatok között. Emellett a korábbi és újabb kórokozók egyre hatékonyabban megtanulták legyőzni az állat és az ember közötti genetikai különbségeket, ami növelte a zoonózisok számát.¹¹⁷

Napjainkban jelentősen megváltozott az ember viszonya az állatvilághoz – mind állattenyésztési, mind élelmiszeripari szempontból, mind pedig az otthoni állattartás tekintetében. Miközben meglehetősen közel en-

gedjük magunkhoz az állatokat, gyakran nem biztosítjuk számukra az egészségi állapotuk megőrzéséhez szükséges alapfeltételeket (takarmány, élettér stb.). Így könnyen betegessé válnak, ami az állat tartójára nézve is kockázatot jelent. Ez, és az állati termékek „futószalagszerű” gyártása, az ezek iránti óriási kereslet nagyban hozzájárult ahhoz, hogy az állati kórokozók az emberi szervezethez adaptálódjanak. Ilyen értelemben az állati és emberi betegségek közötti korlát egyre inkább ledőltni látszik.

Az élővilágban mind a növényekben, mind az állatokban vírusok, baktériumok és gombák okozzák a megbetegedések legnagyobb részét. Annak esélye, hogy a növényeket megbetegítő kórokozó emberre veszélyessé váljon, nagyon kicsi, bár léteznek olyan, növényeken is szaporodó mikrobák (például penészek), amelyek toxinjai károsak az emberi szervezetre.

A növényi szervezetek biológiailag nagyon távol esnek az embertől, ezért a növényi kórokozók esetleges mutációja sem eredményezi humán patogén mikroba (emberre veszélyes kórokozó) megjelenését.

Az állatok esetében azonban más a helyzet. Az állatok – ezen belül is az emlősök – biológiailag hasonlóak az emberhez. Még az egér genetikai állománya is csak 10 százalékban tér el az emberétől, a szarvasmarha és a sertés DNS-állománya még ennél is kisebb különbségeket mutat. Ebből természetszerűen következik, hogy az ember közelében élő emlősök, háziállatok szervezetében igen könnyen kitenyészhetnek olyan mikroorganizmus-törzsek, amelyek képesek áttörni az állat és az ember közötti különbözőség falát, fertőzéseket indítva el az emberben is.

A házi- és haszonállatok a fertőző mikrobák gyűjtőhelyeivé válhatnak, legfőképpen a trópusi és szubtrópusi országokban. Mivel az állatok közeli kapcsolatban vannak az emberrel, a fertőzések hamar terjedhetnek, és elérhetik a sűrűbben lakott városokat, lakótelepeket. A fertőzések és a paraziták terjesztésében – egyes szakemberek szerint – a városokban szaporodó vagy lakásban tartott macskák, kutyák, madarak, apró rágcsálók és halak is szerepet vállalhatnak. Egy szakmai állásfoglalás szerint „emberi lakhelyek közvetlen közelében vagy lakásokban élő kisebb állatok hosszabb távon is képesek megőrizni azokat a fertőző vírusfészkeket, amelyek szórványos emberi megbetegedéseket, lehetséges epidémiát vagy világméretű járványt okozhatnak”.⁹

Az emberre veszélyes állatbetegségek tanulmányozásakor azonban nem elsősorban a lakásban tartott, hanem az emberi táplálkozás céljából

tenyésztett haszonállatok érdemelnek figyelmet. Ezekkel ugyanis szervezetünk nemcsak kívülről, hanem „belülről” is érintkezik az élelmiszerek révén. Korántsem közömbös tehát, hogy ezek az állatfajok milyen körülmények között élnek, mivel táplálkoznak, milyen betegségeken esnek át, és milyen gyógyszert kapnak a vágás előtti időszakban. Mivel az élelmzési célra szánt állatok egészségi állapota igen fontos közegészségügyi kérdés is, ezzel a területtel kiemelten foglalkozunk a későbbiekben.

Elmondható tehát, hogy az egyes zoonózisok esetében tapasztalt növekedési tendenciákban egyrészt a mikroorganizmusok változásai, mutációi, másrészt az üzleti magatartásformák, az állattartási technikák kedvezőtlen módosulása, a hobbiállattartás, az emberi tevékenység környezetmódosító illetve -pusztító hatása, a kemizáció, a génmódosítás, a táplálkozási szokások változásai, és egyéb, civilizációkkal összefüggő tényezők (például népsűrűség növekedése, városiasodás) játszanak szerepet.

A következőkben e lényeges területeket járjuk körül azzal a céllal, hogy az esetenként „Damoklesz kardjaként” fejük felett lebegő pusztító járványok és egyéb betegségek fő okaira rámutassunk. Elsőként vegyük sorra a mikroorganizmusok világában zajló drámai változásokat.

Miért válnak egyre agresszívabbá a mikroorganizmusok?

Félelmetes tendenciák

Az elmúlt évtizedekben a mikroorganizmusok jelentős változásokon mentek keresztül. Az *Escherichia coli*, a *Staphylococcus*, a *Campylobacter*, a *Salmonella*, a *Bacillus*, a *Candida* és egyéb mikrobafajok egyre ellenállóbb formákat öltenek, így nehezebb ellenük felvenni a harcot. Az influenzavírusok egyre gyorsabban változtatják áruhájukat.

Földünkön az összes halálozás mintegy 32 százalékát, tehát harmadát még mindig a fertőzések okozzák. A közegészségügy, a személyi higiénia és az egészségügyi felvilágosító munka ellenére tehát a fertőzések a „csúcson” vannak, és a legfőbb halálokokat jelentik bolygónkon. Ezek szerint nem végeztünk még velük.

Járványok idején a virulencia a szervezetről szervezetre terjedés következtében természetes úton fokozódik, így egy-egy kórokozó huzamosabb idejű fennmaradása esetén igen ellenálló, világjárványt előidé-

ző mutánsok fejlődhetnek ki. Ha az idő és a körülmények engedik, a mikrobák tökéletesítik fegyvertárukat, „megélesítik szerszámaikat”, és a korábbinál nagyobb pusztító erővel támadnak. Ez történhet periodikusan, amikor az egyes törzsek évről évre rezisztensebb, ellenállóbb formában térnek vissza a lakott területekre. A virulencia erősödése folyamatos is lehet, amikor megszakítás nélkül zajlik a fertőzés, eközben a mikroba fokozatosan „kigyúrja magát”, pusztító ereje növekszik, és más országok területére is kiterjed.

A korábban ártalmatlannak számító mikrobák egy része feltételesen kórokozóvá vált, azaz megfelelő körülmények esetén nagyobb a szaporulatuk, és egészségkárosodást okoznak. Emellett több, nem kórokozó mikrobafajon belül létrejöttek genetikailag módosult kórokozó törzsek. A korábban is „főállásban” kórokozóként funkcionáló mikroorganizmusok pedig szélesítették fegyverarszáljukat, és teljesen alkalmazkodtak a civilizációs berendezkedés jellemzőihez. Ma már ismert tény, hogy nemcsak a madarak, a kutya, a macska vagy egyéb állatok háziasíthatók, hanem a mikrobák is képesek idomulni az ember alkotta környezethez. A probléma azonban akkor kezdődik, amikor az emberi világhoz szokott „háziasított” törzsek nem akarnak lemondani kórokozó képességükről, csupán annyi a változás, hogy ezek után nem a természet valamely eldugott zugában, hanem a modern életet élő ember és a környezetében élő állat szervezetében kívánnak élni. Ennek a folyamatnak lehetünk tanúi ma.

A mikroorganizmusok növekvő agresszivitásának legfontosabb oka az ember környezeti egyensúlyt módosító és környezetkárosító tevékenysége. A sok helyütt megváltozott környezet, a tönkretett ökoszisztémák, a felgyorsult éghajlati változások jelentősen megváltoztatták a fertőző mikrobák viselkedését, és csökkentették az ellenük folytatott védekezés hatékonyságát.⁴ Az ember saját vélt érdekei szerint megváltoztatja és szennyezi a környezetet, ami törvényszerűen a mikrobák genetikai változását vonja maga után.

A kórokozó képesség növekedése és az állatok immunrendszerének gyengülése közötti kapcsolat szintén jelentős. Egyes kutatások ugyanis rámutattak, hogy egy-egy kórokozó mikroba fertőzőképessége mesterségesen is növelhető oly módon, hogy eszközként fogékony vagy legyengített állati szervezeteket használnak fel. Az így végzett sorozatos átoltásokkal a virulencia jelentősen növelhető.¹ Minden jel szerint ez

lehet az egyik magyarázata annak, miért növekszik az egyre virulensebb kórokozók száma az emberi tevékenység miatt fokozatosan gyengülő immunitású tenyészállatok szervezetében és környezetében. Ha a legyengült immunitású állatban laboratóriumi körülmények között egyre erősebb és ellenállóbb kórokozókat lehet létrehozni, joggal feltételezhető, hogy ez a folyamat a nem szándékosan legyengített, hanem az emberi tevékenység – a nagyüzemi termelés – „nem várt mellékhatásaként” fizikailag legyengült, betegségekre fogékonyabb állatfajoknál is lejátszódik.

A megfigyelések szerint a környezetben esetleg létrejövő, új genetikai állományú, megerősödött vírus- és baktériumtörzsek adott esetben kitűnő táptalajra találnak egyes tenyészállatok szervezetében, ahol kikapasztják a meleg vérűek szerkezeti sajátosságait, és ellenállóvá válnak a gyógyszerekkel, antibiotikumokkal szemben is. Végül az állati szervezetről kilépve megtámadhatják és megbetegíthetik a hasonló elven működő emberi sejteket, szöveteket és szerveket is. Így az üzleti érdekek által hajtott ipari nagyüzemi termelés komoly csapást mérhet az emberi egészségre a tudományos és technikai fejlődés világában.

A mikrobák „megizmosodásának” egyik legfőbb bizonyítékát a korábban leküzdöttnek hitt fertőző betegségek jelentik. Tény, hogy a félelmetes vírusos betegséget, a himlőt 1979-ben hivatalosan felszámolták, és a kanyaró illetve a járványos gyermekbénulás is visszaszorulóban van az oltási programoknak köszönhetően. A vakcinák révén a diftéria, a szamárköhögés, a tetanusz és tífusz megelőzhető. Megnyugvásra azonban semmi okunk, hiszen sokan még manapság sincsenek immunizálva szerte a világon, és a kórokozók ma már nem ugyanazok, mint régen. Kicsit átalakultak.

Erre jó példa a tuberkulózis (gümőkór, tbc), amely újra támad. A világnépesség több mint egyharmada fertőzött a baktériummal, noha ez a legtöbb esetben rejtve marad. Korábban úgy gondolták, hogy a tuberkulózis a nyomornegyedekben fordul elő, azonban a betegség mai formája számos helyen a nyomortanyák felszámolása után is fennmarad. A kilencvenes években mintegy 30 millióra becsülték azok számát, akik a tbc következtében haltak meg. A szakirodalom szerint azonban „a tuberkulózis csak egy darabkája a teljes ábrának, amelyen sok betegség és százmilliókra leselkedő, növekvő kockázat rajzolódik ki”.⁴

A tuberkulózis terjedésének okai: a gyógyszerrezisztens törzsek feltűnése, a leépítések miatt meggyengült közegészségügyi szolgáltatások, a szegénység és a népsűrűség fokozódása. Emellett a tbc terjedésében az is szerepet játszott, hogy a szakemberek figyelme átterelődött a korunkban rohamosan terjedő rákbetegségekre és ún. nem fertőző civilizációs kórképekre, mint a szív- és érrendszeri betegségek, allergiák, emésztőszervi károsodások stb. Senki nem sejtette, hogy „a tegnap fertőzései”, a leküzdöttnek vagy kézben tarthatónak hitt fertőző mikrobák új erővel fognak támadni, és visszatérnek a rettegett járványok.

Napjainkban tehát egyrészt hatalmas harcot kell folytatni az életmóddal összefüggő, nem fertőző betegségekkel, másrészt újra küzdeni kell a megerősödött és természetes kiválasztódáson túlelt, újkori kórokozók ellen. A kérdés persze az, hogy erre a kihívásra miként tud válaszolni az orvostudomány, amely saját szakembereit, az orvosokat is nehezen tudja lebeszélni a dohányzásról és a koffeinfogyasztásról, arról nem is szólva, hogy a vörösbortfogyasztás tanácsolása rendszeres egy olyan országban, ahol minden nyolcadik ember alkoholfüggő.

A szintén legyőzöttnek hitt kanyaró, malária és bubópestis is visszatérőben van, jöllehet már nem fenyeget a középkori járványok idején lejegyzett halálozási arány. Feltűntek új, eddig ismeretlen mikroorganizmusok is, például a Hanta-vírus, a Lassa-láz. Némelyek „kigyúrták magukat”, mint a gyógyszerrezisztenssé vált Pneumococcusok.

A leggyilkosabb fertőzéstípusok közé tartoznak az említett tbc, malária és kanyaró mellett a heveny légúti fertőzések (tüdőgyulladás), a hasmenéses betegségek és az AIDS. Rengetegen vannak, akik nem halnak bele egy-egy fertőzésbe, de életminőségüket jelentősen rontja, vagy tünetmentesen hordozzák a kórokozót és átadják másoknak.

A malária minden évben újabb 400-500 millió embert betegít meg a trópusokon. Egy kevésbé ismert halálos betegséget, a leishmaniosist a trópusi szúnyogok terjesztik, és évente 13 millióan betegszenek meg tőle. Az álomkór (trypanosomiasis), a folyami vakság (oncocerciasis) és egyéb rettenetes kórképek 300 millió embernek okoznak halálfélelmet évente Afrikában, Ázsiában és Latin-Amerikában. Ezekon felül további száz különböző betegséget közvetítenek a vízből, talajból, élelmiszerekből származó kórokozók. A betegségek domináns része az ízeltlábúak és rágcsálók közvetítése révén jut át az emberre.

A távoli országokban kialakuló járványok gyakran nagyobb méretűek, mint ahogyan regisztrálásra kerülnek. Gyakran fény derült arra, hogy egy-egy ország elhallgatta a fertőzöttek számát. Ez történt például a nigériai sárgalázjárvány, vagy a Vietnámi maláriafertőzés idején is. A néhány száz vagy néhány ezer jelentett haláleset helyett a későbbi hivatalos szakmai vizsgálatok tízezres, sőt esetenként milliós nagyságrendű halálesetet becsültek. A pontatlan vagy szándékosan elhallgatott adatok azért is kockázatosak, mert előfordulhat, hogy a valóságban világjárvány veszélye áll fenn, a hibás statisztikai adatok ugyanakkor ezt nem jelzik. Sajnos korunkban is megtörténhet, hogy nemzetgazdasági érdekből a bejelentésköteles emberi és állatbetegségek számadatai nem egyeznek meg a valós halálozással és elhullással. Ez teljesen meghomályosítja a reális helyzetképet, és veszélybe sodorja az egészséget. (A kergemarhakór és a madárinfluenza esetében is találkozhattunk az elhallgatásra való törekvéssel. A tenyésztőket Ázsiában nemegyszer érték tetten a beteg állatok elégetése vagy elhantolása közben.) Nem ez az első, és nem is az utolsó olyan terület, ahol az üzleti érdekek előbbre valók, mint az egészség.

A fertőzések egy része időnként csak adott földrajzi területre korlátozódik, ahol az éghajlat, az időjárás és a népesség fogékonysága erre lehetőséget ad. A maláriás halálozások mintegy 90 százaléka a Szaharához közeli afrikai országokban történik, ahol a kórokozó hordozójaként ismert Anopheles-szúnyog élőhelye van. Más fertőzések nem korlátozódnak Afrika és Ázsia területére, hanem a világ legkülönbözőbb helyein felbukkannak, mint például a HIV-vírus.

Az iparosodott, fejlettebb régiókban szintén számos kórokozó mikroba van, azonban fennmaradásuk érdekében alkalmazkodniuk kellett a szennyezettséghez, kémiai anyagokhoz, idegen vegyületekhez. Bár a klíma a mérsékelt égövön nem igazán kedvező a mikrobák jó része számára, megtalálják a módját, hogy kvázitrópusi körülmények között, klimatizált „lakosztályokban” élhessenek. Erre a célra kiválóan alkalmas a legyengült immunrendszerű, az emberi haszonszerző tevékenység által kimerített meleg vérvű emlősállatok szervezete. Egyes ellenálló vírusok ilyen kényelmet nem igényelnek, és rovarok, kullancsok kicsiny testével is megelégszenek. (Persze tudják, hogy eljön a hét bő esztendő is, ha a kullancs felkapaszkodik egy kiránduló lábára, és a kórokozók az ember szervezetében élhetnek „kedvtelésüknek”).

Az iparosodott régiókban nem a malária vagy a sárgaláz kórokozói, hanem ezeknél látszólag veszélytelenebb mikrobák élnek. Vírusok, baktériumok és gombák tömege vesz körül bennünket, és látható vagy kevésbé látható módon szipolyozzák ki az erőnket. Mivel gyakran krónikusan fordulnak elő – ráadásul a gyógyszeres kezelésekre hatására eltűnnek –, a modern ember megtanult együtt élni a kórokozókkal, mintha jelenlétük természetes volna. „Régen is voltak, mindig lesznek” – mondják sokan, de ez csak alapelvében igaz. A mai mikrobaformák főként ellenálló mutánsok, amelyek az iparosodott körülményekhez szoktak, és megbetegítik az iparosodás miatt legyengült emberi és állati szervezetet. Ugyanazok a károsító környezeti tényezők tehát gyengítik az embert és az állatokat, viszont a mikrobák egy részében – furcsa módon – az ellenálló képesség növekedését és a patogenitás (kórokozó képesség) kifejlődését eredményezték, olyannyira, hogy még a bélrendszerünkben szimbiózisban élő flóra egy része is „megvadulni látszik”. (Erre lehet példa a Crohn-szindróma néven ismert betegség is, amelynek okát illetően több hipotézis is van. Később még visszatérünk erre a betegségre.) Ez a folyamatosan „szétnyíló olló” magyarázza, miért vagyunk egyre inkább kiszolgáltatva a mikroorganizmusoknak.

A mikroorganizmusok páratlan alkalmazkodóképessége

A környezeti tényezők a mikroorganizmusok alapvető létfeltételeit jelentik, ezért a környezeti változásra a mikroba – fennmaradása érdekében – kénytelen életjelenségeinek módosításával reagálni. A külső körülmények változásának hatására a szaporodás gyorsulhat vagy lassulhat, emellett az anyagcsere-folyamat milyensége és a képződő termékek minősége illetve mennyisége megváltozik. Mindezek közvetlenül befolyásolhatják az emberi életet és egészséget, valamint az ökológiai egyensúlyt. A megtermelt extracelluláris (sejten kívüli) enzimek az élettelen környezetre hatnak és eltolják a mineralizáció folyamatát. Az egyes helyeken elszaporodó mikrobátömeg komoly fertőzéseket indíthat el, s jelentősen megnöveli az előnytelen genetikai változatok kialakulását és előtérbe kerülését. Emellett a képződő anyagcsere-termékek mérgező hatásúak lehetnek a környezetre és az emberre. A hasznosnak számító természetes antibiotikumok nagyobb mennyiségben szintén előnytelenül befolyásolják az élő környezetet. Fontos tényező az anyag-

csere-tevékenység során termelt hőmennyiség megnövekedése is, amely számottevő mértéket ölthet egy-egy területen. (A komposztálás során tapasztalt előnyös folyamat túlhevülésbe csaphat át, és például az avar öngyulladását váltja ki.)

A környezeti szélsőségek hatására csak a mikrobák egy része pusztul el, néhány sejt életben marad. Ezek egyfajta „elit alakulatot” hoznak létre, és a korábnál erőteljesebb hadsereget toboroznak. Az új körülményeket analizálva tökéletesítik fegyvertárukat, és olyan új védőfelszereléseket fejlesztenek ki, amelyek az újonnan előállt környezeti struktúrák mellett is megfelelő életkörülményeket biztosítanak számukra. E jelenségnek is köszönhető, hogy napjainkban egyre erősebb mikrobák jelennek meg.

A mikrobák válaszeljenségeit homeosztatisz mechanizmusoknak nevezik. Ezek lényege, hogy a környezetben végbemenő nagyobb változásokhoz alkalmazkodnak, így fiziológiájuk változatlan marad. A mikrobák az alacsony hőmérsékletre „hidegsokk”-válasszal reagálnak, vagyis megváltoztatják sejtmembránjaik lipidösszetételét. A szárazságot oly módon ellensúlyozzák, hogy a sejtek maguk is vizet veszítenek, és egyfajta „ozmoreguláció” révén fenntartják a külső és belső tér koncentrációegyensúlyát. A kémhatás változására szintén azonnal beindul a hidrogénionok citoplazma általi kizárása, így az ún. pH-gradiens egy ideig fennmarad, vagyis a sejt életképessége változatlan. Magas hőmérséklet esetén a sejtek izotermikussá válnak, vagyis „hősokkválasz” révén próbálják fenntartani a belső részek épségét. A spórás sejtek hő hatására azonnal spórát képeznek, és citoplazmájukat a pillanat töredéke alatt beszárítják, dehidratálják, ami nagyságrendekkel növeli a hőtűrést. A sugárzás (például ionizáló, UV) hatására bekövetkező DNS-károsodást a DNS-reparáló enzimrendszer általában kijavítja. Esetenként egyes sejtek, pigmentáció révén, egyfajta UV-szűrőt léptetnek működésbe, így a DNS-károsodás esélye töredékére csökken. A nagy nyomásnak kitett helyeken a sejtek igen hamar izobárrá, vagyis nyomástűrővé válnak, részben a sejtfalak megerősítése, részben a nedvesség kivonása révén. Az elektromos sokkhatástól a mikrobák szintén nem ijednek meg, hanem megnövelik elektromos ellenállásukat, valamint a spórák korlátozzák a membránjukon keresztüli feszültségesést, így növelve ellenállóságukat.

A kórokozó vírusok és baktériumok rendkívül életképesek. Még a „sokat látott” virológusok számára is gyakran meglepő a vírusok adaptációs

képessége, és páratlan mechanizmusai, melyek időnként azt a képzetet keltik, mintha „gondolkodó kórokozók” állnának szemben a kutatók. Mivel a vírusok csak gazdaszejten belül működnek, esetükben a sejtek belső védelmi rendszerének „ismerete” szükséges.

A vírusokban mintegy egymilliószor nagyobb valószínűséggel következik be genetikai módosulás (mutáció), mint az emberi sejtben. A gyors szaporodás és a mutációs képesség lehetővé teszi, hogy alkalmazkodjanak az állandóan változó környezeti tényezőkhöz, és gyorsan felismerjék helyüket az új környezetben. Az ember és az állatok gyengülését szintén igen hamar „észlelik”, és kíméletlenül kiaknázzák, késlekedés nélkül. E kórokozók saját maguk reprodukálására és pusztításra vannak berendezkedve. Kizárólag saját rövid távú érdekeiket tartják szem előtt, és a gazdaszervezetet akkor is tönkreteszik, ha ezzel saját jövőjük is bizonytalanra válik. Persze a gazdaszervezet pusztulása után a vírusok – más kórokozó mikrobákhoz hasonlóan – jó ideig fennmaradnak, várakoznak, és új gazdaszervezet után néznek.

Fontos hangsúlyozni, hogy az emberi tevékenység által előállt új környezeti viszonyokhoz a kórokozók, legfőképpen a vírusok alkalmazkodnak legelőször. Az emberi szervezet alkalmazkodóképessége ehhez képest „ólomlábakon halad”, sőt az ember gyakran nem – vagy csak részben – képes alkalmazkodni az új helyzethez. Mivel a mikrobák gyorsabban és tökéletesebben tudnak idomulni a kialakult új élettérhez, mindig egy lépéssel előbbre járnak az emberhez képest. Az élővilágban ugyanis mindig az az erősebb, aki gyorsabb és nagyobb az alkalmazkodóképessége. Márpedig a kórokozók sajnos ilyenek.

A következő részekben a sokrétű átalakulások mikrobákra – s ezáltal az emberi egészségre – gyakorolt hatásaival foglalkozunk.

Az ökológiai károkozás és az éghajlatváltozás hatásai

A természetben bekövetkezett változások minden esetben előnyhöz juttatnak egy életformát a másikkal szemben. Drámai következményekkel járhat azonban, ha az előnyre szert tevő élőlény nem az ember, hanem a nála jóval kisebb mikroorganizmus.

Ahogy a gyorsan növekvő gyomnövény szinte azonnal kihasználja a gondozatlanságot, úgy a mikroorganizmusok is szüntelenül figyelik, hol vannak olyan rések, ahol újabb területre juthatnak be. Hamar

hasznát húznak az újonnan felmerült lehetőségekből. Ökológiai katasztrófa esetén (például tűzvész, árvíz, földrengés, erdőirtás stb.) az ember és a mikrobák közötti egyensúly a mikrobák javára tolódik el, amit az árvizek utáni járványok is mutatnak. A korábban békés életvitelt folytató mikrobafajok ilyenkor területszerző munkába kezdenek, felborítják a mikrobiológiai egyensúlyt, és – amennyiben az emberi immunitás és a környezet egyéb tényezői lehetővé teszik – betegség-
okozókká válhatnak. A folyamat során a mikrobák egyedei újabb mutációkon esnek át, illetve az új tulajdonság génjeit továbbadhatják más fajoknak, amelyek szintén elvadulnak.

Az ilyen módon megváltozott szervezetek ezután – ahogyan korábban említettük – második „kiképzőközpontjukba”, a meleg vérű állati szervezetbe vándorolnak, ahol folytatják munkájukat. Sok esetben tünetmentesen dolgoznak a szarvasmarhák, sertések, kacsák, libák vagy éppen a csimpánzok szervezetében, mivel az immunreakció megzavaráná „laboratóriumi kísérleteiket”. Márpedig ezt el akarják kerülni, hiszen e hívatlan vendégeknek nincs túl sok idejük. Ha kísérleteik sikerrel járnak, utána belekezdhetnek az „emberkísérletekbe” és a humán patogenitás (emberre veszélyes kórokozó képesség) kifejlesztésébe, néhány újabb DNS-módosítás révén. Mivel a sűrűn lakott városokban százazrek élnek egymáshoz közel, ez sokat ígérő vállalkozást jelent a mikrobák számára.

Az ökológiai károkozás mikrobiológiai kimenetelét nehéz előre megjósolni. Az azonban tény, hogy az élőhelyek tönkretétele, a környezet-szennyezés és az abból eredő éghajlatváltozás, az új mezőgazdasági módszerek, az erdőirtás után parlagon hagyott területek, valamint az emberek városokba költözése nagy esélyt teremtenek a kórokozó mikrobák számára a terjeszkedésre. Ilyenkor új területeket hódítanak meg, új állatfajokba költöznek be, és egyre erősebbé válnak. Az ember környezetkárosító tevékenysége sok esetben aktiválhat egy-egy mikrobafajt, s megjelenhet vagy ismét felbukkanhat valamilyen komoly, emberre veszélyes betegség. A világjárványok megjelenéséért tehát közvetve a mezőgazdasági fejlesztés, az iparosodás, a gazdasági fellendülés, a szennyvíztermelés, a hulladékfelhalmozás és kemizáció egyaránt felelőssé tehető. A jövőben e tényezők mutációt okozó hatásaira sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint eddig.⁴

Ázsia rizsföldjein évente mintegy 30 ezer ember kapja meg a japán encephalitist, a vírusos agyvelőgyulladást. Az elárasztott rizsföldeken a kórokozók igen gyorsan szaporodnak. Amikor a sok ezer földműves és napszámos elindul a termés betakarítására, a fertőzött szúnyogok lecsapnak a védtelen tömegre, s megkezdődik a „szokásos” évi agyvelőgyulladás-járvány.¹⁷

Az ember termesztési technológiáinak ökológiai hátrányaira más esetek is rámutatnak. Az Indira Gandhi-csatorna megépítésekor az indiai lakosok nagyon megörültek, és nyomban átálltak a hagyományos termesztésről a több profitot ígérő búza és gyapot termesztésére. Ezekhez igen sok víz szükséges, amit a megépített csatornából fedeztek. A bőséges haszon helyett azonban csakhamar malária érkezett, ugyanis a helyiek nem számoltak a monszun idején megjelenő és elszaporodó szúnyogokkal. Az Indiában egyébként megszokott betegségek (a malária mellett a dengue láz, és a víz által közvetített egyéb betegségek) a csatornahálózat révén tömeges méretű járványt idéztek elő és sok emberéletet követeltek.

Az erdőirtás, valamint az erdőt átszelő utak, autópályák létesítése szintén módosítja a flórát. Argentínában például jól követhető volt, ahogy a kialakított szántóföldön alkalmazott gyomirtók és műtrágyák hatására a természetes állati, növény- és mikrobaegyensúly felborult. Elszaporodtak a mezei rágcsálók, amelyek korábban a pampákon is éltek, de csak kis számban. Innen már csak egy lépés vezetett a Junín-vírusnak, az argentin haemorrhagiás láz kórokozójának tömeges szaporodásához, amely a helyi parasztokat támadta meg. A kórokozó emberről emberre is terjedni kezdett, és a Junín-féle vérzések lázba sok ezren haltak bele, nagy szenvedések között. A fakivágáskor természetesen senki sem gondolta, hogy ez ilyen komoly következményekkel járhat, és valószínűsíthető, hogy a favágók családtagjai is odavesztek. Sajnos sok esetben valóban „magunk alatt vágjuk a fát”.

A vadállományok kiszorításával és az élőhelyek lerombolásával az ember gyakran megfosztja a mikrobákat természetes élőhelyüktől, és arra kényszeríti őket, hogy új otthon után nézzenek. A mikrobák ott-honteremtése azonban az emberhez közeli helyeken olyan jól sikerül, hogy ezt a kellemes miliót már nem szívesen hagyják ott. Sőt idővel arra is rájönnek, hogy a jelenleginél több babér is teremhet számukra némi energiáfordítással.

A mikrobák elszaporodása és fertőzővé válása természetes módon ritkán történik meg, inkább az emberi tevékenység miatt előállt területvesztés kényszeríti bele őket a mutációs stratégiákba. Ilyen módon mi magunk tesszük a mikrobákat kórokozókká, azután megdöbbenéssel halljuk a hírt egy újabb virulens mikroba felbukkanásáról.

Ez történt 1975-ben is, amikor a világ először kapott hírt a Lyme-kórt okozó *Borrelia* baktériumról. A hetvenes évek elején sok család költözött a connecticuti Old Lyme újonnan épített külvárosi kerületeibe. A környéken korábban medvék és más ragadozók éltek, amelyeket a fakivágás és az építkezés zaja, az élettér megszűnése elűzött. Ugyanakkor elszaporodtak a honos őzek és szarvasok, amelyek bundájában számos *Borrelia* baktériumot hordozó kullancs élőködött. Amikor az őzek és szarvasok közel kerültek az emberekhez, a fertőzött kullancsok átkerültek az emberre, és testnedvük révén a ma Lyme-kór néven ismert betegséget terjesztették. A Lyme-kór az egész Egyesült Államokban elterjedt, mivel a szarvasok és a kullancsok szaporulata is növekedett. A fertőzést legkönnyebben a New Englandben, Wisconsinban és Minnesotában élők kapták meg, mivel itt élnek az emberek legközelebb a szarvascsordákhoz. Ez az eset szintén jól példázza az emberi tevékenység távoli kihatásait. Néhány érdekcsoport meggondolatlan építkezési szándéka miatt ma egy világ retteg a Lyme-kórtól. A valószínűsíthetően Amerikából áthurcolt *Borrelia* és az Ázsiából jött encephalitis ma már csökkent a természetjárók „kirándulókedvét”, és – a fertőzött kullancsok révén – veszélyt jelent gyermekekre és felnőttekre egyaránt.

Az éghajlatváltozás ökológiai hatásait ma a saját szemünkkel láthatjuk. Szabad szemmel azonban nem látható a mikrobiológiai módosulás. A klímaváltozás növeli az éghajlatbeli kilengéseket, árvizeket, aszályokat, viharokat, tornádókat esélyét, ami törvényszerűen módosítja a vízeloszlást, illetve megváltoztatja a mikrobák életkörülményeit.

A csapadék növekedésével párhuzamosan egyes helyeken növekszik a kórokozók szaporulata, sőt az aszályos területek viszontagságait mintegy „megunva” más mikrobafajok is a nedvesebb élőhelyeket választják. A kedvezőtlen vízegyensúly miatt így egyes helyeken fertőzési gócpontok alakulhatnak ki, amelyek az ott élőkre veszélyesek, sőt járványok elindítói lehetnek. Bizonyos járványok elindulása (influenza, dengue-láz, kolera stb.) a nagy esőzésekhez, áradásokhoz, il-

letve a termesztési célból történő elárasztásokhoz (például rizsföldek) köthető.⁴ (A csatornahálózzal nem rendelkező városokban a fekáliás szennyeződés megfelelő kezelésére van szükség, míg a csatornahálózat megléte esetén a föld alatt elszaporodó patkányok jelenthetnek fertőzési forrást. A járványok ezek révén is elindulhatnak.)

A vizek a meggondolatlan emberi cselekedetek miatt is szennyeződhetnek. Például Szibériában a szopornyicavírus eljutott a vadon élő állatok szervezetébe, amelyek továbbadták a háziított szánhúzó kutyáknak. A szopornyicajárvány végigsöpört a szánhúzó kutyák között, és a helybeliek a Bajkál-tóba dobták az elhullott állatok tetemeit, aminek következtében a tavi fókák 70 százaléka kipusztult. A kanyaróvírusok egyébként egyre több tengeri emlős pusztulásában szerepet játszanak, és szintén kapcsolatba hozhatók az emberi tevékenységgel.⁴

Az üvegházhatás miatt bekövetkező lassú átlaghőmérséklet-emelkedés szintén befolyásoló hatású. A mikrobák életműködése minden kicsiny külső változásra módosul. A megfigyelések szerint akár egy Celsius-fokos hőmérséklet-emelkedés is megnöveli a kórokozók és a betegek számát. A nyugati lóencephalitisrel folytatott kísérletek rámutattak, hogy a középhőmérséklet legkisebb emelkedése is rövidíti az encephalitis és egyúttal az azt közvetítő szúnyoglárvák kifejlődési idejét. Melegebb időben ezen felül a szúnyogok táplálkozásai között eltelt idő is csökken, vagyis a rovarok gyakrabban csípik meg az embereket. (Szélsőségesen magas hőmérsékleten azonban a szúnyoglárvák nem tudnak kifejlődni, így a betegségek okozó hatása csökken.) A globális felmelegedés ilyen értelemben növeli a kórokozók által uralt területeket. A becslések szerint, ha 3 Celsius-fokkal növekszik Földünk középhőmérséklete, a trópusokon megkétszereződik a fertőzött rovarok száma, és a malária átlépi a trópusi országok határát. Ebben az esetben a mérsékelt égövön ritkaságnak számító betegség – más forró égővi kórképekkel együtt – elterjed a kórokozó számára kedvezőtlenebb klímájú helyeken is, majd terjedni kezd az európai és az amerikai kontinensen is.⁴

Az ember meglehetősen agresszív növénytermesztési technikái könnyen megváltoztathatják a növényekhez kötődő rovar- és mikrobavilágot. A „biológiai invázió” néven ismeretes jelenség során a betelepített növényfajok elnyomhatnak más fajokat, és csökkentik a biológiai sokszínűséget az adott területen. A növények vízfelvevő képessége eltérő,

így megváltoztathatják a talaj vízkészletét. Kevésbé közismert az is, hogy a megváltozott növényvilág az adott területen előforduló természetes erdőtüzek gyakoriságát is befolyásolja. A betelepített növények ugyanis megváltoztatják a vadon ún. természetes tüzciklusát, és felborítják az ahhoz alkalmazkodott élőlények egyensúlyát. (Olyan helyeken, ahol gyakoribbak a természetes erdőtüzek, a növényzet mintegy hőállóvá válik, vagyis a tűz után gyorsabban növekszik, így az erdő mérete nem változik. Idegen növényzet betelepítésekor az új fajták a tűz során elpusztulnak, az erdő folyamatosan zsugorodik.) A betelepítések a rovarok és mikroorganizmusok egyedeire is hatnak, és előre nem tervezhető láncreakciókat indíthatnak el. Ez lehet talán az egyik magyarázata az erdők sűrűjéből előbukkanó, különösen virulens mikroba-fajok megjelenésének, amelyeket ráadásul az emberszabású majmok még „kompatibilissé” is tesznek az ember számára (például Ebola).

Az ökológiai károkozás témakörén belül szót kell még ejteni a genetikai módosításról, köznapi nevén génmanipulációról. A génmódosítás során fajok közötti génátvitelre van lehetőség egy speciális laboratóriumi eljárás segítségével. A módszer hosszú távú következményei azonban beláthatatlanok. Az eljárásnál használt idegen gének (például vírusgén, skorpiógén stb.) ugyanis kikerülnek a természetbe, és a horizontális génátvitelre specializálódott kórokozó vírusok és baktériumok megtalálják illetve felveszik az új tulajdonságot hordozó gént. Ilyen módon egyre életképesebb betegségek okozó mikrobák tenyésznek ki nemcsak a környezetben, hanem a szennyvízkezelőkben, hulladéklerakókban és más helyeken. A géntechnológia a talajflóra egyensúlyát is megbonthatja a génmanipulált növények termesztése révén, így a talajban eltolódhat az egyensúly a „vadabb” fajok felé.

A globalizáció következményei

Szabad kereskedelem és a kórokozók „közlekedése”

A becslések szerint mintegy 100 millióan éltek a két amerikai kontinensen, mielőtt az első felfedezők megérkeztek. A népesség azonban jelentősen csökkent Amerika felfedezése után. Kolumbusz Kristóf és az utána érkező európai felfedezők ugyanis nemcsak vallásukat és kultúrájukat, hanem vírusaikat és baktériumaikat is átvitték az Újvilágba.

A bennszülöttek szervezete azonban nem volt erre felkészülve, és a behurcolt kórokozók sorra megtizedelték a helyi lakosságot. Mexikó népessége például 20 millióról 3 millióra esett vissza 1518 és 1568 között. A himlő-, kanyaró-, tífusz- és később a diftérijárványok kórokozóit főként az utazók juttatták el Amerikába.

Az Újvilág gyakran frontvonala volt a mikrobáknak, sőt a mai napig az, mivel ezen a kontinensen keverednek legnagyobb mértékben a világ népcsoportjai. A legkülönbözőbb országokból kivándorló emberek saját országuk mikroflórájának egy részét kiviszik a tengeren túli országokba, ahol azok előnytelen genetikai változásokon mennek át. A mikrobák egyik földrésről a másikra hurcolásakor gyakran a vírusok és baktériumok megvadulása figyelhető meg.

A korunkban tapasztalható jelentős mérvű migráció hasonló kérdéseket vet fel a szakértők részéről. A távoli, más higiéniai állapotú vagy eltérő mikrobiótörzseknek otthont adó országokból, földrészekről elinduló tömegek számos veszélyforrást – vírust, baktériumot, parazitát – áthurcolhatnak más földrajzi területekre. A bubópestist patkányok, egerek, kisemlősök terjeszthetik, majd emberről emberre terjed tovább (Délkelet-Ázsia, Közel-Kelet). A tuberculosis terjedése szintén aggodalomra adhat okot, évente 10 millió új esetet regisztrálnak és ebből 3 millióan halnak meg (WHO). A kórokozón mint kiváltó okon felül hajlamosító tényezőként az alkoholizmust, a droghasználatot és az alultápláltságot jelzik a szakemberek.

A lepra Indiában, Kelet-Afrikában és Romániában van jelen, de az amazóniai őserdőkben élő kilencöves tatu is hordozza – az itt élő tatuk 63%-a a lepra baktériumára pozitivitást mutat. Az őserdők irtásával számos ismert vagy ismeretlen kórokozó kiszabadulhat. A chikungunya-lázat (endémiás, azaz folyamatosan fellelhető: Afrika, Délkelet-Ázsia, India területén) majmok és rovarok (togavírus), a nyugat-nílusi lázat (flavivírus) madarak és lovak terjesztik; ez utóbbit hazánkban is izolálták 1979-ben erdei kisemlősökből. A sárgalázat szintén majmok (dzsungel) és rovarok közvetítik és adják át embernek. A Lassa-láz (Nigéria), az ebola és a koronavírusok (SARS, MERS, Covid-19) szintén újkori kockázatok.

Mindezek a fertőzések a migráció növekedésével elterjedhetnek, illetve a kórokozók mutációkon mehetnek át.¹²²

Az említett jelenséget korábban rovaroknál is észlelték, amikor Afrikából Dél-Amerikába telepítettek darazsakat a jobb mézgyűjtő képesség reményében. A rovarok megvadultak, és az emberre is veszélyessé váltak Amerika északabbra fekvő vidékein is. Korunkban naponta mintegy egymillióan lépnek át országhatárokat repülővel vagy más módon. A vándorlás, utazás során a mikrobák rendszeresen gazdát cserélnek, módosulnak, alkalmazkodnak. Előfordulhat, hogy az állandó környezeti változás hatására kórokozóvá válik és fertőzni kezd egy-egy mikrobatorzs, jóllehet saját otthoni környezetében teljesen jámbor maradt volna. A nagymértékű utazási kedv miatt lehetséges az is, hogy egy frissen megszületett influenzavírus vagy más kórokozó néhány óra leforgása alatt bejárja a világot.

A mikroorganizmusok manapság tapasztalható inváziója nemcsak az emberek utazásával, hanem az áruforgalommal is szoros összefüggésben van. A szabad kereskedelem a vándorlási utak ezreit teremti meg, így a mikrobák különösebb energiabefektetés nélkül tesztelhetik erejüket a különböző éghajlati viszonyok között. A konténeres szállítási módszerek kitűnő lehetőséget kínálnak az utazásra olyan „potyautasoknak”, mint a gyommagvak, rovarok, házas és házatlan csigák illetve mikrobák.

Az egyik legszennyezettebb kereskedelmi árucikknek számít a használt autógumi, amely felelős például az Amerikába behurcolt és komoly fertőzéseket okozó ázsiai tigrisszúnyog elszaporodásáért. Az 1985-ben Texasban partot érő, Japánból érkező használt autógumikat tartalmazó rakomány volt az első fertőzött szállítmány, amellyel az átlagos szúnyogfajtáknál agresszívebb, hideget is jól tűrő rovarok kijutottak az Újvilágba. A szúnyogok azóta mind északra, Washington felé, mind délre, Latin-Amerika irányába folyamatosan terjeszkednek, nem kevés aggodalmat okozva a helyieknek.

Újabb mikrobiológiai veszélyt jelent, hogy a hajók stabilizálására a rakomány mennyiségétől függően vizet szivattyúznak be a hajó tartályaiba, amit ballasztvíznek neveznek. Ilyenkor számtalan alga, plankton, medúzalarva, féreg és mikroorganizmus kerül a hajóba, amelyek más öblökben „kiszállnak” és szaporodnak. Egy-egy öblökben így szinte az egész élővilág összes élősködője megtalálható, ami mind a halállományra, mind a halakkal táplálkozó emberre veszélyt jelent. Többek között ezért sem javasolják sokan a ceviche (citromos nyers hal, perui

specialitás) és a suchi fogyasztását. (A perui vizeket egy ízben egy kínai teherhajó fenékvize fertőzte be kolera-kórokozókka, melyeket a puhatestűek és a kagylók tároltak, majd megbetegítették az embereket: mintegy félmillióan szenvedtek a kórtól. A latin-amerikai kolera-járvány felszámolása egy évtizedes megfeszített munkával sikerült.)

A repülőgép-forgalom tehát inkább az ember által közvetített vírusoknak kedvez, a hajózás pedig a vízben élősködő mikrobák és paraziták vándorlását biztosítja. Az élelmiszer-kereskedelem az országok saját mikrobafloáját teljesen összeolvasztja, így a genetikai varianciák száma a mikrovilágban – s ezáltal az emberi fertőződés veszélye is – megszokozódik.

A termékek szabad áramlása az élelmiszer-biztonság területén is számos problémát vet fel mind hazánkban, mind a világ más országaiban. A szakemberek szerint a hazánkban bevezetett uniós szabályozások több esetben indokolatlan enyhítéseket hoztak, míg ezzel párhuzamosan más területeken irreálisan magas költségekkel járó szervezési, technológiai változtatásokat és tárgyi feltételeket írtak elő, amelyek révén a hazai piacra termelő kisüzemek és kisboltok működése gyakran ellehetetlenült, míg a tőkeerős nagyvállalatok még nagyobb teret nyertek. Ezenfelül az egységes szabványok és a minőségügyi rendszerek nem teszik automatikusan biztonságosabbá az élelmiszer-termelést, mivel számos problémát nem oldanak meg. (Mindig lesznek olyanok, akik hibáznak, mulasztanak, vagy pénzügyi megfontolásokból vétének.)⁸⁶

Vannak olyan élelmiszer-szállítmányok, amelyek szinte koncentrált formában tartalmazzák a termesztési helyen őshonos, de a célországban idegen, sőt kockázatos mikroorganizmusokat. Az Afrikából származó, „nem túl rózsás” higiéniai körülmények között becsomagolt datolya-, füge-, mazsolatételek és egyéb szárítmányok kitűnő utazási lehetőséget nyújtanak a „kis betolakodóknak”.

A citrusgyümölcsök héján hasonlóképpen előfordulhatnak különböző veszélyes mikrobák. Az Ázsiából, Afrikából, Dél-Amerikából, Törökországból vagy egyéb helyekről származó élelmiszerek vásárlását ezért jobban meg kell gondolni, mint a hazaiakat, mivel számunkra idegen flóra lapulhat a felszínükön. (Ez nem jelenti azt, hogy biztosan kórokozó van a termékben, csupán annyit, hogy a mi szervezetünk számára nem megszokott stresszhatást tartogathat, mivel nem nagyon találko-

zott vele még az immunrendszerünk. Esetenként kellemetlen tüneteket is okozhat, főként gyermekeknél.) A halak, halászati termékek és a tenger gyümölcsei (kagylók, rákok stb.) gyakran felveszik a vizekből a szennyeződések, valamint tárolják magukban a kórokozó mikrobákat. Az év bizonyos szakaszában az algák fokozott tevékenysége, illetve az ebből adódó fertőzésveszély miatt tiltják sok helyen a halászatot. A hal-kereskedelem és a kagylók-rákok fogyasztásának elterjedése a vírusforgalmat is növelte a világon.

A kórokozók közlekedésének hátrányai hazánkban is már mintegy két évtizede megmutatkoznak, főként az importtakarmány területén. Az elmúlt húsz évben ugyanis olyan mikrobatorzsek (például Salmonella) kerültek az országba, amelyeket addig sem a humán-, sem az állat-egészségügyi szolgálat nem ismert. Az új törzsek gyorsan elterjedtek, az állatok üríteni kezdték, a húsok felülete (például a brojlercsirke húsa) szennyeződött az új mikrobákkal, és súlyos emberi megbetegedések történtek.¹⁰⁸

A globálissá vált utazás és kereskedelem egyik legnagyobb hátulütője tehát a mikroorganizmusok terjedése és egyes országokban új mikrobatorzsek megjelenése. A jövőben a kereskedelmi útvonalak lesznek a fertőzések egyik legjelentősebb közvetítői. A világjárvány elkerülése csak akkor lehetséges, ha az életbe léptetett megelőző intézkedések megfelelő hatékonyságúak lesznek, illetve a fertőzési forrásokról és az esetleges fertőzések elindulásáról megfelelő időben kapnak tájékoztatást az illetékes hatóságok.¹²¹

A globalizáció egyéb hatásai

A globalizációnak igen mélyreható következményei voltak és vannak az emberi társadalom berendezkedésére, a nemzetgazdasági és egyéb folyamatokra, amelyek közvetve kihatnak az állategészségügy és a közegészségügy területeire.

A globalizáció gyökerei már az első világháború előtti tőkeexportban megjelentek, azonban Európában csak az 1980-as évektől éreztetni hatását e világjelenség. A globális üzletpolitika a tőkemegtérülést helyezi középpontba, és ennek sok esetben a helyi mezőgazdaság és az élelmiszer-ellátók látják kárát. A termelőkre „erőltetett” árak és a multinacionális cégek beszerzési ár alatti dömpingárai a helyi előállítók és kiske-

reskedők fennmaradását kérdésessé teszik. (A dömpingár alkalmazása Magyarországon is alapeleme lett a multinacionális kereskedelmi cégek eszköztárának, és az üzleti eredményességet még az esetenként kiszabott büntetések összege sem csökkenti. Ma már egyébként a szakemberek nagy része sem nézi jó szemmel, hogy mindez időnként a szociális jótékonykodás köntösébe bújtatottan jelenik meg.⁸⁶) A tőkeerős cégek ráadásul hatalmas összegeket különítenek el a piacbefolyásolásra, a marketingre, ezt azonban a kisebb vállalkozások nem tudják megtenni, így még jobban kiszorulnak a versenyből.

A globalizáció által teremtett versenyhelyzetben gyakran előfordul, hogy gyengébb minőségű nyersanyagból készült, igen alacsony áron kínált termékek jelennek meg a piacon, amit az „árérzékeny”, alacsony jövedelmű fogyasztói réteg szívesen fogad. Előfordul csak állateledel gyártására alkalmas, kétes frissességű hús, „előre dátumozott” pecséttel ellátott, nem szakszerű körülmények között szállított tojás az üzletek polcain, még rendszeres hatósági kontroll és szankcionálás mellett is.⁸⁷ E jelenségek szinte törvényszerű velejárói világunknak, hiszen ahhoz, hogy a termelők az árak tekintetében egyre mélyebbre szálló vállalatok feltételeit teljesíteni tudják, egyre olcsóbban kell beszerezniük a nyersanyagot, ami egyúttal a minőség romlását is maga után vonja. Ennek kapcsán az olcsó külföldi szójaalapanyag, a nyesedékhús, a vágóhídi hulladékok és kötőszövetek (zselatin), valamint egyéb, emberi fogyasztás céljára ugyan felhasználható, de minőségileg gyengébb alapanyagok elterjedése figyelhető meg. A szakmai leírások szerint az önköltség csökkentésére irányuló élelmiszeripari termékpaletta-növelés legszemléletesebb példáit a vörös áruk, ezen belül is a töltelkes húskészítmények piacán láthatjuk, ahol a minőségi alapanyagok egy részét ipari szalonnával, bőrkeporral, csontból, zsírszövetből és belső zsigerekből kinyert kollagénnel, nagy duzzadásképeségű növényi fehérjékkel és adalék anyagokkal váltják fel.⁸⁶

A minőség romlásának másik oka, hogy a globális élelmiszerexport terjedésével párhuzamosan a távoli helyekre termelők felelősségérzete csökkent, és az élelmiszer „bizalmi termék” jellege visszaszorult. Régebben egy helyi piacra termelő a gyártást úgy végezte, mintha „a családja asztalára” szánná az élelmiszert, és egyszerűen etikailag nem engedte meg magának, hogy ne a képességeihez és eszközeihez mért legjobb mi-

nőséget gyártsa. Ma már azonban egy olyan termelőnek, aki másik országba vagy kontinensre gyárt élelmiszert, inkább az a célja, hogy az adott célszámhoz hasonló termékeinek ára alá menjen, és ennek érdekében a lehető legolcsóbb nyersanyagot szerezzék be, s minden eszközt bevetnek a piacszerzésért és annak megtartásáért. A minőség ilyen változását a bevezetett uniós minőségügyi rendszerek, hatósági szabályozások kevésbé tudják orvosolni, és – egyesek szerint – sok esetben csak az élelmiszerbotrányok mozdítják ki némileg e folyamatokat a kerékvágásukból.^{86,87}

A globalizáció erősödésével párhuzamosan tőkekoncentráció történik, és egyre szélesedik a nagyüzemi gazdálkodás, ami általában nem mozdítja elő a nemzeti értékek megőrzését. A kisebb családi vállalkozások helyébe a nagyüzemi mezőgazdaság lépett, az őshonos állat- és növényfajtákat az intenzív fajták és hibridek váltották fel, a kisholtokat pedig a multinacionális konszernek szinte lesöprik a piacról. Mindez számos területen (társadalom, ipar, környezet, egészség, nemzetgazdaság, politika stb.) érezteti hatását.

A globalizáció jelentősen növelte az egyes országok termékínálatát, számos, korábban kevésbé elérhető élelmiszert közelebb vitt a fogyasztóhoz, ennek azonban ára van. Ezzel párhuzamosan ugyanis hazánkban a piacvédelmi intézkedések hatékonysága, a termékek szűrésére fordítható összeg és a hatóság általános ellenőrzési mozgástere csökkent, így a terméket és a gyártókat sokszor már csak a polcokon lehet „megfogni”. Ez különösen a gyorsabban romló, ételfertőzést és ételmérgezést okozó mikrobák szempontjából kritikus élelmiszerek esetében jelent nagy problémát.

Ezeket a folyamatokat visszafordítani már nem lehet, bár kívánatos volna a szabad kereskedelem észszerű irányokba történő befolyásolása. Azonban ez jogilag nehezen megoldható, és a kiskereskedelmi ár növekedését eredményezné, mivel a hazai, jobb minőségű, ellenőrzött termékek gyártói nem tudnák tartani a korábban megszokott dömpingárak szintjét, ami általános elégedetlenséghez vezetne.⁸⁷ Annak ellenére tehát, hogy a hazai kiskereskedők piaci kiszorításával szinte senki sem ért egyet hazánkban, sokan megveszik az „akciós”, dömpingáron kínált termékeket a bevásárlóközpontokban.

A globalizáció árnyékos oldalát tehát nemcsak rajtunk kívül álló okok, hanem a fogyasztói szemlélettel nagyon is összefüggő vásárlási

kedv is erősíti. A kockázatok megismerése, a távoli vidékekről származó olcsó élelmiszerek hátrányainak megértése és a tudatos vásárlási szokások ilyen értelemben a visszafordíthatatlan folyamatokat is képesek valamelyest mederben tartani, csökkentve a kockázatokat.⁸⁶

Mélyreható változások: mutáció és kemizáció

A mutáció nem más, mint a DNS bázissorrendjének a környezet hatására létrejött, állandósult megváltozása, amely jelentkezhet egy vagy több génben is. A mutációk biokémiai alapjait mesterségesen létrehozott, ún. indukált mutánsok vizsgálatával tárták fel, amikor a kutatók fizikai vagy kémiai behatásokkal a DNS szerkezetét tudatosan megváltoztatták, így mutánsokat hoztak létre.

A mutációt létrehozó anyagokat és hatásokat mutagén tényezőknek nevezik, amelyek lehetnek kémiai és fizikai jellegűek. A mutagének hatására a DNS-molekulában négyféle, mutációt okozó változás történhet: helyettesítés (egy purinbázis helyébe másik purinbázis, ill. egy pirimidinbázis helyébe másik épül); felcserélés (purinbázis helyébe pirimidinbázis épül, vagy fordítva); kiesés (a DNS egy vagy több bázissal megrövidül); betoldás (a DNS egy vagy több bázissal bővül).

A spontán mutációk a DNS szintézisében szereplő enzimek hibás működése következtében keletkezhetnek. Ez viszonylag ritka jelenség, és sok esetben végzetes a sejtre (letális mutációk). Léteznek azonban nem letális mutációk is, amikor a DNS által kódolt információ nem torzul olyan mértékben, hogy valamely létfontosságú folyamat megváltozzon a sejtben. Emellett a sejteknek olyan enzimek készlete is van, amely alkalmas a DNS-ben létrejött hibák kijavítására (DNS-reparáló enzimek). A természetben előforduló spontán mutáns sejtek létrejöttében a sejtanyagcsere során képződő vegyületek (peroxidok, formaldehid, bázisanalógok stb.), a napfény UV-sugarai, a természetes radioaktív sugárzás és egyéb hatások is közrejátszanak.

A mutáció jelenségét nem lehet egyértelműen jónak vagy rossznak tartani. Mutációk hiányában – vagy túl kisszámú mutáció esetén – egy-egy faj csak korlátozott mértékben tudna alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez. A túl sok mutáció viszont szintén előnytelen hatású, mivel halálos lehet a sejtekre, vagy nem letális mutáció esetén károsodásokkal, degeneratív folyamatokkal jár a sejtekben. Korunkban a mutációk

gyakoriságának növekedése figyelhető meg, vagyis nőtt az utóbbi kockázatok valószínűsége. Ennek oka az emberiség által létrehozott ún. mesterséges környezetben keresendő. Az elmúlt évtizedekben olyan mértékben felszaporodtak a mutagén anyagok és effektusok, amelyek már komoly veszélyt rejtenek magukban. Az emberi civilizációval összefüggő mutagének között a medicinális röntgensugarak, izotópok használata, a nukleáris energia háborús és békés alkalmazása, a gyógyszerek, élelmiszeripari adalék anyagok, növényvédő szerek, egyéb kémiai vegyszerek, valamint a talaj-, víz- és levegőszennyezés említhető.¹⁰⁴

A mutációk tehát különböző eredményekkel járhatnak az egyes sejtekben, és ez főként a mikroorganizmusok körében figyelhető meg. Különösen figyelemreméltó e tekintetben a kemizáció hatása.

Az ún. kémiai forradalom több ezer idegen szintetikus vegyületet hozott világunkba, amelyek jó részével szemben az emberi szervezet allergiás reakciót produkál. A papírgyárak, festéküzemek, élelmiszer- és vegyipari gyártósorok és egyéb termelőegységek naponta tonnaszámba juttatják ki a környezetbe a – jó esetben szennyvízkezelésen átesett – ipari hulladékot, szintetikus anyagot. A mikroorganizmusokban e mutagén hatású kémiai vegyületek genetikai módosulásokat okoznak, így a mikroba életképtelenebb vagy életképesebb lesz. Ismert jelenség, hogy az üzemekben egy idő után arra a kémiai környezetre jellemző mikrobiológiai flóra alakul ki, amely még a gyakran használt fertőtlenítőszerrel szemben is ellenállóvá válhat. (Ezért kell rendszeresen változtatni a takarítás során használt fertőtlenítőszerrel.) Ez arra mutat, hogy – míg a mikrobák egy része káros mutációt szenved – a mikrobák másik része előnyös szelekción megy át, és képes megszokni a kémiai vegyületeket, sőt egy idő után szinte „lubickol” e vegyületek tengerében.

Bizonyos sejtek tehát nem gyengébbé, hanem éppen ellenkezőleg: rezisztensebbé válnak az adott hatással szemben, és jól alkalmazkodnak az újabb hatásokhoz. Ilyen értelemben a kemizáció az erősebb mutáns flórák létrejöttét szolgálja és a kórokozó mikrobák speciális alakulatait hívhatja életre. (Egy-egy mikrobafejlődés belül genetikailag megváltozott, rezisztens törzsek jönnek létre.) E tendencia az ember mesterséges környezetének szélesedésével és a kemizációval párhuzamosan megfigyelhető, aminek következtében az ellenállóbb mikrobák – egyfajta kiválogatódás révén – szaporodásnak indultak.

A kémiai forradalom előtti időkben a talaj, a víz és a levegő mikroorganizmusai – az állandó változások ellenére is – képesek voltak egymással egyensúlyt tartani. Mivel szintetikus anyagok még nem léteztek ilyen mennyiségben, a legelőkön, napsütötte tájakon, erdőkben és az ember lakta vidékeken a hasznos, probiotikus mikrobakultúrák aránya jóval nagyobb volt, ami nagy szerepet játszott a kórokozók megfékezésében. (A mutációk száma szintén jóval csekélyebb volt.) Ma már szinte csak az emberi kéz által érintetlen területeken lehet természetes probiotikus kultúrákat fellelni, például a Balkán-félsziget ember által alig lakott, pázsitfüvekben gazdag legelőin. (Ma a probiotikus joghurtokhoz szükséges törzseket gyakran innen gyűjtik be.)⁶ A kémiai vegyületek sokaságának elterjedésével a természetes flóra egy része sok helyütt kiszorult természetes élőhelyéről, és a megüresedett életteret más, előnytelenebb törzsek töltötték be. Napjainkban ezért a talajban, levegőben és vizekben már nem számíthatunk olyan előnyös mikroba-összetételre, mint ezelőtt akár száz évvel. Nem véletlen, hogy – főként a városokban – a tej ma már nem úgy alszik meg, a káposzta nem úgy savanyodik, a sajt sem érlelhető már biztonságosan, és a romlási folyamatokat okozó mikroorganizmusok is egyre agresszívebbek. (Az otthoni aludttej készítését persze más is akadályozhatja, például a tejben található antibiotikum-származék, szermaradványok, illetve a korszerű HTST – „High Temperature, Slow Time” – technológia, amely a hasznos flórát is elpusztítja a káros mikrobákkal együtt, így a kedvező természetes „starterkultúra” nincs jelen a tejben.)

Minden jel szerint megváltozott az erjedést és rothadást okozó természetes mikrobaegyensúly, ami a gombák (például a Candida) és a kórokozó mikrobák szaporodásának kedvez. A kemizáció eredményeként tehát – közvetve – az ellenállóbb káros mikrobák terjedése felé dőlt a mérleg nyelve, ez utóbbiak ugyanis jóval kevésbé érzékenyek a kémiai anyagokra, mint a hasznos mikrobák. E kedvezőtlen folyamatokért azonban elsősorban ismét nem a mikrobák hibáztathatók.

A gyógyszer-rezisztencia kialakulása

Az orvostudomány egyik legnagyobb felfedezése az antibiotikumokhoz kötődik. 1929-ben Alexander Fleming felfedezte a *Penicillium* penészfaj antibakteriális tulajdonságait. Ezt a kutatási eredményt felhasználva megindulhatott a fertőző betegségek elleni hatékony küzdelem.

Bár az első eredmények átütőnek tűntek, a szakmai sikert hamar beárnyékolta egy jelenség, amely azóta hatalmas problémává nőtt. A gyógyszerek széles körű elterjedése és nagymértékű használata ugyanis – az idő előrehaladtával – egyre kevésbé képes elpusztítani a kórokozókat. A baktériumok egy része rezisztenciát fejleszt ki az adott antibiotikummal szemben, vagyis képes ellenállni a gyógyszer hatásának.¹⁸ Ezt a jelenséget nevezik gyógyszer-rezisztenciának.

A gyógyszer-rezisztenciára elsőként akkor derült fény, amikor az Egészségügyi Világszervezet (WHO) egy-egy baktériumtörzset teljesen ki akart pusztítani bolygónkról az 1950-es évek végén. A kísérletek során a megcélzott mikrobák döntő hányada valóban kapitulált a gyógyszeres kezelés következtében, azonban a fennmaradt kisszámú sejt elpusztíthatatlan erőre tett szert, és igen szívós „elit alakulattá” fejlődött. 1955-ben – a túlادagolás hátrányát először beismerve – csökkentették az alkalmazott gyógyszeradagokat.¹⁸

A baktériumok gyógyszer-rezisztenciája valahol természetes és érthető jelenség. Amiképpen egy gyermekben ellenálló képességet lehet kifejleszteni valamely kórokozóval szemben, éppúgy a baktériumok is rezisztenciát építhetnek ki egy gyógyszerrel szemben. Az igazi problémát azonban az ezt követő folyamatok jelentik. A kialakult ellenálló mikrobatenyészet ugyanis hódító körútra indul, és környezetében elsöpör minden, nála gyengébb sejtet a saját fajtájából. Fokozatosan kiszorítja a régi egyedeket, és egyre nagyobb területen válik uralkodó törzssé, mivel a gyógyszer-rezisztenciát kódoló gént továbbörökíti utódainak.

Korunkban az antibiotikumok széles körű, sokszor nem kellően indokolt használata nagyban hozzájárul az egyre erősebb mikrobatörzsek létrejöttéhez és az emberiség járványos fenyegetettségének növekedéséhez. A teret nyerő antibiotikum-rezisztens egyedek sorra alakítják ki az ellenálló képességet az összes ismert antibiotikummal szemben, így vésszesen csökken annak az esélye, hogy a kórokozó baktériumokat ilyen típusú gyógyszeres kezeléssel pusztítsuk el a szervezetben. Részben a gyógyszer-rezisztencia jelenségének köszönhető az, hogy a legyőzöttnek hitt kórokozók megújult erővel, szinte megállíthatatlanul térnek vissza. (A gyógyszerrezisztens törzs – a szó valódi értelmében – nem minden esetben erősebb, mint a korábbi forma, csak legyőzése nehezebb az adott antibiotikummal.)

Az orvostudomány nem tehet mást, mint hogy csökkenti a használatot, váltogatja a gyógyszereket, és folyamatosan újabb és újabb antibiotikus hatású anyagok után kutat. A mikrobák azonban egyre gyorsabban alkalmazkodnak az újabb szerekhez, ami meglehetősen nagy aggodalommal tölti el a kutatókat. „Szinte minden betegséget okozó baktérium úton van a teljes rezisztencia megszerzése felé” – állítják a szakemberek.¹⁸

A fertőző betegségek elleni küzdelem tehát nemcsak azért nem ért véget, mert újabb, eddig ismeretlen kórokozók tűnnek fel a színen, hanem a „régiek” sorra ellenállóvá váltak az alkalmazott szerekkel szemben.

Szomorú hír, hogy a fekete halál, a bubópestis ismét „kopogtat az ajtón”, nem is akárhogyan. Az Egyesült Államokban karanténba helyezett betegeken kipróbált, elvileg hatásos szerek döntő többségére a kórokozó teljesen rezisztens volt. (Az Egyesült Államokban a gyógyszerrezisztencia miatt jelentkező orvosi költségek az adófizetőknek évente legalább 4 milliárd dollárját emésztik fel.) A jövőben minden jel szerint nemcsak Afrikának vagy Indiának, hanem a jóléti társadalmaknak is ismét fel kell venniük a kesztyűt a középkori „halálosztó” megújuló formáival szemben.

A malária kórokozója ma már szintén nem a régi. A száműzetésből visszatérő Plasmodium parazita gyógyszerrezisztens törzsek garmadáját mutatta fel a közelmúltban, ami kapcsolatban van a maláriaellenes gyógyszerek (cloroquine) általános használatával. A feltehetően az 1950-es években kialakult ellenálló kórokozók (Plasmodium falciparum) Dél-Afrika és Délkelet-Ázsia után a 70-es években egész Dél-Ázsiát, Kelet-Afrikát és a Közel-Keletet benépesítették, majd nyugat felé vették útjukat. Ma már Vietnámban is általános gondot okoz a malária terjedése a hatóanyagok erejének csökkenése miatt.⁴

A tüdőgyulladásról szintén nem véletlenül hallunk többször az utóbbi években. A Streptococcus pneumoniae ugyanis nem tétlenkedett, és antibiotikum-rezisztens egyedeket toborozott. A penicillinnek ellenálló Pneumococcusok Afrikától Európán át Amerikáig sok borsot törnek az orvosok orra alá a tüdőgyulladás, esetenként a halálos kimenetelű vérmérgezés kiváltása révén. 1980 körül a pneumococcus törzseknek csupán mintegy 6 százaléka volt penicillinrezisztens. Ez a szám 1989-re 44 százalékra emelkedett. Az elmúlt évtizedben a tengerentúlon a hatéves-

nél fiatalabb beteg gyermekek több mint 40 százaléka kezelhetetlen volt penicillinnel. Az antibiotikum-rezisztencia jelensége miatt a kórházi tartózkodás ideje hosszabbodik, és gyakoribbá válik az egyre erősebb (köznapi szóhasználatban „lórugásszerű”) gyógyszerek alkalmazása. Előfordul, hogy egy kórokozót több különböző antibiotikummal is meg kell próbálni elpusztítani, ami nagy terhet ró a szervezetre.⁴

A gyakori és egyre erősebb hatású antibiotikum-kezelések azonban azzal a hátránnyal járnak, hogy kipusztítják a hasznos bélbaktériumok számos törzsét, így közvetve gyengítik az emberi immunrendszer legnagyobb védőbástyáját, a bélrendszeri immunitást.

Hosszabb távon a baktériumok elleni „gyógyszeres” küzdelem oly módon hat vissza, hogy az újabb megfertőződés esélyét növeli. Ha a kezelések után nem történik bélflóra-regeneráció, a szervezet fokozatosan kiszolgáltatottá válik a betolakodó kórokozókra.

A tuberkulózis (tbc) ellenálló törzseinek visszatérése is jól követhető napjainkban. Már 1991-ben azt jelezték Amerikában, hogy a törzsek mintegy fele alig reagál az alkalmazott gyógyszerre. A tbc újra nagy veszélyt jelent az emberiségre, ezért a rezisztens törzsek felkutatására a szokásosnál nagyobb figyelmet fordítanak.

A magas lázat, torokfájást, fül-fájást és tüdőgyulladást okozó köznapi Staphylococcus- és Streptococcus-törzsek szintén jóval ellenállóbbá váltak, és – egy-két kivétellel – szinte minden antibiotikumra rezisztenciát mutatnak. A félelmetes Enterococcusok még az előbbieknél is gyorsabban alkalmazkodnak a gyógyszerekhez, és arra a néhány hatóanyagra is immunisak lettek, amelyekre mások még nem. Ezek a mikrobák a jövőben valószínűleg „megtanítják társaikat”, hogyan legyenek úrrá gyorsabban az újabban kifejlesztett gyógyszerek hatásain, és rezisztenciagénjeiket közreadva tovább nehezítik a kezeléseket.⁴

Magyarországon az 1990-es években kampányt indítottak a penicillin válogatás nélküli használata ellen, ami valamelyest sikerrel járt. (A rezisztens törzsek okozta megbetegedések csökkentek.) A jövőben elsődleges feladat, hogy a természetes gyógymódok előtérbe helyezésével és az általános immunrendszeri állapot javításával csak a legszükségesebb esetekben kerüljön sor antibiotikum-kezelésre.

A kezelés során ugyanakkor törekedni kell arra, hogy csak a legszükségesebb esetekben alkalmazzanak antibiotikumokat. Emellett az

újabb szerekhez leggyorsabban alkalmazkodó Enterococcus-fertőzöttek azonnali elkülönítése is szerepet kaphat a gyógyszer-rezisztencia csökkentésében.

A gyógyszerrezisztens törzsek természetesen az állati szervezetben is kialakulhatnak. Egyes országokban a nem kellő gondossággal adagolt, esetenként illegálisan alkalmazott állatgyógyászati szerek, antibiotikumok egyre ellenállóbb mikrobákat eredményeznek az állati szervezetben. Ma már nem titok az állattenyésztés és a gyógyszeripar meglehetősen szoros kapcsolatrendszere, sőt – egyes szakértők szerint – a baromfi- és sertéstelepek gyakorlatilag a gyógyszergyártókra vannak utalva a modern állattartás miatt terjedő kórokozók miatt.⁹

E témakörön belül a genetikai módosítás kérdése sem kerülhető meg. A génmanipuláció során a múltban számos esetben antibiotikum-rezisztenciát kódoló géneket is beültettek az új génállományú sejtekbe. Ez ugyanis megkönnyítette a génszűrés eljárási végén keletkező tenyészetekben az új tulajdonságot hordozó génnel bíró sejtek kiválasztását. Az illető gén azonban gyakran kikerült – és a mai napig kikerül – a természetbe azokban az országokban (például Kína), ahol erre a tevékenységre engedélyt adtak. Az antibiotikum-rezisztencia gének átkerülhetnek talajlakó kórokozó vagy feltételesen kórokozó fajokba, amelyek azután az emberi szervezetbe jutva és ott elszaporodva nehezen irthatók ki. A jelek szerint a géntechnológia e „mellékhatása” szintén szerepet kapott az immunis kórokozó flóra kialakulásában.

Nem zárható ki, hogy a világjárványok elterjesztésében főszerepet játszó Kínában a rohamosan terjedő géntechnológia, illetve a génmanipulált növények közcélú termesztése a jövőben tovább növeli az előnytelen génátvitel esélyét. Ma már sovány vigaszt jelent, hogy az Európai Unió elrendelte az antibiotikum-rezisztencia gén használatának kiiktatását az unióba érkező takarmányok és humán célú génmódosított élelmiszerek esetében. A szállítók 2008-ig kaptak haladékot.

A gyógyszer-rezisztencia problémakörét az a tény súlyosbítja, hogy a betegséget okozó mikrobák professzionális szintre emelték ún. horizontális génátviteli képességüket. A vírusok és baktériumok hihetetlenül gyorsan felfedezik, ha egy – a kórházakból, géntechnológiai laboratóriumokból, vegyipari szennyvizkezelőkből vagy egyéb helyekről frissen kikerült – új gént hordozó mikroorganizmus feltűnik a színen. Természe-

tesen nem mulasztják el az új gén „kölcsonvétele”, amelyet a lehető leghamarabb beépítenek saját genetikai állományukba. Ezek a mikrobák ilyen módon folyamatosan tökéletesítik fegyvertárukat és alkalmazkodnak az új tényezőkhöz. (A horizontális génátvitel képessége a fennmaradásukat szolgálja.) Minden jel szerint az antibiotikum-rezisztencia géneknek is ilyen sors jutott a természetben, és az említett DNS-részletek sajnos további illetéktelen kezekbe kerültek a mikrobák világában. Ez vezetett a tömeges bakteriális ellenálló képesség kialakulásához.

A gyógyszer-rezisztencia további hátránya – a korábban említettek mellett –, hogy a gyógyszergyártóknak egyre kevesebb idejük van az újabb hatóanyagok várható mellékhatásainak tesztelésére, mivel állandó versenyfutásban vannak a mikroorganizmusokkal. Ebben a helyzetben természetesen sem a baktérium, sem a gyógyszergyártó nem jár rosszul. Egyvalaki azonban biztosan kárt szenved vagy a baktériumok, vagy a gyógyszerek mellékhatásai miatt: a helytelen életvitel következtében legyengült, betegsévé vált ember.

Ha gyógyszereink is szinte hatástalanok a kórokozók ellen, s emellett az életvitelünk is helytelen, az ember végérvényesen kiszolgáltatottá válik a mikroorganizmusok számára. Ha valamikor szükséges volt tehát beszélni a helyes szokások immunerősítő hatásáról, az a mai kor. A gyógyszerhatóanyagok megteszik a tőlük telhető maximumot, de nem hozzátják helyre az egyéni szokások által az immunrendszeren ütött sebeket. A jövőben ezért kell különleges hangsúlyt helyezni az egészségtudatos életmódra mint a megelőzés eszközére és a kezelés legfőbb segítőjére. (Természetesen ebben a könyvben is külön fejezetet szánunk az életvitel és az egyéni immunitás kapcsolatának tanulmányozására.)

A szakemberek ma már egyetértenek abban, hogy biztos fegyver nincs a fertőző betegségek ellen. A legjobb védekezés több különböző lépésből tevődik össze: egészségügyi felvilágosító munka, helyes táplálkozás- és mozgáskultúra, tisztavíz-ellátási programok, gondos orvosi felügyelet (szűrés), illetve idejében történő orvosi beavatkozás. A rovarok által terjesztett betegségek esetében természetesen a szúnyog- és kullancsirtási kampányoknak is elsődleges szerep jut.⁴

Elmondható tehát, hogy a génmódosítás, a gyógyszerhatóanyagok elterjedése és a kemizáció „nyerő hármás” egy magára valamit adó korszerű kórokozó számára, különösen, ha olyan nagy babérokra tör, mint

a környezet és az emberi szervezet meghódítása. A civilizáció ilyen értelemben nem tudott kifogni világunk miniatűr lényein, akik sorra megugorják az előttük tornyosuló akadályokat. Mindenesetre ellenálló képesség tekintetében az embernek volna mit tanulnia a mikrovilág nagyjaitól.

Az elmaradott térségek szerepe az újabb világjárványokban

A rezisztens, ellenálló kórokozó vírustörzsek leggyakrabban az elmaradott térségekben alakulnak ki, mivel itt a rossz közegészségügyi és higiéniai állapotok, a párás-meleg klíma, valamint az emberek és az állatok közelsége rendkívül jó lehetőséget kínál a mikrovilág számára a „nyugodt kísérletezésre”.

Nem véletlen, hogy az újabb ellenálló mikrobafajok Ázsiából és Afrikából érkeznek, és megfertőzik a többi kontinens lakosságát. Az elmaradott térségek gazdasági felzárkóztatása ezért is volna elsődleges feladata Földünk vezető államainak. Bár a harmadik világ tőlünk meglehetősen távol van, az elmaradottság mértékét évente saját bőrünkön érezzük influenza vagy más kórokozó formájában.

A világjárványok megállítása a jövőben lehetetlenné válhat, ha az orvosi ellátás és az alapvető szükségletek (tápanyag-ellátottság stb.) tekintetében nem történik érdemi változás.

A szegény országokban óriási számban élő nincstelen emberek, akik az alapvető higiéniai ismereteknek sincsenek birtokában, a jóléti társadalmakra is állandó fenyegetettséget jelentenek a járványos betegségek tekintetében.

Az elmaradott térségek lakóinak egészségügyi gyengülése visszahat a gazdasági és egyéb folyamatokra, és szinte véglegesen elvágja annak lehetőségét, hogy az adott nemzet saját lábára álljon. Megfelelő egészségi állapot és tudásszint hiányában az alacsony sorsúak életminősége tovább romlik, és teljes mértékben külső segítségre lesznek utalva, függővé válnak. Ez a növekvő kiszolgáltatottság szintén nem szolgálja a világjárványok megelőzését.

Világunk egységesülő jellegéből adódóan egyre kevésbé engedhető meg, hogy valamely térségben kirívóan rossz állat- és humán-egészségügyi állapotok uralkodjanak, mert ez heteken belül kihat bolygónk egy másik szögletére. Ha a rossz higiéniai körülmények és vitaminhiányos

állapotok ráadásul a megelőző intézkedések elmaradásával és gyógyszer- illetve vakcinahiánnyal társulnak, akkor olyan veszélyekkel nézhet szembe a fejlett világ, amelyek súlyát a legmerészebb találgatások is alábecsülték. Sajnos a jövőben van esélyünk arra, hogy mindezt „élőben” szemléljük és – esetenként – el is szenvedjük.

Mindezek után ismét egy nagyobb lélegzetű, hasonlóan fontos részterület tanulmányozása következik.

Miért hajlamosabbak a betegségekre a „túltenyésztett” haszonállatok?

A különböző haszonállatfajok egyre fogékonyabbak a különböző betegségekre – ez a folyamat szinte szemmel láthatóan követhető. A nagyüzemi termelésbe bevont sertések – a „futószalagszerű” hústermelés és az állati szervezet regenerációs időintervallumainak figyelmen kívül hagyása miatt – bizonyos értelemben legyengültek és a betegségekre jelenleg legfogékonyabb állatokká váltak.

A sertéseket tizedelő betegségek és a koleszterinnel kapcsolatos kutatások kapcsán a szarvasmarhák komolyabb és tervezettebb, irányított nagyüzemi tenyésztése is megindult. Később, a kergemarhakór hírére azonban sokan áttértek a baromfi tenyésztésére és fogyasztására. Azonban rá kellett döbbernünk, hogy a szárnyasok sem csattannak ki az egészségtől. A Salmonella, a Campylobacter és egyéb, szárnyasokkal összefüggésbe hozható mikroba nevével való megismerkedésünk után alig ocsúdtunk fel, és újabb veszélyek jelentek meg. A madárinfluenza világjárvánnyal való fenyegetése felhívta a figyelmünket: bármelyik faj célzott tenyésztését kezdi meg az emberiség, az előbb-utóbb a mikroorganizmusok gyűjtőhelyévé válhat, főként a világ azon területein, ahol a legalapvetőbb higiéniai előírások sem teljesülnek.

A haszonállatoknál tapasztalható tendenciának részben kézzelfogható, részben jó közelítéssel becsülhető okai vannak.

Út a lehangoló jelenbe

Az állatok élete hosszú évezredek át a környezeti hatásoktól függött. Az ember az idők folyamán ezt különféle beavatkozásokkal befolyásolni kezdte, hogy javítsa az állatok életkörülményeit, és egyfajta kiszámít-

ható, tervezhető technológiát dolgozzon ki, amely mintegy kiegyenlíti a változó környezeti hatásokat. A vadon élő állatok háziásítását (domesztikációt) követően az állattartásról fokozatosan áttért az állatok tudatos tenyésztésére, és megkezdte az állatok környezetének átalakítását. A háziállatok az ember szolgálatába szegődtek, és tartásuk megszokottá vált haszonállatként (szarvasmarha, ló, baromfi stb.), „őrző-védőként” (kutya), vagy egyéb hasznos tulajdonságuk miatt (például az egereket, illetve rágcsálókat pusztító macskák).

A modernizáció felgyorsulásáig e kapcsolattrendszernek nem volt jellemzően káros, globális jellegű kihatása az emberiségre, mivel a biológia „játékszabályait” a múltban komolyan figyelembe vették az emberek, és azokhoz igazodtak, így az említett „beavatkozás” az állat, a környezet és az ember harmóniájában zajlott. Állatokról emberre terjedő fertőzések ezért – ha léteztek is ilyenek a múltban – viszonylag ritkán fordultak elő. Az állatok életkörülményeinek javítását célzó tevékenységek azonban idővel egyre kedvezőtlenebb formákat öltöttek, és napjainkra oly mértékben megváltoztatták a korábbi harmonikus együttélés körülményeit, hogy az végül mind az állat, mind a környezet, mind pedig az egész „terv” kigondolója és végrehajtója, az ember számára is közvetlen és közvetett károsító tényező forrásává vált. Ez a nagy változás a második világháború utáni évtizedekben következett be, így ez az időszak egyfajta fordulópontot jelent.

A második nagy világegést követően a Föld népessége robbanásszerűen növekedni kezdett, és a lakosság száma az 1950-es évek 2,4–2,5 milliárdjáról néhány évtized leforgása alatt 6 milliárdra nőtt. Ezzel párhuzamosan az emberi táplálkozásban az állati eredetű termékek szerepe felértékelődött, és hihetetlen sebességgel nőtt az igény a hús és a húsipari termékek, a tej és a tejtermékek, valamint a tojás iránt. A városokba vándorló és ott munkát vállaló tömegek kénytelenek voltak átállni az ipar által termelt élelmiszerekre, s az állattartás és az élelmiszergyártás egyre kevesebb kézben koncentrálódott. Mivel az igények dinamikusan nőttek, a tenyésztők olyan struktúraváltás mellett döntöttek, amely károsan érintette a környezetet és a humán egészséget.

Az ember „manipulálni” kezdte az állatok genetikai állományát, így nagyobb hozamot eredményező állományok jöttek létre. Emellett új tartási módokat, technológiákat vezetett be, amely egyfajta mesterséges

környezet létrejöttét eredményezte. A növekvő termelőképesség szükségszerűen a takarmányipar kialakulását hozta magával. A takarmányok termelési céloknak megfelelő összeállítása, és a takarmány-alapanyagok ún. nagytáblás, monokultúrás termesztése később szintén csapást mért a környezetre, és mind a talajerő-gazdálkodásban, mind az agrotechnikában új, korábban nem ismert következményeket vont maga után. Az emberiség ellátási problémáira kitalált „megoldási kulcsok” eleinte optimizmussal töltötték el a szakembereket, azonban ma már tudományos tény, hogy e gyökeres változás és a természetes módszerektől való távolodás komoly veszélyforrások létrehívója lett.

Az említett változások következtében az állati eredetű termékek világkereskedelme néhány évtized leforgása alatt sokszorosára nőtt. A szakirodalmak ennek kapcsán megegyeznek abban, hogy az eredmények mennyiségi hajszolása és az e mögött meghúzódó nyereségvágy félelmetes kockázatokkal járt. Megjelentek a tenyésztéshez kapcsolódó gyógyszerek, a termeléshez köthető kémiai vegyületek, a toxinok és a kórokozó mikrobák, amelyek a táplálékláncban elkezdtek feldúsulni a XX. század utolsó évtizedeiben.

Ezek, valamint a mesterséges környezet és a szakszerűtlen beavatkozások véglegesen megbontották a termelési környezet és az ember harmonikus kapcsolatát Földünkön. Mivel a nemzetközi prognózisok a következő harminc évre vonatkozóan is az állati eredetű élelmiszerek világkereskedelmének folyamatos növekedését jelzik, a probléma mélyülése várható.

Az említett negatív tendenciákat – az üzleti érdekeknek megfelelően – viszonylag sokáig sikerült homályban tartani, azonban egy határon túl észrevehetővé váltak az eltolódások, és sokan hangot adtak kételyeiknek. Mire azonban minderre fény derült, a környezetkárosodás már olyan összetett módon jelentkezett, hogy nem volt kétséges: a helyzet alig visszafordítható és a károsodások maradandóak. A sokak által remélt „aranykor” tehát nem érkezett el, sőt tudományos körökben ma inkább az a kérdés, hogy a fejlődés – illetve bizonyos értelemben maga a földi lét – meddig tartható fenn az önmagukat is gerjesztő folyamatok jelenlegi sebessége mellett.

A globálisan zajló kedvezőtlen folyamatok hazánkat sem kerülték el. Magyarországon a nagyüzemi termelés kezdetben kizárólag a mennyisé-

gi ellátásra koncentrált, a minőség kérdését szinte nem is említve. (Az akkori Szovjetunióban hosszú sorok álltak a hazánkból származó, gyenge minőségű sertésmájkonzervért is, így nem volt hajtóereje a minőség javításának. Később, a keleti piacvesztés után, az akarat már meglett volna, de a képzettség nem volt elegendő a jó minőségű „nyugati” élelmiszer gyártásához.) A mesterséges környezet, a tartástechnológia, a gyenge minőségű takarmány, a szakmai hozzáértés és a menedzsment hiánya minden állatfaj szervezetét mérhetően megterhelte, és akadályozta a minőségi termelést. Ezek a folyamatok a mai napig érzékelhetők.

Bár a magyar állatállományok – genetikai szempontból – vetekednek a fejlett országok állományaival, a magyar takarmánygazdálkodás és állattenyésztés szinte sohasem tudott teljesen megfelelni az állat-egészségügyi szabályok által támasztott követelményeknek. A nagy állatkoncentráció ellenére még ma sem alakult ki a megkívánt menedzsmentmunka az üzemekben, így a minőségi mutatók 20–30 százalékkal az európai piaci verseny színvonalá alatt vannak. (Ennek élet valamelyest tompítja a hazai kiváló állatorvosi „szellemi potenciál”.)

Tehát mind a globális, mind a hazai viszonyokat tekintve előnytelen változásokról lehet beszámolni a környezeti egyensúly felbomlása és az egészségügyi kockázatok növekedése terén. Fontos hangsúlyozni, hogy az állatvilág a környezettel jóval közvetlenebb kapcsolatban él, mint a „modern” ember. Az ember viszont az állatokkal kerül szoros kontaktusba, így a környezetből származó, állatokat érintő hatások közvetve az embert is érik. Az állatvilágot korábban kevesebb káros hatás érte, mint ma, így az ember is kisebb kockázatnak volt kitéve. Az XX. század második felében lezajló tendenciák és az emberi kéz közbeavatkozásai azonban komoly rizikófaktorokat teremtettek az emberre nézve is, amelyeket mindenkinek érdemes tudatosítania.

A növekvő kockázatokról érkező jelentések sűrűsödése sokakat „megállásra” készítet, és a változtatás gondolatát indítja el bennük, a túlnyomó többség azonban szinte észre sem akarja venni, mi is zajlik körülöttnünk valójában. A „rejtett” szakmai berkekben természetesen ismertek a fennálló és emelkedő számú kockázati tényezők, amelyek hosszas tudományos értekezésekhez, szimpóziumokhoz és egyéb szakmai fórumokhoz szolgáltatnak témát úgy, hogy eközben a „közember” az alapvető ismeretek hiányával éli életét és teszi „nagybevásárló” körútjait.

A jelenlegi helyzet orvoslása meglehetősen nehéz, mivel az elindított folyamatok nagy része visszafordíthatatlan. A tovaryűrűző következmények elhárítása gyakorlatilag alig lehetséges, és a kialakult jelenségek láthatóan egyfajta kényszerpályán haladnak. Ez részben az elindított mechanizmusok jellegéből, részben az emberiség jellegzetes „magatartásából”, krízishelyzetekhez való hozzáállásából adódik.^{9,22}

A tudományos kutatásokba és a fejlődésébe vetett bizalom révén a „visszafordíthatatlanság” gondolatát rendre elhessegetjük. A szakmai körök pedig – mintegy megerősítésként – nemcsak hiszik, hanem tudományos munkáikban közzé is teszik, hogy a kialakult helyzetet kis odafigyeléssel megnyugtató módon lehet kezelni, s úrrá lehetünk – és leszünk is – a problémákon.²⁰ A megnyugtató megoldáshoz azonban az állattenyésztésben és élelmiszeriparban teljes struktúraváltásra, részünkről pedig teljes szemléletváltásra volna szükség. Mivel ez nem történik meg, elindul a „tűzoltás”, a tüneti kezelés, amelyhez a gyógyszeripar segítő keze és a tudományosan megállapított határértékek elengedhetetlenül fontosak, nem beszélve az élelmiszeripari marketing, csomagolástechnika és egyéb tényezők szerepéről. A lényegi rész, vagyis a környezeti és az egészségügyi kockázatok azonban nagyrészt megmaradnak.

A kockázatok csökkentésében a világszerte bevezetett minőségügyi rendszerek („a farmtól az asztalig” elnevezésű ellenőrző rendszerek), az egységesített és szigorú „uniós” higiéniai követelmények, a számos egyéb szabályozás és folyamatos szakmai továbbképzések próbálnak részt vállalni, egy határon túl viszont ezek sem tehetnek már többet. A folyamatok ugyan fékezhetők, de már nem állíthatók meg, és ezt sok tudós érzi vagy pontosan tudja.

A tapasztalatok szerint a különböző ízekhez és szokásokhoz kötődő emberek többsége akkor sem változtat gyökeresen táplálkozási és életvitelbeli szokásain, ha tudományosan kimutatják azok káros hatásait. (Ezt igazolják a cukorral és a dohányzással kapcsolatos felmérések is.) A tudományt sok esetben valamivel kapcsolatban a páratlanul előnyös hatások kimutatására használják, azonban a mérleg másik serpenyőjébe nem mindig akarunk belenézni. Ez a jelenség az állattenyésztés és az állati eredetű termékek fogyasztása területén különösen érvényes. Az állati termékek igen kedveltek, fogyasztásuk még ülő életmód mellett is igen nagy arányt mutat, sőt – mivel legtöbb esetben nem is kell magának a fogyasztónak álla-

tot vágnia, hanem a vergődés és a vér látványát mellőzve csupán a tetszetős, szép csomagolású, kellemes illatú húsipari terméket kell a kosárba helyezni – a kereslet növekedése tapasztalható. Az „éhes” fogyasztót az élelmiszeripar természetesen gyorsan kiszolgálja, és ilyenkor csak egy a vásárló feladata: a terméket – különösebb „kérdőzködés” nélkül – fogyasztsa el, és mielőbb térjen vissza a hűtőpultokhoz. Ennek a legtöbben eleget is tesznek. A kérdés persze az, hogy ki milyen árat fizet ezért.

„A haszonállatokra és a belőlük származó javakra szüksége van az emberiségnek” – állítják a szakemberek, akik a tudomány képviselőiben az állati termékek érendi csökkentését megalapozatlan, felháborító gondolatnak tartják, és nemhogy visszaszorításukat, hanem egyenesen a fogyasztás növelését javasolják, a kockázatok ellenére. (A nagyobb tápértékre, a vidékfejlesztésre, a falusi állattartás népességmegtartó szerepére és a nemzetgazdasági érdekekre hivatkozva.) A tudományos világ ilyen irányú elkötelezettsége, a népesség tradíciókra illetve szokás- és ízfüggőségekre épülő életvitel, valamint az üzleti szféra fokozódó nyereségvágya az a három fő ok, ami miatt az állatbetegségek problémaköre fontossá vált napjainkban, és minden jel szerint az is marad.

A továbbiakban az állategészségüggyel és az állattenyésztéssel kapcsolatos kérdéseket vizsgáljuk.

Mesterséges szaporítás és „biológiai amortizáció”

A haszonállatok erõnléti, immunrendszeri gyengülésében és fertõzõ betegségekre való fogékonyságuk növekedésében az üzleti tevékenység és a természet értékeit „kiszigerelõ” emberi magatartás játssza a legnagyobb szerepet.²⁰ A szakkönyvek legalább 250 betegséget és betegségcsoportot tartanak említésre méltónak az állatgyógyászatban, ezenfelül az állatra és emberre egyaránt veszélyes kórokozók száma is nagy, ami jelzi a betegségek széles körû terjedését, és – bizonyos értelemben – a tendenciák irányát.

Míg a régi idõkben az ember alkalmazkodott az állatok biológiai szükségleteihez, és csak kismértékben befolyásolta azokat a saját javára, addig ma az állatokat az ember igényeihez való alkalmazkodásra kényszerítik, csekélyebb mértékben hagyva meg a természetes mechanizmusokat.

A természetes szaporodás helyett a XX. század második felétõl (1966-tól) a hazai szarvasmarha-állományok 94-96 százalékát már mestersé-

gesen szaporították. A tenyésztők gazdaságossági okokból döntöttek a mesterséges termékenyítés mellett. Átlagos esetben egy apaállat 60-80 tehén termékenyítésére alkalmas. A spermiumok mesterséges levételével és mélyhűtött tárolásával azonban egy apaállat örökítőanyagával akár több tízezer tehén megtermékenyítése is lehetővé vált, emellett e módszer segítségével tértől és időtől függetlenül valósítható meg a kívánt nemesítés. A kitűnő genetikai adottságú állományokból kiválasztott apaállatokkal az utódok „minőségi” javítása volt a cél.¹¹

A szakemberek úgy gondolták, hogy az apaállatok legjobbjainak kiválogatása és a precízen megtervezett és szabályozott termékenyítési metódusok egységes, jó genetikai állományokat, ellenálló fajtákat eredményeznek majd.^{10,11} A „korszerű” szaporítási technika azonban egyfajta „kiegést” eredményezett az állatoknál, mivel a vemhesség kezdetét nem a biológiai óra dönti el, hanem a tenyésztők – illetve az üzletpolitikai megfontolások.

Az állatállomány javításának újabb módszerét jelenti az ún. embrióátültetési technika, amely az egy anyától származó utódok számát növeli meg, illetve hatékonyabbá teszi az anyaállatok szelekcióját. Ennek során a legjobb anyaállatokban hormonális kezeléssel előidézett szuperovuláció révén nagyszámú petesejtet növelnek. Ezeket mesterségesen megtermékenyítik, az embriókat a méhből kimossák, és átültetik más, gyengébb tulajdonságú, de jó szaporodóképességű anyaállatokba, amelyek ilyen módon „értékesebb” utódokat hoznak világra.¹⁰⁵ A módszer lehetőséget ad arra is, hogy normális szaporodásra képtelen nőivarú donoroktól ivadékok állítsanak elő. A nagyszámú mélyhűtött embriók és embrióbankok létrehozása – a szakemberek szerint – szintén sok lehetőséget rejthet, és a piaci igények jobb kiszolgálását eredményezheti. Az embrióátültetés ugyanakkor az ún. embriomanipulálás különféle módszereinek is előfeltétele lehet. Az említett biotechnikai módszer az ivararányok (nőstények és hímek arányának) irányított megváltoztatását is segítheti, vagyis bizonyos valószínűséggel ivarspecifikus sperma hozható létre.

A biotechnológiában egyéb módszereket is alkalmazhatnak. Például két spermium általi megtermékenyítésnél megoldható, hogy a létrejött ivadék csak a két apai génkészletet hordozza, míg az anyai génkészlet kizárásra kerül. A génebeszeti eljárások pedig az állatnemesítésben két

eltérő genetikai információjú sejt (például juh és kecske sejtjének) fuzionálására adnak lehetőséget (szomatikus sejtibridizáció), így „kevert” génkészlet jön létre. E módszerrel egyes kromoszómák transzplantációja is lehetséges, így a kívánt tulajdonságok serkenthetők. (Ennek valós voltára példaként szolgálnak azok az óriásegerek, amelyekbe patkány növekedési hormon termelését kódoló gént ültettek.) A szakemberek e kétségtelenül korszerű technikáktól a hatékonyabb, előre tervezhető állattenyésztési struktúra megteremtését várják. A szakmai vélekedések szerint azonban ez csak akkor következhet be, ha az érintett tudományterületek munkatársai harmonikusan együttműködnek, különben a hasznos génállomány elvesztése vagy pénz pazarlás következhet be.¹⁰⁵

A szarvasmarha-állományokban egyfajta forgórendszerben működő tartást valósítanak meg. A nőstények egy része vemhességi, a második csoport a tejelő vagy laktációs, míg a harmadik a „szárazon állási” fázisban van. Az ellés után – a főcstej leadása után, ami a borjúé – az állat a tejelők közé kerül, majd a laktációs periódus után némi „pihenésre” kerül sor az újabb ellés előtt.

Az állati szervezet regenerációjára azonban nem hagynak sok időt, mivel rohanó világunk megköveteli a felgyorsult hús- és tejtermelést. Ezt mutatja, hogy a tejelő állatokat már a laktációs fázisban, előre tervezett módon termékenyítik, így a tejelő fázisban az állat újra vemhessé válik. A 7 hónapos vemhes állat tejét elapasztják, hogy meglegyen az ellés előtti mintegy két hónapos szárazon állási idő. Az állat a termékenyítéstől eltelt 9 hónap múlva – az elapasztástól számított második hónap végén – ismét ellik. Az ellés után 1,5–2 hónap ún. involúciós időt hagynak, amely alatt a méh visszaalakul, majd ismét megtermékenyítik. E „körfolyamat” (tejelés – termékenyítés – elapasztás – szárazon állás – ellés) ismétlődik az állomány egységeinél évről évre.

Az ún. borjazási időköz kiszámítása nagy gondosságot igényel. A tejtermelő szarvasmarhafajtáknál a gyakoribb elletés jelentősen megviseli az állat szervezetét. Ez persze nem riasztja vissza a tenyésztőket és a szakmai köröket. A szakkönyvek szerint a megoldás ilyenkor a nagyobb tápértékű takarmányban rejlik, amely „maradéktalanul kielégíti a tejtermelésű fajta élettani szükségleteit”.¹⁶ (Az ilyen „nagyobb tápértékű” takarmányok készítése módjáról számos érdekes információ látott napvilágot.) A párosítási tervek során az állat végletesen alárendelt (az ál-

latvédők szerint még állati mivoltához is méltatlan) szerepet kap, és teljes mértékben az ipari termelés szolgálatába kényszerül. A nagyüzemekben a tehén mint élőlény vagy mint egyed teljesen eltűnik, mert az állomány úgynevezett termelőegysége, vagyis az állomány egésze által termelt javak a legfontosabbak.

A szakkönyvek leírása szerint „a párosítási tervek készítésekor mérlegelni kell a gazdaságossági célkitűzéseket, valamint a termékenyítő anyag beszerezhetőségét és várható költségeit”.¹⁶ E felsorolás szintén pénzügyi alapokra helyezi az állattartást, amelyből egyre inkább kivész az állat jólétének biztosítása, az élettani szükségletek figyelembevétele.

A szarvasmarhafajtákon belül a tejtermelő fajok esetében igen nagy teher hárul az állat szervezetére. A nagyüzemi termelés során, a tejtermelésre „szakosodott”, genetikailag e célból tenyésztett fajok folyamatosan nagy mennyiségű tejet adnak le, amely egyrészt a tej minőségének, beltartalmi értékének csökkenését, másrészt az állat szervezetének gyors kimerülését eredményezi. A nagy mennyiségű tejet adó állatok a fejéskor mintegy „megkönnyebbülnek”, amikor a tej feszítő hatásától kevés időre megszabadulnak. (Ez a kellemetlen érzés egyesek szerint ahhoz hasonlítható, amikor az ember szinte fájdalmas vizelési ingeret érez a hólyag túltelítettsége miatt, bár ezt a hasonlatot a szakemberek nagy része az állatvédők „túlzásaihoz” sorolja.)

A tejtermelő szarvasmarhafajták között a holstein-fríz vérségű állományok emelkednek ki hozamukkal. Az állat „önfeláldozó módon” a tejtermelés szolgálatába állítja szervezetét, aminek eredményeként a laktációs (tejelő) fázisban szinte teljesen feléli tartalékait. Cserébe viszont jelentős tejhozamot ad, 3,6–3,75 százalék tejzsírtartalom mellett. Egy jól tejelő szarvasmarha naponta 30–35 liter tejet ad le, sőt esetenként naponta 55–60 liter tej leadása is jellemző lehet.¹⁶ Természetesen a túltenyésztett holstein-fríz fajták több tejet adnak, mint például a magyar tarka, azonban az utóbbi által adott tej minősége és beltartalmi értéke mérhetően jobb. (A mennyiséggel az összetételi paraméterek általában fordítottan arányosak. Napjainkra a nagyüzemi gazdálkodás, vagyis inkább a mennyiségi, mint a minőségi termelés jellemző.)

A tejtermelő állományok nőivarú egyedeit folyamatosan válogatják. Ennek érdekében a szaporodásra képes üszőt előzetesen tervezett módon elletik, majd a gyenge tejhozamú egyedeket kiselejtezik. Csak a leg-

nagyobb mennyiségű tejet adó állatok maradnak az állományban, amelyek szervezete ezáltal gyorsabban „kiég”, elhasználódik. Az emberi tevékenység hátrányait tehát először az állatok érzik meg, azonban az állomány legyengülése visszahat az emberre közvetlenül és közvetve (a fertőzésekre való fokozott hajlam formájában) egyaránt.

A nagyüzemi tejtermelésben fontos, hogy az állatok tőgyének alakja egyöntetű legyen, másként a gépi fejtés nehézségekre utközik. Alapelve, hogy jó minőségű tej csak egészséges tőgyből várható, de ha a tehénállomány heterogén, nem egyenletes, nagyobb a lehetőség a tőgy fertőződésére, sérülésére és a tejminőség romlására, ami az ipari gyakorlatban elő is fordul.

A múltban a nagyüzemi állattenyésztésre történő egyoldalú kiválasztásból adódó nagy elhullási veszteségek a tenyésztőket arra ösztönözték, hogy ellenállóbb fajták kialakításával kísérletezzenek. Így merült fel több ízben is a fertőző betegségekkel szembeni ellenálló képességre irányuló szelekció mint lehetőség. A fertőző betegségek kialakulásában a szervezet hajlamain és állapotán kívül a kórokozók virulenciája és típusa is fontos szerepet kap, viszont a mikrobák sokkal gyakrabban változtatják virulenciájukat és típusaikat, mint ahogy a lassan szaporodó állatpopulációkkal követni lehetne. A növényekkel ellentétben tehát – ahol a rezisztencianemesítés jó hatékonysággal megoldható – az állatoknál a fertőzésekre kevésbé fogékony állatok szelekciója és szaporítása nehéz feladatnak bizonyult. A szakemberek szerint a fertőzések megelőzése és a betegségek gyógyszeres kezelése olcsóbb, mint a nagy költséggel járó rezisztencianemesítés az állatok között. Az ellenállóképes fajták létrehozását az is nehezíti, hogy csak ott sikerülhet rezisztens, az adott kórokozónak ellenálló fajtákat kialakítani, ahol a mikroorganizmus megtalálható, és a kórokozó kiküszöbölésével a fogékonyság ismét növekedhet.

Az ipari termelés és gépesítés terjedése miatt megszűnőben van az ember és az állat „személyes” kapcsolatának ápolása. A gondozást és gondoskodást – ami embernek és állatnak egyaránt örömet okoz – felváltotta a hivatásos és profitorientált tenyésztés. Az állatok fejőgépekre kerültek, a gyorsan felhizlalt állatokat futószalagszerűen a vágóhidakra szállítják – mindez ember és állat kapcsolatában előnytelen változásokat hozott.

Talán elsőre furcsán hangzik, de a depresszió (letargia) az állatok körében is tömeges méreteket kezd ölteni, különösen a futószalagszerű és a szervezetet kiszipolyozó, személytelen tartási mód következtében. Minden jel szerint ez mind a hús, mind a tej minőségére is mérhető hatást gyakorol. A leírt folyamatot súlyosbítja a természetes legeltetési mód beszűkülése, és a stressz ugrásszerű növekedése. Ismert tény, hogy például számos csirketelepen az állatokat hihetetlenül kis helyre zsúfolják be, ahol fekáliás szennyeződéssel könnyen befertőzhetik társaikat. Korábban – mivel kínjukban véresre csipkedték egymást – a fertőzések gyorsan terjedtek és az elhullás aránya nagy volt. Ez ma már kevésbé jellemző, mivel az állatok csőrét lecsípi, így az ilyen típusú sérülések veszélye minimális. (A sokak által emlegetett vércsillapító hatóanyagok nem használatosak a baromfiiparban, és erre az előbb említett ok miatt nincs is szükség.) A stressz, a kíméletlen tartási mód, a rossz higiéniai állapotok természetesen kihatnak a hús és a tojás minőségére, és hosszabb távon a genetikai és immunstátusra is. A vírusok és a baktériumok számára e kialakult helyzet ideális, hiszen szabadon próbálgathatják „sárkányfogukat” a fekáliás szennyeződések és meleg vérű állatok környezetében. Nem is csoda, ha tevékenységüket siker koronázza, és ellenálló új törzssel „rukkolnak ki” egy-egy telepen.

A regenerációs időszakok jelentős csökkenése és az irányított vemhességek számának növekedése nagymértékben igénybe veszi az állatok (például a szarvasmarhák) szervezetét, és akár végletes fáradtságba is taszíthatja a haszonállatokat. Ez a fajta „biológiai amortizáció” végül könnyen immunrendszeri gyengüléshez, fertőzésekre való fogékonysághoz vezet. Bár a haszonállatok hús- vagy tejhozama megüti, esetenként meghaladja az elvárásokat, ebbe a futószalagszerű munkába előbb-utóbb az állatok egy része belebetegszik.

A sertések között nem ritka a legyengülés, az oxigénhiány, a szívgyengeség és szívhalál, a természetes védekezőrendszer gyengülése, és a kórokozók véráramba kerülése a vágás előtt, ami a fokozott érzékenységre utal. Ezt erősíti meg az a tény is, hogy a sertésállomány egy része az értékesítési testtömeget el sem éri a szubklinikai bántalmak miatt.¹⁰⁸

A baromfihús-ágazatban a nagyüzemi termelésben elterjedt a brojlercsirkék tenyésztése. Az állat a tojásból való keltetés után 7 héttel már eléri a vágó súlyt, és húsa hamarosan kereskedelmi forgalomba kerül. A

túltenyésztésnek és az igen gyors súlynövekedésnek azonban ára van: a beltartalmi érték csökkenése és a betegségekre való fogékonyság növekedése. Mivel az ilyen szárnyasok húsát használják fel az élelmiszeriparban, így a baromfihús alapú, egészségesebbnek tartott húsárak és húsiipari termékek esetében sem lehetnek nagy elvárásaink. (A házilag nevelt baromfi húsa természetesen jobb minőségű, mint a nagyüzemi termelés alapjául szolgáló brojlercsirkéé.)

Az állattenyésztési szakirodalomban korábban az ún. hajtatva nevelés és a „hajtatott” állat fogalma gyakran használatos volt. A hajtatva nevelés azt jelenti, hogy a fiatal állat takarmányozása túlságosan bőséges, ugyanakkor egyoldalú, illetve nem felel meg a növekedésben lévő állat élettani és genetikai igényeinek. A „hajtatottan” nevelt állat így húshaszonegyedként megfelelő lesz, azonban szövetei, szervei, szervrendszerei nem megfelelő módon és mértékben fejlődnek.¹⁰⁶ Erre nemcsak a múltban, hanem a jelenben is lehet példát találni, éppen az említett, nagyüzemi módszerekkel tenyésztett állatok körében. A nagyüzemileg tenyésztett szárnyasoknál ugyanis nemrég egy újabb, az állatok egészségi állapotát érintő jelenségre figyeltek fel a szakemberek. Az intenzív növekedésű brojlercsirke és -pulyka vázizomtömege az elmúlt hús évben – a szelekció eredményeként – jelentősen nőtt, vagyis nagyon megemelkedett a színhústartalom, amit természetesen pozitív eredményként könyvelték el. Az állatok szívének és keringési rendszerének teljesítménye azonban nem követte a vázizom fejlődését, ami viszont az ágazatnak jelentős veszteséget okoz, és megmagyarázhatja az elhullások egy részét.

Normális esetben a 12–20 hetes kor között duplázódik meg az ilyen szárnyasok testtömege, és ehhez a testsúlyhoz kétszeres ún. bal kamrai verőtér fogat tartozik. (A bal kamrai verőtér fogat növekedése kulcsfontosságú a szív növekedésén belül, mivel az átlagos perctér fogat növekedését a bal kamrai verőtér fogat emelkedése okozza – 1 kg testtömeg-növekedéshez mintegy 5 ml bal kamrai verőtér fogat-növekedés tartozik.) A szív tömegének százalékos aránya csökkent, ezen belül is a bal kamrai verőtér fogat a baromfikhál nem növekedett a szükséges mértékben, ami csökkentette az állat életképességét. Emellett az érfalak rugalmassága csökkent, a keringési rendszer kapilláris érzékenysége fokozódott, így a hirtelen vérnyomásváltozások hatására a csökkent rugalmasságú érfalak könnyen megrepedhetnek, és a rosszabb vérellátottságú helyeken

(például a mellizomzatban) a húsminőség romlását eredményező kedvezőtlen metabolikus változások indulnak el. Az aortarepedés jelzi, hogy az érfalak egyrészt gyengébben fejlődnek, másrészt nem tudnak alkalmazkodni a gyors testtömeg-gyarapodási ütemhez. Természetesen a szív- és keringési rendszert érintő változások egyéb régiókra (oxigénellátottság, hőérzékenységi stb.) is kihatással vannak az állati szervezetben. Az izomtömeg növekedésével a csontfejlődés szintén nem tud lépést tartani, ezért sok az ízületi bántalom, az állatok nem mozognak. Ez, és az említett metabolikus változások már azt eredményezik, hogy a legértékesebb mellizomzat tovább sérül, és a húsrész 4-5 százaléka rossz minőségű lesz, illetve a baromfi hajlamosabbá válik a fertőzésekre. (A termelési környezet ezt a helyzetet súlyosbíthatja, és összességében az elhullások száma többszörösére nőhet.)

A szakemberek megegyeznek abban, hogy ezek a jelenségek egyértelműen a genetikai szelekció következményei, tehát rövid távon nem – vagy csak kismértékben – változtathatók meg. A kialakult helyzetet a tartási körülmények és a takarmányozás módosításával – például nagyobb mikroelem-ellátás, elasztin képződéséhez fontos aminosavak adagolása – próbálnak változtatni a jövőben.¹⁰³

Mindezekből is látható, hogy az előnyös tulajdonságok kiemelése érdekében alkalmazott genetikai szelekció egyes tulajdonságok terén előnyös hatásokkal járhat, azonban az állatok életképessége, ellenálló képessége és egyéb tulajdonságai előnytelenül módosulhatnak. Az állományok fejlesztése és az újabb genetikai változtatások ilyen értelemben az állatok általános egészségi állapotára kedvezőtlenül hathatnak, és kockázatokat teremthetnek. (A sertéseknél a hús-zsír arány tekintetében előnyös genetikai javítás történt a húsarány javára, ehhez hasonlóan a baromfi tömegnövekedése is gyorsabb, azonban az ellenálló képesség ezzel együtt csökkent.¹⁰⁸)

Általános értelemben ugyanakkor nem állítható, hogy a nagyüzemi tenyésztésbe vont állatfajok genetikailag gyengébbek volnának, mivel a genetikai állományt folyamatosan „frissítik”, javítják, így bizonyos tulajdonságok tekintetében a korábbinál jobb genetikai adottságaik vannak. A gyengülés inkább az állatok immunrendszere, rezisztenciája szempontjából értendő, ami a genetikai adottságok és ipari gyakorlat közötti különbségből adódik.

Az állattartás során ugyanis sok esetben az okozza a nehézséget, hogy a genetikai tényezők által „diktált” élettani igény nincs összhangban sem a takarmány biológiai értékével, sem a személyi és műszaki feltételekkel, vagyis az állat nem kap olyan táplálékot és „bánásmódot”, amelyet igényelne. Emiatt a termelés mutatói romlanak, és a nagyüzemekben növekszik a fertőző betegségek aránya. (Például a brojlercsirkék húsa vízenyősebb lehet, és az oxigénhiány miatt – a sertéshez hasonlóan – a húsminőség romolhat.) Emellett a szelekció elsősorban a teljesítmény növelésére szorítkozik, ez viszont azzal a következményekkel járhat, hogy az állatban már a környezet legkisebb, banális ingerei is stressz állapotot és betegséget váltanak ki, illetve a genetikai változásokhoz és gyors növekedéshez, tojástermeléshez vagy szarvasmarháknál tejtermelés üteméhez az állat szervezetének egyes fontosabb régiói nem képesek alkalmazkodni. Többek között ezek is magyarázzák, miért fokozódhat jó genetikai háttér mellett a betegségekre való fogékonyság.¹⁰⁸

Ma már nem titok, hogy a tenyészállatok egészségének pusztá fenntartásáért nemritkán gigantikus harc folyik a kulisszák mögött. A fogyasztók természetesen nem láthatnak bele az állatorvosok, gyógyszergyártók, tenyésztők, genetikusok és vitaminyártók e csendes küzdelmébe. A vásárlónak kizárólag az a feladata, hogy a tetszetős húsárut, felvágottat, tejet és ízesített tejtermékeket minél nagyobb mennyiségben a bevásárlókocsijába helyezze.

A környezetszennyezés és az állatok egészsége

A környezetszennyezésről leggyakrabban a humánegészséggel összefüggésben beszélünk, azonban az állatvilág is megszenvedti az ember környezetét szennyező tevékenységének hatásait. Minden olyan környezeti tényező, amely az ember sejtműködésére hat és immunrendszerét gyengíti, hasonlóképpen az emberi szervezethez hasonlóan működő állati szervezetre (emlősökre) nézve is károsító hatású.

Az agrártermelés és az állati termékek előállításának az elmúlt század végére valamennyi európai országban kiemelt környezetszennyező tényezővé vált. Közép-Európában a talaj 70 százalékának, a víz 30 százalékának és a levegő 10 százalékának elszennyeződése főként az állati eredetű élelmiszerek termeléséhez kapcsolódik. (Természetesen a probléma Amerikában is jelen van.) A szennyezett környezet viszont visszahat az

állati termék minőségére, mivel a természethez közelebb élő állatot gyengíti, ezáltal a belőle származó hús vagy általa leadott tej, tojás minősége romlik. Az ember környezetszennyező tevékenységének következményei tehát végül – az állatok és állati termékek révén – visszajutnak ahhoz, aki a folyamatot elindította.

A környezeti terhelések súlyos volta akkor is reflektorfénybe került, amikor néhány évtizeddel ezelőtt a kutatók az egyik legkárosabb (és ma már betiltott) növényvédő szer, a DDT maradványait mutatták ki sarkvidéki fókák zsírájában. Ma már ismert, hogy a civilizáció által kibocsátott szintetikus kémiai anyagok, „mérgek” nemcsak az ember közvetlen környezetében fejtik ki hatásukat, hanem óriási távolságokra is eljuthatnak a rovarok, vándormadarak, a talajrétegek közötti vízáramlás és egyéb közvetítők révén.

A haszonállatok közül a sertéseknek egy kilogramm élősúly-növekedéshez mintegy 3,3–3,5 kg takarmányt kell elfogyasztaniuk. Az elfogyasztott többszörös mennyiségű takarmánnyal növényvédőszer-maradványok, légszennyező anyagok származékai, talajszennyező kémiai vegyületek és egyéb károsító komponensek juthatnak be az állatok szervezetébe. Mindezek egy része méregtelenítődik, más részük raktározódik a májban, a zsírszövetben vagy egyéb helyeken. (Sokan előszeretettel fogyasztják az állatok máját és zsíráját, amelyek az általános kockázatokon – koleszterin, purinok stb. – kívül a nagyobb kémiai szennyezettség miatt is károsak.) Mindehhez társul az itatáshoz használt vízben és a belélegzett levegőben található egyéb káros anyagok, a stressz és a rossz higiéniai állapot (baktériumok, vírusok nagyobb száma).

Az állatok immunitását gyengítő környezeti tényezők közül az ún. nehézfémek felhalmozódása emelhető ki. Az ipari üzemek, hulladéklerakók és gépjárműforgalom révén az ón, ólom, higany, kadmium, alumínium és egyéb elemek nagy mennyiségben kerültek a természetbe (talajba, vízbe és a levegőbe). A növényi szervezetek ezek egy részét felszívják, akumulálják, így a növényt elfogyasztó állati vagy emberi szervezetbe is átkerülnek. A hústömeg növelése céljából tartott állatok húsát, máját és zsíráját – a szennyezettebb, rosszabb minőségű takarmányok fogyasztása miatt – nagyobb mértékű nehézfém-szennyezettség jellemzi. (A szálata-karmányok igen nagy felületűek, így a levegőből kiülepedő szennyeződések adott esetben nagy koncentrációban jelen lehetnek a takarmányban.)

A nehézfém- és egyéb kémiai szennyezettség mind az állatra, mind a táplálkozási lánc csúcsán elhelyezkedő emberre veszélyes. (Minél magasabb szintjén áll egy élőlény a táplálkozási láncnak, annál több a táplálékában lévő szennyező anyagok mennyisége is. Következésképpen az állatokéban már jellemzően magas, a legtöbb azonban az emberi táplálékban.) A nehézfémek az állat immunrendszerére, szerveinek működésére és számos élettani folyamatra hatást gyakorolnak, illetve megnövelhetik bizonyos megbetegedések (például rák, allergiák) kockázatát. Az állatok immunrendszerét, védekezőképességét folyamatosan lefoglalja a bekerült káros anyagok méregtelenítése (detoxikálása), kiválasztása és kiürítése. Ez napjainkban egyre nehezebb, hiszen több ezer szintetikus anyag kering a környezetben. Nem véletlen, hogy az emberek körében az immunbetegségek egyre nagyobb számban fordulnak elő, azonban ez a jelenség az állatoknál is nyomon követhető. A környezeti terhelések okozta immungyengülés a túltenyésztett állatokat fogékonyabbá teheti a különböző daganatos és fertőzőes megbetegedésekre.

A nehézfémek kapcsán is látható, hogy az állattartáson belül a takarmányozás külön figyelmet érdemel. Tekintsük át ezt részletesebben, különös tekintettel a modern takarmányozási technológiák kritikus pontjaira, amelyek a közelmúltig kockázatok forrásai voltak, de egyes területei a mai napig veszélyeket rejtenek magukban.

Hullaliszt vagy génmanipulált növény? – A korszerű takarmányozás árnyoldalai

„Az vagy, amit megeszel!” – szól az ismert mondás, azonban ez nemcsak az emberre, hanem az állatokra is vonatkoztatható. Az állatbetegségek okainak kutatása során a szálak hamar elvezetnek a takarmányozáshoz. Az állati takarmányok ugyanis néhány éve még számos olyan „alapanyagot” tartalmaztak, amelyek humán táplálkozási célokra már nem voltak felhasználhatók, azonban megsemmisítésük nagy gazdasági veszteséget okozott volna. Így a rossz minőségű vagy szennyezettebb tételek rendre bekerültek az állatok táplálékába.

Az emberi fogyasztásra végképp alkalmatlan ún. vágóhídi hulladékok és húsipari nyesedékek sokáig a takarmánygyártás alapanyagául szolgáltak. Az ilyenfajta maradékok és nyesedékek felhasználásával készült a „hírhedt” húsliszt, amely esetenként nem mikrobiológiai tiszta-

ságáról volt híres. (A fehérjefeldolgozók közelében élők a gyárak melléktermékeinek egy részéből is „részesedhetnek”. A hús- illetve fehérjelisztek gyártása során jelentős mennyiségű szennyvíz és erősen bűzös gázok képződnek.)

Korábban a vágóhidakon, húsfeldolgozó üzemekben, konzervgyárakban a hulladékokat és melléktermékeket összegyűjtötték, és takarmányozásra használták. A nyers vért szintén felhasználták, amelyet szívesen fogyasztott mind a sertés, mind a baromfi. (Romlékonysága miatt haladéktalanul meg kellett etetni az állatokkal.) A vér állat-egészségügyi veszélyét azzal „csökkentették”, hogy a vért más fajhoz tartozó állattal etették, vagyis például a marha- vagy baromfivért a sertés kapta meg. (Amennyiben fertőzés veszélye állt fent, a vért felfőzték, egyébként – egészséges állat esetén – frissen adták az állatoknak a vért.) A vágáskor képződő óriási mennyiségű állati vér feldolgozására is technológiákat dolgoztak ki. A vér alvadásának megakadályozása, majd megfelelő ipari kezelése után alacsony hőmérsékleten porlasztva szárították a vért, így állt elő a takarmányhoz adagolt teljes vérliszt.¹⁰⁶ (Emberi táplálékba kizárólag ún. steril vágással levett vért használhatnak, ami hazánkban gyakorlatilag nem megoldott. Humán felhasználás esetén a vért plazmára és ún. sűrűvérré, vagyis vörösvértesttömegre választják szét. A vérplazmát löncskonzervekbe, felvágottakba, sonkakonzervekbe stb. keverhetik.) A csontokból ugyanakkor csontlisztet készítettek, amely potenciálisan hordozhatott veszélyes mikrobákat.⁹ A csontliszt gyártásakor a nyers csontot sterilizálási, zsírtalanítási, szárítási műveletnek vetik alá, majd megőrlik.

Régebben nem volt ritka a hús- és vérliszt mellett az ún. hullaliszt sem. Ezt úgy készítették, hogy az állati hullákat „szőröstül-bőröstül” hőkezeléssel sterilizálták, majd megszáritották és megőrölték. Ebbe értelem szerűen nemcsak a bőr, a hús és a csont, hanem a béltartalom is bekerült, azonban a fehérjetartalma kisebb volt. Az így készített, igen kellemetlen szagú takarmányt a sertés- és a baromfi-abraktakarmányban nem utasították vissza. Természetesen e korábbi technológiák a fertőzési veszély szempontjából nagyobb kockázatot jelentettek.

A por alakú takarmány gyártása során a porítási művelet célja a nedvességtartalom, ezáltal a fertőző és romlást okozó mikrobák szaporodásának csökkentése. Ennek ellenére a termék – főként a kórokozók és

gombák számára kedvező pH-érték, a rossz minőségű alapanyag és a nem megfelelő kezelés miatt – esetenként könnyen a káros mikrobáknak adhat otthont. Az állatok részére szánt különböző takarmányok tárolása esetenként nem megfelelő, ami mikrobiológiai szennyezettséggel (penészek, esetleg kórokozók jelenlétével) járhat együtt.

A későbbiekben a feldolgozóüzemekben a nem egészen egységes minőségű állatifehérje-lisztek terjedtek el, amelyek alapanyagául mindenféle állati tetem, vágóhídi hulla, belek, csontok, porcok, inak, vér, töpörtyű, elkobzott állatok, szőr, toll, pata, szarv stb. szolgált. (Ez utóbbiak a sterilizálás során feltárolódnak és emészthetővé válnak.) E takarmány minősége annál jobb volt, minél több egész hulla vagy elkobzott állat került bele, mivel így a fehérjetartalma növekedett. A sterilizációt végző autoklávban maradt főzővízből illetve húsléből besűrítéssel ún. tápkocsonyát gyártottak, amelyet korpával keverve tápkorpaként hoztak forgalomba.¹⁰⁶

A húsliszt mellett korábban egyéb állati eredetű anyagokat is felhasználtak, például a keltetőállomásokról nagy mennyiségben kikerülő terméketlen és befulladt tojásokat, ezenkívül a konyhai moslékot. A kérődzők takarmányozására elterjedt volt az ún. brojlialom felhasználása is, amelynek összetétele attól függött, hogy milyen arányban szerepelt benne a baromfiürülék, a kiszóródott csirketáp és az alom (szalmaszecska, csutkadarab stb.). Az említett takarmány-alapanyagok biológiai értékét sokszor hangsúlyozták, azonban minden jel szerint komolyabb terhelést és fertőzési veszélyt is jelenthettek az állati szervezetre az elmúlt évtizedekben.

A takarmányozásban a kergemarhakór (BSE) terjedése hozott nagy változásokat, és teljesen átrendezte a különböző állati fehérjék kezelésének szabályait, illetve a belőlük készített termékek hasznosítási formáit. Az Európai Unióban a BSE megjelenése miatt jelentősen csökkentették az újrahasonosíthatóság lehetőségeit. Hazánk 2001-től átvette az uniós szabályozást, így ma már Magyarországon sem engedélyezett a húsliszt felhasználása haszonállatok etetéséhez. A húslisztet jelenleg kizárólag kedvtelésből tartott állatok számára készülő takarmányba, állateledelbe szabad felhasználni. 2001 előtt minden állati hulladékot azonos módon kezeltek, és az állati hulladékokból készített termékek teljes egészében haszonállatok és kedvtelésből tartott állatok takarmányának alapjául szolgáltak (forrás:www.atev.hu).

A múltban az elhullott állatokat hullalisztként hasznosították, így a takarmányokba nemcsak a célzottan vágásra kerülő állatok nyesedéke, bőre, belsőégei kerülhettek, hanem a valamilyen okból elhullott állatok is, „porított formában”. (Az elhullás a nem tervezett veszteségek kategóriájába tartozik, így némileg érthető, miért törekedtek az illetékesek a „visszadolgozásra”, a veszteségek csökkentésére.) Az elhullott állatok között lehettek sertések, szarvasmarhák, juhok és baromfik egyaránt, ezenfelül a szintén elhalt embriók („befulladt tojások”, záptojások) és életképtelen csibék is visszadolgozásra kerültek. A „gyorsmódszerrel” tenyésztett állatok (például brojlercsirkék) között esetenként nagyobb elhullás is megfigyelhető. Az elhullás esélye a szopós korban lévő állatoknál a legnagyobb.

Az elhullott állati tetemeket természetesen a múltban is állatorvosi vizsgálatnak vetették alá, és döggutakban helyezték el. (2006. január 1-jétől a döggutakat bezáratták, és a jelenlegi szabályozás szerint a tetemeket meghatározott módon meg kell semmisíteni.) Korábban azonban előfordult, hogy az állati tetemek egy része – lelkiismeretességtől függően – nem került a döggutakba, hanem visszajuthatott az állati tápokba. Természetesen, ha az elhullás oka valamilyen ismert fertőzés vagy járvány, esetleg a környezetre is veszélyt jelentő egyéb betegség, az állati tetemeket régebben is megsemmisítették. Ha azonban az elhullás oka ismeretlen volt (például immungyengeség, genetikai okok, daganatok stb.), a tetemet feldolgozták, a veszteségek csökkentése érdekében.

A kergemarhakórként ismert betegség globális megjelenése volta-képpen erre a „technológiai megoldásra” vezethető vissza, amely megmutatta, hogy egyes emberi tevékenységek milyen széles körű állat-egészségügyi – és ennek kapcsán nemritkán közegészségügyi – problémákat okozhatnak a világon.

A visszadolgozás veszélye, hogy addig ismeretlen eredetű, vagy régóta elő nem fordult betegségek is elvileg jelen lehetnek abban az állati tetemben, amely visszajut a táplálékláncba. Szervezetükből vírus- és baktériumgének kerülhetnek az egészséges állatok bélrendszerébe akkor is, ha az orvosi ellenőrzésen semmi különlegeset nem találtak. Számos alkalommal ugyanis az állat csak hordozója a káros mikrobáknak illetve azok örökítőanyagának, de a betegség nem alakul ki a szerveze-

tében, vagy az elhullást nem az idézi elő, így előfordul, hogy elsiklik felette a szakavatottak figyelme is. Az ilyen hús elfogyasztása azonban a „kollégáját elfogyasztó” állatra már kockázatos lehet, közvetve pedig az emberre is kihathat, bár e hatás még nehezen becsülhető.

Az állati szövetek és tetemek visszadolgozása minden más eljárásnál jobban megnövelte az állatbetegségek kockázatát, mivel ezáltal Dammoklesz kardjaként lebegett az állatok feje felett az esetleges prion-, vírus vagy egyéb fertőződés, daganatképződés vagy más, állati tetemek révén átvihető betegségek veszélye, és gyakorlatilag csak idő kérdése volt, mikor következik be az állat-egészségügyi katasztrófa. Ez az eljárás az ember szempontjából is kockázatokat hordozott, hiszen nehéz elképzelni, hogy az elhullott állatok felhasználásával készített tápot fogyasztó sertések és baromfik humán célú forgalomba hozása nem jár az ember számára hosszabb távon valamilyen kockázattal.

A múltban az állatok a takarmány révén friss vért vagy vérlisztet is kaptak, amelynek tápértéke a szakemberek szerint igen jó. Fontos azonban tudni, hogy a vér minden másnál jobban hordozza a megbetegítő részecskéket, mikrobákat, toxinokat, ezért a vérliszt komoly veszélyt jelentett az állatok egészségére. Elképzelhetetlen ugyanis, hogy a felhasznált vér minden esetben mentes volt a káros részecskéktől, vírusgének-től, stresszhormonoktól, mikotoxinoktól, allergén komponensektől.

Látható, hogy az emberi fogyasztásra szánt állatokat hosszú évtizedekig arra kárhoztatták, hogy saját szerencsétlenül járt „társuk” húsát, csontját, belsőégeit és véréit is fogyasszák, ami nagyban hozzájárulhatott a megbetegedési hajlam növekedéshez és a fertőző góccok kialakulásához az állati szervezetben. Ráadásul a legtöbb haszonállat emésztő-rendszere főként cellulóztartalmú növények lebontására és felszívására alkalmas, míg az állatifehérje-koncentrátumok sok káros (toxikus), immungyengítő kémiai vegyület képződésével járnak együtt a növényevők béltraktusában. A rossz minőségű, szennyezett és nagy fehérjetartalmú tápok felborítják az állati béltraktusban élő flóra egyensúlyát, és – az emberéhez hasonlóan – megbénítják a bélrendszeri immunitást (ami a teljes védelmi rendszer mintegy 70-75 százalékát teszi ki).

A hasznos flóra kipusztulása nagyobb lehetőséget teremt a kórokozók megtelepedéséhez, szaporodásához, vagy a feltételeken kórokozó mikrobák veszélyessé válásához.⁹

A takarmányipari alapanyagként használt halliszttel kapcsolatban – a húsliszthez, csontliszthez és vérliszthez hasonlóan – szintén számos esetben mikrobiológiai és higiéniai aggályok merülnek fel. Amennyiben a halat teljes egészében hallisztnak dolgozzák fel, a termék biológiai értéke minden más takarmányét megelőzi. Legtöbbször azonban a halak emberi táplálkozásra alkalmatlan részeiből (fej, uszony, belek stb.) készítenek hallisztet, ami nyilvánvalóan értéktelenebb. Az irodalmi források jelzik, hogy egyes halaknál a halliszt minősége azért is gyengébb lehet, mivel az emberi fogyasztásra már nem alkalmas, romló halanyagot szárítják be lisztté.¹⁰⁶

A zsíros hallisztek gyorsan avasodnak, ami egyrészt kellemetlen halíz okoz, másrészt fokozhatja a szárnyasok E-vitamin-hiányát, ami súlyos idegrendszeri tünetekkel járhat.

A fehér halliszt lassabban avasodik. Az áru romlott voltának leplezésére esetenként 20-30 százalék konyhasót is belekeverhetnek a hallisztbe.¹⁰⁶ A megfelelő minőségű hallisztet korábban sertésnek és baromfinak adták, azonban a vágás előtt meghatározott idővel megszüntették az adását a halíz elkerülése végett.

A halliszt alacsony ára és nagy fehérjetartalma miatt népszerű, de mivel sok esetben az emberi fogyasztásra alkalmatlan halászati árukból, esetenként romló halanyagból készül, kockázati tényezők forrása lehet. A hallisztben a romlást okozó, kórokozó mikrobák nagyobb eséllyel fordulnak elő, s a szennyezettebb vizek szinte minden kémiai anyagát – esetenként a vízbe juttatott fekáliás maradványok bomlástermékét – felhalmozzák magukban. Ezenkívül a halak és vízi élőlények gyakran baktériumokat, vírusokat is felvesznek a vízből, melyek túlélhetik a feldolgozást. A halfélékben található, gyakran allergiát okozó anyagok (a biogén aminok csoportjába tartozó hisztamin stb.) nagyobb mennyisége pedig folyamatosan bombázza az egyre gyengülő immunitású állat szervezetét, nyálkahártyáit. (Ezek az anyagok tároláskor halmozódnak a mikrobák tevékenysége miatt.) A halliszt felhasználhatósági köre jelenleg szélesebb, mint a kergemarhakór terjedése miatt tiltott illetve korlátozott húslisztté vagy csontlisztté.

Az állati melléktermékekből nemcsak az állatok, hanem az emberi táplálkozás részére is készülnek egyes termékek. A vágóhidakon képződő csontok és a zsírszövet egy részéből, a porcok, ízületek, kötőszövetek,

bőnyék és bőrszövet maradékaiból a háziasszonyok, cukrászok és gyógyszeripar által előszeretettel használt étkezési illetve gyógyszeripari zselatin készül. Természetesen a humán fogyasztásra szánt zselatinnak komoly élelmiszer-biztonsági követelményeknek kell megfelelnie, az alapanyagok jellege miatt. Az állati vér egyes alkotói elvileg szintén felhasználhatóak humán táplálkozás céljára is. Az emberi szervezet számára az állati vér fogyasztása azonban kockázatokat hordoz, sőt esetenként igen veszélyes is lehet. (Hasonlóan a kannibalizmust folytató primitív népek elvadását és rejtélyes haláleseteit okozó emberi vér fogyasztásának nagy kockázatához.)

Újabban azonban egy másik kockázatra, a mikotoxinok jelenlétére is felfigyeltek a szakemberek, aminek mérhető káros hatásai vannak. A mikotoxinok a gombák másodlagos anyagcseretermékei, amelyek állati és emberi megbetegedést egyaránt okoznak. A penészes takarmányok illetve élelmiszerek elfogyasztása után jelentkező, változatos tünetekkel járó betegséget mikotokózisnak, a mikotoxint termelő fonalgombákat toxigén gombáknak nevezik.

A mikotokózis jelensége nem volt ismeretlen a múltban, bár a pontos okot nem ismerték. A középkorban sokszor halált is okozó mérgezés „tetese” a *Claviceps purpurea* nevű gomba, amely delíriummal, hallucinációval kísért szörnyű állapotokat idézett elő. 1944-ben a Szovjetunióban lett ismert az Alimentary Toxic Aleukia (ATA) nevű betegség, amelyet *Fusarium*-törzsek idéztek elő. 1960-ban pedig az angliai pulykavészt az *Aspergillus flavus* aflatoxinja okozta.

Ugyanazt a toxint több mikrobafajta is termelheti, vagy egy mikrobafajta egymás mellett többféle mérgező toxint is előállíthat. A gombák jelenléte önmagában még nem feltétlenül utal toxin jelenlétére is. A toxin megjelenését a hőmérséklet és a légtér páratartalma befolyásolja legjobban. A mikotoxinok az állati takarmányokon kívül az emberi fogyasztásra szánt termények – például kávébab, kakaóbab, kukorica, gabonafélék, magvak, babfélék, földimogyoró, alma – felületén (vagy almalében), valamint állati termékekben – például tejben, tojásban, sajtban – fordulhatnak elő. A takarmányok között az őrlemények, keverékek és a széna jelentik a legnagyobb veszélyforrást.

A mikotoxinok között van néhány anyag, amelyet meg kell ismernünk. A hírhedt aflatoxin rákkeltő és májkárosító hatásairól ismert, és az

Aspergillus flavus illetve A. parasiticus egyedei termelik. A kukorica, a gyapot és a magvak szennyezője; már 20 mg/kg mennyiség felett mérgező. Az ochratoxint szintén egyes Aspergillus illetve Penicillium fajok termelik, és vesekárosító hatású.

A zöldség- és gyümölcskészítményekben előforduló patulin nevű toxin készítői a Penicillium expansum és Aspergillus clavatus egyedei, és belső vérzést, ödémát okoz a szennyezett élelmiszer fogyasztása (30 mg/kg szennyezettség felett). Kevésbé ismert a zearalenon (a Fusarium roseum termeli), a fehérjeszintézist gátló trichotecén, valamint a sajt, a búza és a kávébab egyik szennyezője, a sterigmatocisztin (Aspergillusok termelik).

Hazai felmérések szerint az emberi szervezetben szinte folyamatosan keringenek mikotoxinok a kávé, kakaó, sajt és magvak gyakori fogyasztása miatt. Gyengébb minőségű pelyhekben, tisztítás és malmi koptatás nélkül őrlésre vitt teljes kiőrlésű lisztekben, rossz minőségű korpában is kimutathatók mikotoxinok. (A búzát minden esetben tisztítani, mosni illetve koptatni kell őrlés előtt. A malmi koptatás a felületi toxinok, por, egyéb szennyeződések és mikrobák eltávolítását szolgálja.) A növényi eredetű élelmiszerek mikotoxin-szennyezettsége megfelelő tisztítással, száraz légterben történő tárolással, minél frissebb áruk vásárlásával, illetve fagyasztva tárolással (például szárazbab, lencse, zöldség, gyümölcs stb.) előzhető meg. Hőkezeléssel a mikotoxinok mennyisége nem csökken, így a szennyezett nyersanyagból főzött vagy sütött termék is veszélyes, főként a gyermekekre, az idősekre és a betegekre nézve.

A tartósított hús- és halkészítmények, a tejpor és tojáspor szintén szennyezettek lehetnek. A negatív „rekordokat” azonban kétségkívül a takarmányok tartják.

A mikotoxikózis óriási problémát jelent az állattartásban, részben az állatok megbetegedése, részben a növendék állatok elhullása miatt. A mérések szerint a csirkeembriók fele elpusztul már 0,05 mikrogramm aflatoxintól (aflatoxin B1). A patulinból 2,35, az ochratoxinból 10 mikrogramm szükséges hasonló pusztuláshoz. Mivel a takarmányok egy időben számos toxinnal szennyezettek lehetnek, így ezek egymással összeadódva meg is tizedelhetik az állományokat.

Hazánkban a keveréktakarmányok egy része szennyezett lehet Penicillium és Aspergillus gombával. (Régebben a tételek 55–70 százaléka is szennyezett lehetett.) A fajok közötti megoszlás tekintetében 31 szá-

zalékban Fusarium, 18 százalékban Mucor, 27 százalékban Cladosporium törzsek tenyészték, de Rhipopus, Alternaria és egyéb penészfajok is szép számmal képviseltették magukat mind a dercés, mind a darált takarmányokban.¹²

A mikotoxin-szennyezettség az állatoknál idegrendszeri ártalmakat, vese- és májkárosodást, egyéb rejtélyes megbetegedéseket (daganatok stb.), reprodukciós problémákat, valamint a hús, a tej és a tojás minőségének romlását eredményezi. Az állattartás mai formája rendkívüli módon kedvez a penészfajok elterjedésének és mikotoxinok képződésének, így ezek visszaszorítására komoly intézkedések történnek. A mikotoxinok állatokat legyengítő, betegségokozó jellegével változó intenzitással, de folyamatosan számolni kell a jövőben is. Természetesen a takarmányozás és az állati termékek fogyasztása mellett a növényi alapanyagok esetében is figyelni kell a védekezésre (például a vegetáriánus és vegán étrend mellett is a humán táplálkozásban).

A takarmányokban régebben számos takarmánykiegészítő anyagot alkalmaztak, ezek közé tartoztak a különböző hozamnövelő antibiotikumok, hormonok, íz- és aromaanyagok, színanyagok, nyugtatók, és esetenként – az elzsírosodás csökkentésére adott – étvágycsökkentők, enzimatartalmú kiegészítők, tápszerek stb. A gyógyszerek takarmánykiegészítőként való alkalmazását korszerű megoldásnak tartották, ami a hagyományos, egyedi beteggyógyítást mindinkább háttérbe szorította. (A nagyüzemi állattartásban már egyre kisebb tere volt az egyedi gyógyításnak.) Például a baromfitífusz vagy a juhok gyomorférgessége ellen alkalmaztak ilyeneket preventív jelleggel. A nyugtatókat az állatok átcsoportosításakor, elválasztásakor, szállításakor, mozgatásakor „vetették be” általános jelleggel, míg a hozamnövelő hormonokkal a súlygyarapodását segítették.

Ezek alkalmazását természetesen ma már komolyabban szabályozzák, illetve egyes kiegészítőket több államban be is tiltottak, és hazánkban sem alkalmazhatók (például a hozamnövelő hormonok, amelyek az emberre is hatnak). A legszembeötlőbb példát az antibiotikumok felhasználása szolgáltatta arra vonatkozólag, milyen kockázatokat hordozhat az emberre nézve a haszon növelését célzó tevékenység. A nagyüzemi liba- és kacsatartásban a technológiai hiányosságokat gyógyszerpremixszel ellensúlyozták, azonban az állatok mája és izomszöveve veszélyes mennyiségű antibiotikumot tartalmazott, amely antibiotikum-érzékenységet és

rezisztens kórokozókat eredményezhet. Ezért e hatóanyagok használatát jelentősen szelektálták és korlátozták, illetve a hozamnövelő antibiotikumok területén felhagytak az emberi gyógyításban is használatos hatóanyagokkal.¹⁰⁸

A változtatások és szabályozások ellenére azonban a takarmányban a mai napig jelen lehetnek bizonyos idegen anyagok, nem hozamnövelést célzó hormonok, egyes állatok kezeléséhez használt gyógyszerhatóanyagok, amelyek nyomokban az emberi szervezetbe is bekerülhetnek. (Ezek inkább eseti jelleggel fordulnak elő.)

A takarmányozást – ezáltal az állatok egészségét is – érintő előnytelen tendenciák azonban nem értek véget a rossz tartási körülmények, idegen anyagok, gombatoxinok kérdéskörével. A biológiai forradalom ugyanis egy újabb kockázatot hozott világunkba: a génmanipulált, helyesebben genetikailag módosított szervezeteket, takarmány-alapanyagokat és élelmiszereket. Bár emberi fogyasztás céljából csak kevés génmódosított növény (kukorica) importját engedélyezték a közelmúltban, ez is felháborodást váltott ki egyes szakemberekből és egészségvédőkből („zöldekből”) egyaránt. Takarmányozás céljából nemritkán felhasználják a génmódosított növényt (szóját, kukoricát stb.), sőt egyes fehérjék és aminosavak is kitűnően előállíthatók genetikailag módosított penészgombák révén. A takarmányiparba beszüremlett idegen gének azonban szintén nem szolgálgják az egészség megtartását, sőt eddig ismeretlen és előre nehezen kiszámítható élettani folyamatok elindítói lehetnek. (Ezt a témát sorozatunk Génháború – A genetikailag módosított élelmiszerek kockázatai című könyve részletesen tárgyalja.)

A takarmányozás kapcsán érdemes még figyelmet fordítani az ipari segédanyagokra, adalék anyagokra is. Kiderült ugyanis, hogy az állatok számára sem mellékes az „étel” íze, színe, szaga és állománya, így etetés-kor színezékeket, aromákat, állományjavítókat alkalmaznak, és egyéb – jó esetben az engedélyezett adalék anyagok közé sorolt – kémiai vegyületeket. A humán célra fogyókúra célzattal forgalomba hozott egyik mesterséges édesítőszer például külföldön hozamnövelőként is alkalmazták a sertések gyorsabb tömegnövelése érdekében. Ismert élettani jelenség ugyanis, hogy az édes íz érzete – mind az embernél, mind az emlősöknél – inzulin kiválasztást indít el a szervezetben. Mivel a mesterséges édesítőszer nem tartalmaz hasznosítható cukrot, így az inzulin a meglévő

vércukorszintet csökkenti, ami erős éhségérzést vált ki. Ez vezet a nassolási kényszer néven ismert folyamathoz, illetve hízáshoz, amely a hústermelő állatoknál előnyösnek számít, a fogyni vágyó embernél viszont hátrányos. (Itt érthető meg az az ellentmondásos jelenség, amelyet sokan különösnek találnak: miért van az, hogy évtizedek óta csak diabetikus készítményeken élek, a súlyom mégsem csökken, hanem gyarapodik? Az adalék anyagok kérdéskörét sorozatunkban az *Élelmiszereink árnyoldalai – Az E-számokról őszintén* című könyv részletesen tárgyalja.)

Összességében tehát a korszerűnek mondott állattetési módszerek negatív irányba hatnak az állatok egészsége és a húsminőség tekintetében. A takarmányok szennyezettsége, a génmanipulált összetevők, a szintetikus anyagok és nagy fehérjetartalmú tápok egyaránt kedvezőtlen hatásúak az állati szervezetre. A takarmányok viszonylag gyorsan romlanak, nagyobb eséllyel tartalmazhatnak patogén mikrobákat. A mikotoxinok is állandó fenyegetettséget jelentenek a kórokozók támadásai mellett. Ha időnként a szakemberek túlzásnak is tartják a takarmányok minőségéről szóló elmarasztaló híreket, mégis – szintén a szakirodalmak alapján – állítható, hogy a nagyüzemi állattenyésztésben alkalmazott takarmányozási rendszerek és kórokozók miatt az iparilag tenyésztett állatokat általánosan csökkent állóképesség és esetenként növekvő fertőzési hajlam jellemzi.¹⁰⁶

A kutya- és macskaeledelek, valamint egyéb háziállatoknak készülő tápok esetében szintén léteznek kockázatok, mivel a hús-, csont-, vér- és halliszt, az egyéb fehérjelisztek, állati belsőségek és a csontra tapadt húsrészek a kedvenceink számára készülő ipari állateledelekben még felhasználhatók, megtalálhatók. Ezért figyelmet kell fordítani háziállataink táplálékának megválogatására is. (Természetesen vannak jobb és rosszabb minőségű állateledelek.) A háziállatok tápjában lévő tejpor szintén szennyezett lehet, és ismert jelenség, hogy a házimacskák gyakran a tejcukor-érzékenység tüneteit mutatják. Felnőtt kutyáknál is megfigyelték, hogy általában nem szívesen isznak tejet, különösen betegség vagy meleg időjárás esetén.¹²

A takarmányok szennyezettsége kapcsán meg kell említeni, hogy az esetlegesen kórokozókat hordozó takarmány-alapanyagok (halliszt, állateledek stb.) nemzetközi kereskedelme új kockázatokat is teremtett, mivel a különböző országok között a kórokozók vándorolni tudnak, és egyes helyekre bekerülhetnek olyan újabb törzsek, amelyeket az adott

nemzet ellenőrzési szolgálata nem ismer, ezáltal a veszély fokozottabb lehet. (Erről a globalizáció témakörénél már szoltunk.)

A kockázatok visszaszorítása érdekében a hatósági szabályozás természetesen csak minimális mikotoxin-szennyezettségű, kórokozótól mentes, megfelelő higiénés állapotú takarmányokat és tápokot enged forgalmazni. Az állat-egészségügyi szabványok a 133 fokon, 20 percig végzett hőkezelést (sterilizálási hőn tartási időt) követelik meg, amely elvileg minden ismert és a termékben esetleg előforduló kórokozót elpusztít. Emellett az alapanyagok kezelésére szigorú európai uniós jogszabályok érvényesek. Az EU-ban az ipari feldolgozásra kerülő vágóhídi hulladékokat két csoportra osztják (kis és nagy fertőzési veszélyt jelentő alapanyagok), és ennek megfelelően kezelik. Hazánkban a közelmúltban azt is megtiltották, hogy az ún. konyhai hulladékokat állatok etetésére használják fel.

Magyarországon egyébként minden keverőüzem maga felelős az általa forgalomba hozott takarmány minőségéért és biztonságáért. A gyártás minden egyes paraméterét és a termék minőségi összetevőit gyártmánylapon kell rögzíteni. (Az EU-csatlakozással a jogszabályban kötelezően előírt, garantálandó paraméterek köre lényegesen csökkent, vagyis liberálisabb lett a szabályozás.) Szintén kötelező jelezni a felhasznált állatgyógyászati készítmény nevét, mennyiségét és az élelmezés-egészségügyi várakozási időt. Feltüntetendő a színezőanyag, tartósítószer, hozamfokozást szolgáló anyag neve is.

A jogszabály szerint a takarmányoknak három fő feltételnek kell megfelelniük: 1. Emberben és állatban betegséget okozó mikrobát nem tartalmazhatnak; 2. a fekáliás szennyeződést jelző mikrobák (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*) mennyisége a határértéket nem haladhatja meg; 3. a környezeti szennyeződést jelző mikrobák mennyisége határérték alatt legyen. Ezenfelül a nyolc esszenciális mikroelem (vas, cink, réz, mangán, szelén, jód, kobalt, molibdén) mennyiségét is rendelet szabályozza, mivel ezek túladagolása káros lehet az állatra nézve.⁸⁹

Ez tehát az elmélet, amely mutatja, hogy jelentős törekvések vannak a minőség javítása érdekében. De bármilyen sok erőfeszítés is történik a fertőzési veszély csökkentésére, a mikrobáknak nehéz gátat szabni. És ahogyan az élelmiszeriparban is lenni szokott, a gondos munkával, íróasztalok mellett megalkotott szabályok az ipari praktikumban, vagyis az

üzemekben esetenként kudarcot vallanak, mivel a szükséges géppark, a helyes környezet- illetve fogyasztóvédelmi szemlélet, az odafigyelés, és esetenként a kellő mikrobiológiai ismeret hiányzik, emellett a profitorientált stratégiák diktálnak. A hatóság képtelen minden vágóhídon és üzemben ott lenni, sőt örülhet, ha a Salmonellán kívül más kórokozók vizsgálatához szükséges berendezésekre és táptalajra is jut pénz. Ezeknek a jelenségeknek azonban – mind az ipari, mind a hatósági tényezők tekintetében – ember és állat egyaránt kárát vallotta évtizedeken át.

Természetesen sohasem szabad elfelejteni, hogy a vevők piaci igényei viszont pozitívan hatnak a minőségre, a versenyhelyzet révén. Tény, hogy az állati takarmányozásra használt termékek esetében a gyártó „nagyobb túréssel” dolgozik, mivel nem közvetlenül emberi fogyasztásra szánja a termékét, és az sem titok, hogy lehetnek kockázatos anyagok egy-egy termékben. Azonban az állattartóknak soha nem lehet érdekük a gyenge minőségű takarmány alkalmazása, mivel saját megélhetésük forog veszélyben. A rossz minőségű takarmányok ugyanis az állatoknál meddőséget és betegségeket okozhatnak, így a tenyésztő veszteségei nőnek és a vállalkozás tönkremegy. Az állattartók tehát a jobb minőségű termékeket keresik, ami egyfajta versenyhelyzetet teremt a takarmánygyártók között.

Betegségokozó tényezők a levegőben

A nagyüzemi termelésben olyan tartástechnológiai rendszereket vezettek be, amelyek lehetővé teszik az iparszerűen működő telepek létesítését, a termelés fejlesztésével egyidejűleg növelik a munka termelékenységét, csökkentik a fajlagos beruházási költségeket, és közben maradéktalanul megfelelnek az állat-egészségügyi előírásoknak.¹⁰⁶ A felsoroltak egyidejű teljesítése azonban a mindennapi gyakorlatban nehezen valósítható meg.

A zárt rendszerű nagyüzemi tartás előnyei közé tartozik a vadmadarakkal és egyéb vektorokkal való érintkezés csökkenése, így kisebb a fertőződés esélye. Ezzel együtt a hátrányok is megjelennek, például az istálló levegőjének szennyezettsége miatt. A zárt rendszerű tartásban élő állatok megfelelő termeléséhez az istállóban optimális hőmérséklet, páratartalom, légmozgás és megfelelő minőségű levegő szükséges. A levegőminőség fontos befolyásoló tényező az egészség szempontjából. A legnagyobb jelentősége az oxigéntartalomnak és az istállólevegő szennyezett-

ségének van. A szennyező anyagok (gázneműek, por és élő csírák) közvetlen vagy közvetett úton fejthetik ki mérgező, ingerlő vagy megterhelő hatásukat az ember vagy az állat szervezetére. A gáznemű anyagok közül legtöbbször a szén-dioxid és az ammónia mennyisége növekedhet meg vésszesen a levegőben.

Kockázatos gázok: szén-dioxid és ammónia

A szén-dioxid egyrészt a gázcsere révén, másrészt az ürüleből képződik. Az ürüleből képződő ún. többlet-szén-dioxid részaránya igen jelentős lehet az istállóban, mivel a húgysav és a karbamid lebontása közben képződhet. Egyes baromfiistállóban – például a brojlercsibék előállítására szolgáló épületekben – az ún. mélyalom előregedésekor is képződik szén-dioxid, így a termelés 5-6. hetében már jelentős lehet a mélyalomból származó szén-dioxid mennyisége. (Ez az éjszakai nyugalom idején okozhat problémát a padozat feletti nagyobb mennyiségű gáz miatt.) A szén-dioxid étvágycsökkenést, aluszékonyságot okoz, megzavarja az anyagcsere-folyamatokat, csökkenti a testtömeg-gyarapodást, emellett savas irányba tolja el a nyálkahártyák és a szervezet kémhatását (acidózis), gátolja a légutakat bélelő csillangós hám működését. Tojótyúk esetén a tojástermelés minimálisra csökkenhet, és a tojások héja is vékonyabb lesz.¹⁰⁸

A zárt rendszerű tartáskor jellegzetesen szúrós szagú ammónia szabadul fel a nitrogéntartalmú ürülek (vizelet, bélsár) bomlása következtében, amely az istálló levegőjében halmozódhat. A baromfi ürüleke és a sertés-trágya különösen nagy nitrogéntartalmú, így a baktériumok nagyobb mennyiségű ammóniát szabadítanak fel ezekből. Az ammónia egy része azonnal a levegőbe kerül, másik része ammónium-hidroxiddá alakul a környező folyadékokban, és kedvező létfeltételeket teremt a baktériumok további szaporodásához.

Az ammónia a nyálkahártyákra, a felszívódás után pedig a központi idegrendszerre hat károsan. A lúgos hatás következtében a nyálkahártya hámsejtjei feloldódnak, leválnak, így a felület védtelenné válik a bakteriális fertőzésekkel szemben. A légutakat bélelő csillangós hám működését gátolja, így a levegőben lévő por és csírák eltávolítása tökéletlenné válik. Ilyen értelemben az ammónia nemcsak megteremti az alapot a mikrobák szaporodásához és a szervezetbe jutáshoz, hanem még a védekező folya-

matokat is legátolja. A gyakorlatban az ammónia az állatok hústermelését és tejhozamát rontja, a légzőszervi ártalmakat fokozza, a kórokozókkal szembeni érzékenységet növeli. E gáz nagyobb jelenlétét mutatja például, ha a borjak gyakrabban köhögnek, mivel a légzésszám az ammónia-koncentrációval növekszik, emellett a sertéshez képest a borjú érzékenyebb az ammóniára. Sertéseknél általában télen, a fűtött sertéshizlalókban növekedhet a légzőszervi betegségeket okozó mikrobák előfordulása a levegőben, átnedvesedett padozat mellett.

Nagyüzemi tojóházakban a tojástermelést az ammónia mérhetően csökkenti, és az eredeti állapot még ammóniamentes környezetben is csak néhány hét múlva tér vissza. A baromfiknál a fertőzési hajlam szintén emelkedik. Brojlercsirkék között, ammóniadús levegőben a zsúfoltan tartott állatok körében a kötőhártya- és szaruhártya-gyulladás is igen gyakori.¹⁰⁸ Természetesen az említett légszennyezők mellett egyéb kémiai anyagok (például kén-hidrogén, szén-monoxid stb.), a por és annak felületén lévő csírák (penészek, élesztőgombák, baktériumok, vírusok) is jelen lehetnek az istálló levegőjében. Ez utóbbiak igen nagy kockázatot jelentenek.

Az élet zsebkendő nélkül

A vizsgálatok szerint az istálló levegőmintáiból sok esetben olyan mikrobák is kitenyészthetők, mint például a Flavobacteriumok, Proteus fajok, Clostridiumok, Streptococcusok, Staphylococcus pyogenes és kólibaktériumok. Az esetlegesen fertőzött levegő betegségek – például a gümőkór, mycoplasmosis, Marek-féle betegség, influenza stb. – hordozója lehet.^{107,108}

A levegő fertőződésének forrása lehet az állat, vagy az ember is. Az állatok száj- és ornyílásán át a kiáramló levegővel kisebb-nagyobb nyálka- és váladékcseppek, illetve ebben zárt baktériumok, vírusok és egyéb mikrobák kerülhetnek a levegőbe. Alacsony páratartalom mellett e cseppecskék azonnal elpárolognak, vagy – ha közepükön mikroorganizmus van – ún. cseppmagvakká alakulnak át, melyek hosszú ideig lebeghetnek a levegőben. Ezeknek nagy szerepük van az aerogén (levegővel terjedő) fertőzések terjesztésében. Ha a páratartalom magas, a cseppek ún. koncentrációs magvakként funkcionálnak, és rájuk pára csapódik ki, majd a nagyobb cseppek a felületeken kiülepednek. A mikrobák

ilyenkor is életben maradnak, és a felület beszáradása után ismét felkavarodhatnak. (Nemcsak köhögés, tüszentés, hanem trágyázás, takarítás és almozás közben is szennyeződhet a levegő.)

Az állatok között zárt térben a fertőzések gyorsan terjednek. Ennek oka, hogy egy-egy tüszentés során mintegy 120 m/s (430 km/óra!) sebességgel áramlik ki a levegő az állatok orrnyílásából köhögéskor vagy tüszentéskor. Ez olyan aerodinamikai erőt jelent, ami a nyálkával bevont felületekről 5 mikrométer nagyságú cseppecskéket szakít ki; éppen akkorát, amekkora a belélegzett levegővel bejuthat az állat és az ember mélyebb légutaiba is. Mivel egyetlen tüszentés során tíz-százezer közötti cseppecske lökődhet ki a nyálkahártyákról, így – amennyiben egy cseppecskében csak egyetlen baktérium jelenlétét feltételezzük – a zárt térben a fertőzés nagy sebességgel adódhat át egyedről egyedre.^{108, 146}

Természetesen az emberek között hasonlóan terjedhetnek a kórokozók a zárt térben, például munkahelyen, tömegközlekedési eszközökön stb. Az embernek azonban megvan az a lehetősége, hogy a bőrfelületről kézmosás, illetve a személyi higiénia révén a mikroorganizmusokat eltávolítsa, emellett ildomos zsebkendőt tartani az arcunk elé tüszentés, köhögés során. Az állatok esetében azonban ezek a lehetőségek értelemszerűen nem adóttak, így a kórokozók gyorsan terjednek a tenyészetekben. A mikroorganizmusok között számos ún. fakultatív kórokozó mikrobafaj létezik, amelyek csak bizonyos sejtszám felett okoznak ártalmakat a szervezetben. E mikrobák száma az istálló levegőjében könnyen a kritikus érték fölé emelkedhet, és megbetegedések forrása lehet, az egyes egyedek immunstátusától függően. A veszélyesebb, obligát kórokozók természetesen az előbbieknél súlyosabb problémák forrásai lehetnek, és a gyors terjedés miatt komoly gazdasági veszteségeket is okozhatnak. Ezekből adódóan egyrészt a gondos és rendszeres takarításnak, másrészt az állatok egészségi állapotát figyelemmel kíséző szakmai kontrollnak kiemelt szerepe van az állattartásban.

Tartási stresszek és immunrendszeri gyengülés

A nagyüzemi termelési struktúrák miatt a stressz is központi kérdéssé vált az állattartásban. A negatív stresszek élő szervezetre gyakorolt káros hatásai az embernél széles körben ismertek, de a stressz az állatokra is ugyanilyen hatással van. (A stressz a környezeti behatásokra je-

lentkező szervezeti válaszreakció, míg az azt előidéző okot stresszornak nevezik.) A nagyüzemi termelés során az állatokat sokkal több és intenzívebb külső ártalom és megterhelés éri, mint a hagyományos tartásban. A leggyakoribb stresszorok között szerepel az ún. benépesítési sűrűségről adódó hatás. Az üzletszerű hústermelés miatt az állatok egyre kisebb helyen vannak összezsúfolva, ami több kockázattal is járhat, például a légzőrendszer megbetegedéseivel, a mozgásrendszer változásaival és a fertőzésekre való hajlam növekedésével.

A másik jelentős ártalom az ún. társas stresszor, amely egy-egy állatcsoporton belül kialakult társas rangsor hatását, az állomány „szociális feszültség”-ének mértékét jelenti. Az ipari jellegű tartásban az is stresszhatásokat idéz elő, ha az állatok veleszületett viselkedése és elhelyezési, tartási rendszere között nagy az eltérés, vagyis természetellenes módon tartják őket. Ezek mellett számos egyéb stresszor is jelen lehet a „korszerű” tartás folyamán, például a félelem, a fájdalom, a vízhiány, a túletetés, a gyógyszerhatás, a nagy meleg és hideg, a szállítási stresszek stb. Naposcsibéknél például igen nagy stresszt jelent, ha a tojásból kikelve nedvesek maradnak, a fertőzések (Pneumococcusok) miatt.¹⁰⁸

Elvileg az állatok számára a nyugalmas környezet biztosítása fontos követelmény az elhelyezési és tartási rendszerben. Az állatok napi életritmusának figyelembevétele, a tenyésztő ehhez való alkalmazkodása szintén elsőrendű volna, emellett minden váratlan zavaró körülményt távol kellene tartani az állattól, ami az érzékszerveken és idegrendszeren keresztül kedvezőtlenül befolyásolja viselkedésüket, s ezzel összefüggésben a termelés hatékonyságát. E szempontok azonban esetenként olyan követelményeket jelentenek, amelyek a termelési célkitűzések mellett nehezen teljesíthetők, emiatt a tartási stresszek hatásai nem elhanyagolhatók.

A hústömeg növelését célzó tartási technológiák és a genetikai igények illetve gyakorlatban alkalmazott módszerek közötti eltérések az állatok stresszérzékenységét növelték, így a nagyüzemi állattartásban az állatok már jóval kisebb külső ingerekre reagálnak. (A stresszküszöb illetve stressztűrő képesség csökkent.) A szakirodalmak szerint ez egyaránt megfigyelhető a sertés-, szarvasmarha- és baromfiállományokban.¹⁰⁸ A sertéseknél például az immunrendszeri gyengülést, a szállítás közben bekövetkező oxigénhiányt és szívhalált, és a vérfertőzések (szeptikémia) egy részét a stressz hatásaira lehet visszavezetni.

Tudományos eredmények és gyakorlati megfigyelések is igazolják, hogy a stresszorként ható környezeti tényezők döntően befolyásolhatják az állatok immunstátusát, ami különösen a felgyorsult anyagcseréjű, érzékeny idegrendszerű fajtáknál figyelhető meg. Az immunregulációs mechanizmusok között az ún. neuroendokrin szabályozás játszik nagy szerepet. A belső elválasztású mirigyek hormontermelése hatással van az immunrendszer érési folyamatára, hasonlóképpen a stresszhelyzetben termelődő hormonok is az immunreakciókra. A környezeti stresszek hatására a vér szteroidhormon-szintje előnytelenül módosul a fagocitózis (immunvédelem) csökken, és az immunreakcióban részt vevő sejtek összhangja (ún. immunrendszeri kooperáció) is sérülhet.¹⁰⁸

A környezeti hatásokra az agyalapi mirigy hormonjai a nyirokrendszer működését befolyásolják kedvezőtlenül, míg a mellékvesekéregben az adaptációs szindróma (alkalmazkodási mechanizmus) révén glükokortikoidok termelése indul meg. Az említett hormonok általában gyulladást gátlók, így a falósejtek munkáját és a gyors ellenanyag-termelést is jelentősen gátolhatják. Stresszhormonok jelenlétében a fagociták fehérjeszintézise (képződése) csökken, a nyirokszervek nagy mennyiségű fehérvérsejtet bocsátanak ki – ezáltal a tömegük kisebb lesz –, ugyanakkor az immunsejtek utánpótlása a lelassult fehérjeszintézis miatt nem megfelelő. Többek között ebből is adódik az állatok stresszel összefüggő immunrendszeri gyengülése.

A „korszerű” tartási rendszerekben az állatok már születésük pillanatától intenzívebb stresszhatásoknak vannak kitéve, amelyet az újszülött és fiatal állat nehezen tolerál. Újszülött borjaknál végzett megfigyelések alátámasztották, hogy a borjú a születés pillanatától képes a külső ingerekre a Selye-féle adaptációs szindrómával válaszolni, és vérében megnő a fehérvérsejtek száma. Az állat tartalékai azonban hamar kiürülnek, a fehérvérsejtek utánpótlása zavart szenved, a keringésbe jutó újabb fehérvérsejtek élettartama egyre rövidül, végül a borjú az enyhébb fertőzést sem tudja kivédeni. E kísérlet más állatoknál is igazolódott, és arra is fény derült, hogy a nem optimális tartási körülmények (hideg, meleg, rossz levegő stb.) fokozzák a legyengülést. Malacok például csak akkor adtak megfelelő immunválaszt az *Escherichia coli* elleni immunizálás során, ha optimális teremhőmérsékleten, infralámpa alatt éltek. Bárányok szintén csak akkor termeltek megfelelő ellenanyagot az adenovírussal szemben,

ha kedvező körülmények közé kerültek, míg a hideg-meleg hatás az immunválaszt gyengítette. (Nyulaknál ugyanakkor a fagocitózis a hideg hatására élénkebb, ami megmagyarázza, hogy a hidegebb évszakokban miért ellenállóbbak a nyulak a különböző betegségekkel szemben.)

A fiatal állatok születés utáni gyengülését az is előidézi, hogy a méh mikrobiológiailag izolált és steril környezetéből a születéskor egy mikrobákban igen gazdag környezetbe kerülnek, ahol hirtelen számtalan antigén inger éri az állatot. Mivel az állattartásban sokféle fakultatív kórokozó lehet jelen, az újszülött állat akkor is feltűnően érzékennyé válhat a fertőzésekre, ha egyébként minden nyirokszerve egészségesen működik. (A méhben az anyaállat vérsavója tartalmazta a védőanyagokat, azonban a borjúé nem hordozza, ezért a születés után gyakorlatilag védtelen még a fertőzésekkel szemben.) Az immunrendszeri védelem természetesen az immunfehérjékben gazdag colostrum révén jelentős segítséget kap, azonban a kórokozók ellen továbbra is komolyan küzdenie kell a fiatal állati szervezetnek. (A colostrum általában azokat az immunglobulin-frakciókat hordozza, amit az anyaállat vemhességének utolsó harmadában termelt. Ezért az anyaállatot a vemhesség 5. hónapjában abba a környezetbe kell helyezni, ahol elleni fog, és az újszülöttet a lehető legkésőbb szabad csak kivonni e környezetből.)

Az immunrendszeri státus vizsgálatára irányuló kísérletek is alátámasztják, hogy a tartási körülmények, a takarmányozás és a stresszek nagy hatással vannak az ellenanyag-termelésre és a mikrobák elleni védelemre. Tekintettel arra, hogy az ipari termelés növelte a stresszorokat és már a fiatal állatok is ki vannak téve számos, korábban nem jellemző tényezőnek, a stressz által okozott immunrendszeri problémák láthatóan szaporodtak, ami a fertőzési hajlamot is növeli. Természetesen zárt tartásban kiküszöbölhetők például a hőmérsékleti ingadozások, ugyanakkor a levegőminőség romlása, a szociális stresszek és egyes mikrobiológiai kockázatok növekednek.

A pihentetésnek szintén egyre nagyobb szerepet kell juttatni a jövőben – a jobb húsminőség eléréséhez –, bár tudvalévő, hogy a piaci versenyben a pihenő- és regenerációs idők a termelés kritikus pontjait jelentik.

A modernizált állattartás áttekintése után két olyan állat-egészségügyi kérdéskörrel foglalkozunk, ami nagyobb érdeklődésre tartott és tart számot.

Félelmet keltő állatbetegségek

A XX. század „záróakkordja”: a kergemarhakór

Az utóbbi évtizedek egyik legnagyobb figyelemre számot tartó állatbetegsége a Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), ismertebb nevén kergemarhakór. Ez a betegség az ún. fertőző (spongiform) encephalopathiák közé tartozik, így először ezekről érdemes szólni.

Betegség gyulladás nélkül – fertőző encephalopathiák

A fertőző, degeneratív elváltozásokkal járó encephalopathiák olyan, gyulladással nem járó betegségek, amelyek lassan alakulnak ki a központi idegrendszerben. A folyamat során az agy és a gerincvelő sejtjeiben ún. vakuólumok jelennek meg, aminek következtében az idegsejtek állománya szivacszerűvé válik. Az idegsejtek egy része elhal, és az elhaló idegsejtek funkciójának megfelelő tünetek jelentkeznek, a gazdaszervezet pusztulását idézve elő.

A spongiform encephalopathiák állatoknál és embernél egyaránt előfordulnak. Az állatok között a sűrűlókór (scrapie) juhoknál fordul elő, és szarvasokra, jávorantilopokra, nyércsekre, szarvasmarhákra is jellemző ez a betegség. Egyéb állatoknál, állatkerti és vadon élő kerdőknél és macskáknál is megfigyelték a kórképet. Embernél a Creutzfeldt–Jakob-szindróma (CJD) és a Gerstmann–Straussler–Scheinker-szindróma, valamint a kuru tartozik e betegségcsoportba. (A kuru a kannibalizmust folytató népcsoportoknál volt jellemző, amelyeknél rituális szokás volt a halottak agyvelejének elfogyasztása. Ilyen szokást gyakoroltak korábban például Új-Guineában.)

Az említett betegségek előfordulási gyakorisága az elmúlt században növekedett érezhetően, bár ezek a kórképek nem voltak ismeretlenek a korábbi időkben sem. A juhok sűrűlókórja már mintegy kétszáz évvel ezelőtt ismeretes volt Nyugat-Európában, és szórványos jelleg-

gel máig előfordul. Hazánkban 1960-ban jegyezték fel ilyen állatbetegséget, igazolva a sűrűlókórt a klinikai tünetek és szövettani elemzés alapján. Nyércek encephalopathiáját először az Egyesült Államokban írták le 1947-ben, majd húsz évvel később, 1967-ben több európai országban is legyezték. Szarvasoknál első ízben szintén Észak-Amerikában találtak ilyen betegséget. A szarvasmarháknál tapasztalt BSE-t először Nagy-Britanniában jelezték 1985–1986-ban. Az állatkerti kerdők és a macskák megbetegedését szintén csak az utóbbi évtizedekben írták le, és a kerdőktől származónak tekintik.⁶⁸

Veszélyes fehérjék: a prionok

A fertőző encephalopathiákat rendkívül érdekes fehérjék, az ún. prionok idézik elő. A betegséget okozó prionok olyan alacsony molekulatömegű, nukleinsavat nem tartalmazó fertőző fehérjék (proteinaceous infectious particles, PrP-k), amelyek a beteg állatok és az ember idegsejtjeiben halmozódnak fel.

A fertőző prionoknak a megbetegítő hatás eléréséhez el kell szaporodniuk a sejtekben. Ennek érdekében a sejtekbe jutó PrP-k a „vezérlőegységeket” mintegy átkódolva, a sejtet megváltozott térszerkezetű, fertőzést okozó PrP-k előállítására készítetik.

Az idegsejtek normál PrP-je és a fertőző PrP-k között nincs túl nagy különbség, csak térszerkezetükben és néhány aminosav tekintetében mutatnak differenciát. A fertőző prionok egymáshoz képest is csupán kismértékben különböznek. A scrapie-PrP például közel áll a Gerstmann–Straussler–Scheinker-szindrómát előidéző szerkezetéhez, és a BSE-prionhoz képest is csupán 7 ponton van eltérés az aminosavsorrendben.⁶⁸

Egyes állatfajoknál a prionok által okozott betegség természetes körülmények között is megjelenhet, genetikai mutáció révén. Juhok esetében például olyan genetikai vonalakat lehet találni, amelyek PrP-génje sokkal közelebb van a fertőző scrapie-PrP-génhez, mint más egyedeké. (Egy vagy két aminosavban van csak eltérés.) Így nagyobb a valószínűsége annak, hogy egy esetleges genetikai módosulás scrapie-betegséghez (sűrűlókórhoz) vezet. (Az encephalopathia akkor alakul ki, ha a PrP-t kódoló gén éppen olyan mutáción megy át, amelynek révén a normális és a fertőző PrP-k közötti eltérés megszű-

nik.) Eszerint a juhoknál tapasztalható scrapie nemcsak fertőzés eredményeként, hanem fertőzési forrás nélkül, természetes mutációval s létrejöhet. (A mutáció révén létrejövő betegség esetén a klinikai képmódosulhat.) A jelek szerint ez lehet a magyarázata az embernél megjelenő Creutzfeldt–Jakob-kór családi halmozódásának, illetve annak, hogy az említett betegség ritkán olyan területeken is megjelenik, ahol sohasem volt jellemző BSE vagy súrlókór.

A juhokban lévő normál PrP-ket az idegsejt természetes anyagcseréje során képes elbontani. A súrlókórt okozó prionok vizsgálatakor ugyanakkor a kutatók figyeltek arra, hogy a fertőző prionok a normális anyagcsere-folyamatban nem bontódnak le, így azok a sejtekben fokozatosan felhalmozódnak, és – gyulladásos folyamat nélkül – degeneratív elváltozásokat okoznak.

A fertőző encephalopathiák egyik legdrámaibb jellemzője, hogy egyik állatfajról gyakran átvihetők a másokra, sőt az állatot megbetegítő prion emberre is ártalmas lehet. Az összehasonlító eredmények azt mutatják, hogy például a BSE-prionok nem különböznek egymástól, de megkülönböztethetők a súrlókórt okozó prionoktól. A macskából származó fertőző prionokat egérbe oltva gyakorlatilag ugyanúgy viselkednek, mint a szarvasmarhából származó prionok. A súrlókórral kapcsolatban már 1930-ban igazolták, hogy a juhokon kívül a kecskéket is megbetegítheti. A BSE átoltható az egéren kívül hörcsögbe és más állatfajokba. A feljegyzések szerint a szivacsos agyvelősorvadás majmokra, disznóra, struccra, gepárdra, pumára, gazellára és antilopfajokra is veszélyes lehet.²²

A különböző állatfajokban azonban különbség van a megbetegítő adagban, a lappangási időben, az agyban okozott elváltozások kiterjedtségében és lokalizációjában. A betegség más fajokban való megjelenésében természetesen a donor és a recipiens szervezet PrP-génjeinek különbségei döntő szerepet játszanak.⁶⁸

A fertőző encephalopathiákat okozó prionok ellenálló képessége szélsőségesen nagy. Fertőtlenítőszerrel és egyéb kémiai ágensekkel nem pusztíthatók el, csak igen magas hőmérsékleten inaktiválhatók. Biztos megsemmisítésükhöz az élelmiszeriparban ismeretes leghőtűrőbb baktérium, a *Clostridium botulinum* elpusztításához szükséges sterilizációs hőfok (121,1 °C) is kevésnek bizonyul. A prionokat csak 133 °C-os, 20 perces hőkezelés képes biztonságosan elpusztítani.⁶⁸

Kórfejlődés és tünetek

A prionokkal való fertőződés általában szájon át történik, és az infekciót követően viszonylag hosszú lappangási idő múlva jelentkeznek az első tünetek. Ha szarvasmarhák BSE-vel fertőzött és emiatt elhullott szarvasmarhából származó agyvelővel szájon át fertőződnek, a prionok legkorábban 6 hónap múlva mutathatók ki a vékonybélben, az első klinikai tünetek pedig csak a 35. hónaptól jelentkeznek. Természetesen ennél jóval hosszabb lappangási idő is eltelhet a tünetek megjelenéséig, sőt ez az idő hosszabb is lehet, mint az adott egyedek átlagos élettartama, ami nehezíti a fertőzöttség becslését. (További probléma, hogy a prionok csak akkor mutathatók ki, amikor azok titere a szövetekben elér egy bizonyos volumet. Egér esetében ez a szövet egy grammjában több mint száz egérfertőző adagot jelent.) A lappangási idő állatfajonként különböző, míg azonos fajú egyedek között jelentősen rövidülhet.⁶⁸

A szájon át bekerülő fertőző anyagból a prionok a béltraktusban a bélfodri nyirokcsomókba és a lépbe kerülnek, majd – vélhetően az idegek mentén – a gerincvelőbe és az agyvelőbe jutnak. (Az idegrendszerben a prionok már a lappangási idő felében megjelenhetnek.) A scrapie-prionok az agyvelő idegsejteiben felhalmozódnak, majd elkezdődik a sejtek degeneratív elváltozása. Az agyvelő elpusztult idegsejtjeinek helyén ún. amiloid plakkok találhatóak, amelyek polimerizálódott prionfehérjéből és néhány sejteredetű fehérjéből állnak. (E jelenségből adódóan a megbetegedett szövet jellegzetes, szivacszerű szerkezetet mutat.)

A kórjelzés a lappangási idő, a szórványos előfordulás, a mindvégig láztalan állapot és a gyulladásos folyamatok hiánya miatt nehezebb, azonban a fokozatosan súlyosbodó idegrendszeri tünetek és a hetekig-hónapokig elhúzódó lefolyás a betegség gyanúját keltheti. Az elhullott állatban szemmel látható elváltozás nem tapasztalható, bár az agyvelő állományában a jellegzetes amiloid plakkok észlelhetők. A fertőzött szövetekből készített kivonatokat elektronmikroszkóppal megvizsgálva a PrP-fonalak láthatóvá válnak. Élő állatok esetében a fertőző prionok kimutatására még kevésbé ismeretes megbízható módszer, de vannak reménykeltő kísérletek, hogy ez is lehetővé válik (például specifikus fehérjék megjelenése a vizeletben, prionproteinek kimutatása tonsillabiopsziában stb.). Egyes irodalmak szerint egy ge-

rinccsapolós teszt, amelynek során a hátcsigolyák közé hosszú tűt szúrva mintát vesznek a gerincfolyadékából, alkalmas lehet a prionfehérjék kimutatására élő állatok esetében.²²

A spongiform encephalopathiák bejelentési kötelezettség alá tartoznak. Bármely állatfajnál megállapított betegség esetében a BSE-re vonatkozó szabályokat kötelező életbe léptetni az Európai Unió minden országában. Ha a kórkép felüti a fejét valahol, a betegség megállapítását követően a teljes állományt zárlat alá kell vonni, és – mivel a fertőzőképesség elsődleges fontosságú – az állományt fel kell számolni. Ilyen esetekben természetesen az adott országból élő, fogékony állat és nyers hús kivételét teljes körűen megtiltják.⁶⁸

A betegség megelőzése érdekében az állati eredetű fehérjét feldolgozó üzemekben az említett 133 °C-os, 20 perces hőkezelést alkalmazzák a meghatározott méretűre (50 mm nagyságúra) aprított nyersanyagnál. (Kérdőzőknél az állati eredetű takarmány etetése nem megengedett az EU-törvények értelmében.) Az elhullott állatok agyvelejét szintén szövettani vizsgálatnak kell alávetni, a betegség felismerése érdekében.

A szarvasmarhák betegsége: a BSE

A BSE-t (Bovine Spongiform Encephalopathy) járványszerűen először Nagy-Britanniában észlelték, azóta a betegség a brit szigeteken kívül más országokban is szórványossá vált.

A BSE tömeges megjelenésének legfontosabb okai közismertek: a járványos betegséget olyan hús- és csontliszt okozhatta, amelyet súrlókórral (scrapie) fertőzött juhok, később pedig BSE-ben elhullott szarvasmarhák szöveteinek felhasználásával gyártottak. A súrlókór megjelenésével párhuzamosan az 1980-as évek elején a fehérjefeldolgozó üzemekben megváltoztatták a kérdőzőkből származó vágóhídi hulladékok ártalmatlanítását szolgáló technológiát, így – az alacsonyabb hőfokú autoklavozás miatt – a fertőző fehérjék aktívak maradtak.

A BSE horizontálisan nem terjed, azonban a perinatalis korban a borjakra esetenként átjuthat a fertőzés. A fertőzött borjakban a prionok kimutathatók a bélfalban, bélfodri nyirokcsomókban, lépben és idegrendszerben. A tejben és az izomzatban még klinikailag beteg állatok esetében sem tudták kimutatni a prionokat, bár egyes irodalmak szerint nagyon ritkán az állati izom is átviheti a fertőzést.⁶⁹

A BSE lappangási ideje átlagosan 3–5 év, esetenként ennél több is lehet. Egy-egy állományban legtöbbször csak néhány egyed betegszik meg. A BSE az állat viselkedésének látható megváltozását idézi elő. A beteg állatok az átlagosnál élénkebbek, nyugtalanok lesznek, nem engedik a fejést, rúgnak. Érintésre és hangra túlérzékennyé válnak, testtartásuk abnormális, fejüket lógatják. Járásuk jellegzetesen merevvé válik, esetenként hirtelen összeesnek, majd ismét felállnak. Eközben az erőnlétük és a tejtermelés is mérhető csökkenést mutat. A kórkép klinikai lefolyásának ideje is széles skálán mozoghat: két héttől néhány hónapig is eltart, sőt akár egy évnél tovább is elhúzódhat.⁶⁸ A további fertőződés elkerülése érdekében a fertőzött állományokat illetve a 30 hónaposnál idősebb (tejelési fázis után lévő) szarvasmarhákat leölik, a levágott állatok belső szerveit, a fejet és a gerincoszlopot elkobozzák és elégetik.

A betegség terjedése

Az 1985–1986-ban Nagy-Britanniában történt megbetegedéseket nem sikerült teljes karantén alá vonni, így a betegséget okozó prionok szóródni kezdtek szinte világszerte. (A szigetországban a járvány 1987–1989 között fokozódott, később a prionfertőzés alábbhagyott. 1993–1994-ben a helyzet ismét komolyabbra fordult, és 1995-ben Nagy-Britanniában még mindig 14 876 BSE-esetet észleltek.) Néhány év elteltével a szigetország mellett Franciaországban, Portugáliában, Svájcban, Németországban, Olaszországban is prionfertőzött szarvasmarhákat találtak, sőt a kereskedelmi forgalom Dániába, Kanadába, a Falkland-szigetekre és Ománba is eljuttatta a betegséget. Az ENSZ-jelentések felhívták a figyelmet, hogy Nyugat- és Kelet-Európán kívül Észak-Afrikát és Indiát is fenyegeti a szivacsos agyvelőgyulladás. Amerika is kiemelt figyelemmel kísérte az eseményeket, és az Egyesült Államokból, Kanadából, Mexikóból álló Észak-amerikai Szabadkereskedelmi Megállapodás egy időre felfüggesztette a Braziliából érkező marhahúsimportot. Az Egyesült Államokban riadalmat keltett az is, amikor 1200 állat olyan fehérjétápot kapott – emberi mulasztás miatt –, amelyet 1997 óta tilos felhasználni a szarvasmarhák ellátásában.⁷¹

Egyes szakemberek a legnagyobb problémát abban látják, hogy a szóródás miatt nehezen követhető a betegség terjedése, és – a hosszú lappangási idő miatt – az állatok emberi fogyasztás céljából is vágásra kerülhet-

tek, mielőtt a betegség tünetei kialakultak volna szervezetükben. Másrészt előfordult az is, hogy egyes tenyésztők nem jelentették az állományukban előforduló elhullást, ami súlyosbította a helyzetet. (Egyes híradások szerint az információkat egy ideig késleltették, sőt még politikai körökben is sokáig azt állították, hogy az angol marha egészséges, jóllehet a kedvezőtlen folyamatok már elindultak.⁷²) Szintén veszélyforrásokat teremtettek azok az ügyeskedők, akik a fertőzött területekről igen olcsón vásároltak fel egészségesnek látszó élő állatokat, amelyeket azután más helyeken próbáltak illegálisan, nagy haszonkulccsal értékesíteni. Mindezt tovább nehezítette az állatvédők és egyes vallási szervezetek (hinduk) magatartása: például állati menhelyek létesítését követelték Nagy-Britanniában, ahol a beteg állatok kíméletesebb módon eltölthetik utolsó heteiket.

A Nagy-Britanniában tapasztalt jelenségek sokakat aggodalommal töltöttek el mind a kormányzati, mind a fogyasztói oldalon. Az Európai Unió – kritikus vélemények szerint – viszonylag későn reagált az eseményekre, valószínűleg így juthatott be betegséget hordozó állat az EU tagországaiba, illetve a táplálékláncba. Később azonban megtették a szükséges lépéseket, és Brüsszelben 1996-ban hivatalosan húsexporttilalmat léptettek életbe Nagy-Britanniával szemben, amely komoly csapást mért a szigetország marhahústermelő ágazatára, és kis híján gazdasági összeomlást okozott a nemzeti húsipar területén. Az EU 2001. január 1-jétől újabb korlátozásokat vezetett be a takarmány-alapanyagok terén. (Például a velő és a zsír használatát illetően.) A tilalom az EU-ban is veszélybe sodorta a marhahúságazatot, mivel szinte szabadesésszerűen csökkent a kereslet.

Az egyes országok különbözőképpen viszonyultak a kergemarhakór-hoz. Indiában a fogyasztók körében nem tapasztaltak aggodalmakat, mivel a szarvasmarhák táplálékában nem szerepelt esetlegesen prionokat hordozó nyersanyag. Kuvait már az 1980-as években megtiltotta a brit marhahúskészítmények importját. Dél-Koreában viszont csak akkor alakult meg a veszélyeket vizsgáló bizottság, amikor kiderült, hogy a szarvasmarhák takarmányába fertőző anyag is kerülhetett. Ukrajna 1998-ban függesztette fel az importot, míg Románia – kicsit talán megkésve – csak 2001-ben hozta meg ezt a határozatot. (Az ukrán hatóságok a titkosszolgálat segítségét is kérték az illegális import megfékezéséhez.) Magyarországon szintén életbe léptették az importtilalmat a BSE-vel fertőzött állatokkal szemben. (Hazánkban a BSE szintén bejelentési kötelezettség alá

tartozik.) Franciaországban is kritikus helyzet alakult ki. A francia kormány ugyanis eleinte nem reagált, mivel túlkapásnak tartotta a fogyasztói aggodalmakat, és – a szakemberekkel folytatott konzultáció után – úgy ítélte meg, hogy a kényszervágás, az állati tetemek elégetése és a levágott marhák maradványainak tárolása aránytalanul nagy költséggel járna a kockázatokhoz képest. Nemsokára azonban mintegy berobbant a köztudatba, hogy a járvány elérte az országot, és egyfajta „húspánik” tört ki, amely többek között az egyik nagy gyorsétteremlánc összeomlásához vezetett Franciaországban. A helyzet olyannyira súlyosbodott, hogy egyes kutatók a BSE-veszélyt az angliaihoz hasonlónak ítélték.⁷¹

Azokat az állományokat, ahol a fertőző prionok jelenléte bizonyítottá vált, kényszervágásra ítélték. A több millió élő szarvasmarhát, amelyeket a kergemarhakór fenyegetett, az erre specializálódott állatégetők teljes kapacitás mellett is csak többéves, tervezett megsemmisítési ütemben tudták ártalmatlanítani. A kimondottan veszélyes kategóriába sorolt állományokat esetenként vizsgálat nélküli kényszervágásra kellett küldeni, amit a termelők és szakértők egy része értelmetlen mézárhlásként értékelt, azonban a miniszterek tudomásul vették, hogy gyakorlatilag nincs más választásuk.

A tesztelés, a kényszervágás és a hús elégetésének költségeit a gazdák közül sokan nem tudták kifizetni. Bár az Európai Unió költségvetéséből sok milliárd eurót emésztett fel a kompenzáció, a gazdák fizetésektelen né válását nem lehetett megengedni, mivel az ágazat ez esetben összeomlik. Az EU elnöklő agrárminisztere így meghozta a nehéz döntést, és az EU vállalta a károk kifizetését.⁷⁰

A híradásokkal párhuzamosan természetesen folyamatosan zuhant a fogyasztói bizalom. A brit vásárlók felhagytak a marhahús fogyasztásával, és sokan a Brit Vegetáriánus Társaság ajánlásai felé fordultak, mivel megelégtettek az állatokkal és a húsipari termékekkel kapcsolatos sokasodó problémáikat. (A kergemarhakórral párhuzamosan a sertés-tbc is felütötte fejét egyes helyeken.) Mások hallani sem akartak a húsfogyasztás elhagyásáról, de kockázatni sem mertek, így a drágább húsfélékre álltak át a vendéglőkben, mint a fácán-, strucc- és vaddisznóhús. A neves gyorsétterem-hálózatok is kiiktatták hamburgereikből a marhahúst, amit a vendéglők és az iskolai étkezdék konyhái is követtek.

A kergemarhakór széles körű elterjedése miatt a marhahúságazat jelentősen visszaesett. Bár a járványos előfordulást sikerült visszaszoríta-

ni, a betegség szórványosan még megjelenik. A marhahúságazat természetesen a helyzet javulását várja, és sok termelő bízik abban, hogy a jövőben ismét keresettebb lesz a bélszín vagy a pacal az üzletekben. Sokan azonban hosszú távú következtetéseket vontak le az elmúlt három évtized történéseiből, és a mai napig kritikus kérdésként kezelik e területet, ami – főként a Creutzfeldt–Jakob-kór miatt – érthető is.

Újabb kutatási eredmények

Mivel a BSE-probléma nem jutott nyugvópontra, ma is folynak a kutatások a betegség pontos leírása, a terjedés megakadályozása illetve a megelőzés érdekében.

Az egyik kutatás a biztonságos hús- és csontliszt előállításának feltételeit vizsgálta. A fertőző anyagtól mentes nyersanyaghoz meghatározott arányban BSE-ben elhullott vagy leölt állatok agyvelejét keverték. Az így előállt anyagot különböző méretűre vágták, majd szintén eltérő módon hőkezelték, végül ezt a tápot egerekbe juttatták. A hőkezelési változatok közül a 121,1 °C-on 150 percig, a 123 °C-on 125 percig, és a 133 °C-on 30 percig végzett hőkezelések voltak biztonságosak. Az ennél kisebb hőfokú és idejű hőhatások fertőzőképes prionokat hagytak a tápban, ami az egerek megbetegedését okozta.⁷³ A vizsgálat a prionok kiemelkedő hőtüró képességét erősítette meg. Egy másik kutatás során a beteg szarvasmarhák többféle szövetét és váladékát oltották át vagy etették egerekkel. Az agy és a gerincvelő kivételével semmilyen más szövettel nem sikerült a BSE-t továbboltani a kísérleti állatokba. A tehéntej esetében ugyanez nyert megerősítést.⁷³

A szakemberek a BSE okozta szöveti elváltozásokat is megvizsgálták az agyvelőben történő lokalizáció és súlyosság tekintetében, aminek az volt a fő célja, hogy a prionok esetleges időbeni változásait kimutassák. Az eredmények ebben az esetben is azt mutatták, hogy a BSE-t egyetlen törzs okozza, és a prionok az idők folyamán nem mutattak változást. Az előírt szövettani diagnosztikai módszer és kritériumok tehát megfelelőek a jelenlegi betegségek vizsgálatánál is.

Természetesen annak a lehetőségét is ismételten vizsgálják, hogy a szarvasmarhák vizelettel vagy bélsárral továbbadhatják-e a fertőzést. Erre egyelőre nincs bizonyíték, amire az is utal, hogy egy-egy állományban csak néhány eset fordul elő, illetve a kórokozó az állat váladékaival

nem ürül.⁷³ A betegség vertikális átvitelére sem találtak egyértelmű bizonyítékokat. Két BSE-ben beteg bika és 110 beteg tehén utódait hasonlították össze azonos számú egészséges állat utódaival. A két csoport BSE-gyakoriságában nem volt kimutatható eltérés. A hivatalos álláspont szerint tehát a kergemarhakór nem terjed az anyaállatról az utódokra, bár egyes korábbi eredmények ennek ellenkezőjét is jelezték, s ez az ellentmondás Brüsszelnek is nagy problémát okozott. Korábban a fertőző prionokat esetlegesen hordozó nyersanyagok kiiktatása után a borjak között előfordult a BSE. Mivel sem tejjel, sem pedig a beteg állat vizeletével és székletével a fertőzés nem terjed, a borjak csak az anya szervezetében kaphatták meg a prionokat.²² E tekintetben tehát annak ellenére sincs egységes látásmód, hogy az újabb kutatások a vertikális fertőzések lehetőségét nem valószínűsítik.

Összességében tehát elmondható, hogy a BSE ok-okozati összefüggéseinek ismerete bővült, a prionok elpusztításának technológiai biztonsága megerősítést nyert, és az állományok kontrollja is rendszeres. Természetesen ezzel a betegség nem szűnt meg, hanem a válságos állapotok kezelése történt meg, illetve elsődleges szemponttá vált a jövőbeni megelőzés. A fertőző encephalopathiák, és ezeken belül is a BSE továbbra is jelen van mint kockázat. Optimizmusra tehát ilyen értelemben viszonylag kevés alapunk lehet.

A BSE-kérdés egyik legtöbbet vitatott pontja az emberrel kapcsolatos kockázatok becslése – ezzel foglalkozunk a következőkben.

A kergemarhakór és a Creutzfeldt–Jakob-kór kapcsolata

A Creutzfeldt–Jakob-betegség (Creutzfeldt–Jakob disease – CJD) embernél előforduló, prionfehérjék által kiváltott szivacsos agyvelő-károsodás, amelyet folyamatosan előrehaladó (progresszív), elkerülhetetlenül halálhoz vezető fertőzőesetű betegséggként tartanak számon, és izomgörcsökkel illetve az értelmi képesség folyamatos leépülésével jár együtt. (A fertőző encephalopathiák közé tartozik, így hasonló az állatoknál tapasztalható BSE-hez vagy súrlókórhoz.) A betegség előfordulása világszerte szórványos. A betegségek egy része fertőzött donortól származó szaruhártya vagy egyéb szövet átültetése kapcsán, esetenként agysebészeti műtét után alakult ki. Szintén előfordult a fertőzés halottak agyala-pi mirigyéből előállított növekedési hormont tartalmazó készítmény mi-

att. A kórboncnokok körében viszonylag gyakrabban leírták a kórképet, amit valószínűleg a boncolt holttestektől kaphatott el az orvos, a védőfelszerelés nem megfelelő használata esetén.

A CJD az idős korosztályt érintő betegségek körébe tartozik, és családi halmozódást mutat. A kór lefolyása hasonló az állatoknál leírtakhoz, vagyis a fertőző prionfehérjék az agyi és idegi szövetekbe jutva hatást gyakorolnak az egészséges sejtekre, és úgy változtatják meg a PrP-géneket, hogy azok saját abnormális prionfehérjéinek előállításához adjon ki parancsot. E folyamat vezet a gyógyíthatatlan betegséghez.

A fertőződés után igen hosszú lappangási idő következik, és hónapokig-évekig semmi jel nem utal a megbetegedésre. (Az átlagos lappangási idő 12 év.) Az agyi szövetek károsodásával párhuzamosan azonban az értelmi képesség csökkenése (dementia) következik be. A tünetek eleinte más okból kialakuló dementiára hasonlítanak: egykedvűség, elhanyagoltság, ingerlékenység, memóriazavar, fáradékonyság, alvászavar. Az idő előrehaladtával egyre több tünet jelenik meg, a beteg állapota gyorsan romlik, így a betegség megkülönböztethető a lassabb leépüléssel járó Alzheimer-kórtól.

A betegség súlyosbodásakor jellemzőek az izomrángások, ügyetlenség, remegés és furcsa testmozdulatok, illetve a látás homályossá válhat. A diagnózistól számított hat hónapon belül általában (90-95 százalékban) bekövetkezik a halál. A folyamatot lassítani, a betegséget gyógyítani az orvostudomány mai állása szerint nem lehetséges. Természetesen az ilyen betegségben elhunyt ember szöveteit tilos átültetésre felhasználni a betegség átvihetősége miatt.

A dementiában szenvedő ember vizsgálatakor az izomrángás és a láthatóan gyors leépülés utalhat a CJD betegségre. A biztonságos diagnózishoz azonban agyszövetminta szükséges.⁷⁴

Az orvosok között nincs teljes egyetértés a kergemarhakór és a CJD kapcsolatát illetően. A szakemberek többsége túlzásnak, egyfajta hisztériának tartja a BSE-CJD kapcsolatának hangsúlyozását az egyértelmű bizonyítékok hiányára hivatkozva, illetve azokra a kísérletekre utalva, amelyek ennek ellentétét mutatják. Ezek tartoznak azok a transzgenikus egerekkel végzett kutatások, amelyek révén igazolták, hogy a BSE-t okozó prionok nem jutnak át emberbe és nem okozhatnak CJD-szindrómát. Normál egereket és emberi PrP-gént hordozó transzgenikus egereket BSE-t okozó pri-

onnal fertőztek. A kutatási eredmény publikációja idején a transzgenikus egerek 264 napja tünetmentesek voltak, ami 64 nappal hosszabb, mint a CJD lappangási ideje (200 nap) ugyanabban az egérvonalban.⁷³ Ez az eredmény alátámasztani látszik a feltevést, hogy az állatoknál és az embernél tapasztalható kórkép egymástól függetlenül jelenik meg.

Egyes tudósok ugyanakkor másként vélekednek az összefüggést illetően. Erre többek között a brit egészségügyi miniszter 1996. március 20-ai parlamenti bejelentése is utal.

A politikus a SEAC (Spongiform Encephalopathy Advisory Committee) elemzését alapul véve közölte, hogy Nagy-Britanniában a CJD új formáját észlelték tíz embernél, akik nemrég hunytak el a betegségben. (Az új típus lappangási idejében, a mentális romlás típusában és a szöveti károsodásban különbözött az általánosan ismert CJD tüneteitől.) A feltételezések szerint az elhunytak szarvasmarhából származó prionokkal fertőződhetek az 1989-ben életbe léptetett, szarvasmarhák különböző szerveinek (agy, gerincvelő stb.) fogyasztását tiltó rendelkezés előtt.^{22,73} (A SEAC javaslata jelentős súllyal esik a latba a brit kormánynál. Korábban a szervezet tanácsára fogantatosították a BSE-re vonatkozó korlátozó intézkedéseket, amelyek 1995 decemberében léptek életbe. Eszerint a szarvasmarhák vágása során a koponya és a gerincoszlop nem bontható meg, ezek emberi fogyasztása, valamint Nagy-Britanniából való kivitele is tilos.) Az új információk birtokában a SEAC további javaslatokat tett a brit kormánynak az emlőseredetű hús- és csontliszt haszonállatokkal való etetésének tilalmát, a 30 hónaposnál idősebb levágott állatok csontozását, a csontok kezelését stb. illetően. A kedélyeket tovább borzolta, hogy Franciaországban is találtak egy 27 éves beteget, aki az új CJD tüneteit mutatta.

Az említett brit szervezet állásfoglalásában hangsúlyozta, hogy az emberi kockázatok nehezen becsülhetők, mivel nem ismert pontosan az ember és a szarvasmarha közötti faji gát nagysága, emellett számos olyan szarvasmarhaszövet tekintetében nem becsülhető a fertőzőképesség mértéke, amelyknél az a jelenlegi kimutatási módszerekkel nem jelezhető szint alatt marad. A fertőző anyag eloszlása nem egyenletes az egyes szöveteken belül sem, illetve a fertőző anyag lappangási idő alatti alakulása sem ismert pontosan.⁷³

Az állati és emberi megbetegedés közötti szorosabb összefüggést valószínűleg gyanúját legtöbbször az erősíti meg, hogy a CJD a korábban említett

spontán mutáció révén ritkán alakul ki, a pontos ok pedig az esetek nagy részében nem ismert. (Leszámítva a korábban említett sebészi beavatkozásokat.) Ehhez társul az a megfigyelés, hogy a kergemarhakór előfordulási helyein a CJD is gyakran előfordul, illetve a betegség a brit emberek-nél nem idős korban jellemző, mint azt várni lehetne, hanem a betegek átlagéletkora 28 év.^{22,75}

A tejtermelő farmerek titokzatos megbetegedése szintén erősítette a kételyeket. Négy farmer halt meg ugyanis három év leforgása alatt a kergemarhakór felbukkanása után, ami – egyesek szerint – nem lehetett a véletlen műve. A más országokban CJD-ben elhunyt fiatalabb emberek esetében a hússal való közvetlen érintkezés (például mészáros, vágóhídi dolgozó stb.) is oki tényező lehetett.

Mivel a kergemarhakór és a Creutzfeldt–Jakob-kór közötti kapcsolat nem teljesen bizonyított, azt végképp nehéz megbecsülni, hogy az esetleges összefüggés esetében szájon át történő egyszeri vagy többszöri bejuttatás után következhet be az emberi fertőződés, illetve milyen dózis szükséges az infekcióhoz. A szakemberek egy része mindenesetre úgy véli, hogy az egyének között különbség van a fertőző dózis és a lappangási idő tekintetében.²² A kergemarhakór problémaköre tehát napjainkban sem tekinthető megoldottnak, sőt néhány titokra még fény derülhet a humán kockázatokat illetően. Bár sokan úgy vélik, hogy nincs ok aggodalomra, de a fertőző encephalopathiák történetének megnyugtató lezárására még nem került sor, és erre a jövőben is kevés esély van.

A kergemarhakór mint a tendenciák jelzője

A kergemarhakórt egyesek egyfajta indikátornak tartják, amely egyrészt önmagában hordoz bizonyos kockázatot, másrészt jelez egy tendenciát, amely az állatvilágban zajlik. Természetesen egy-egy járványos esettől még nem lehet hosszú távú következtetéseket levonni, mégis megfigyelhető, hogy a BSE 1985-ös megjelenésével párhuzamosan más állatbetegségekről illetve kockázatokról is gyakrabban lehet hallani. (A prionok és a vírusok illetve baktériumok elterjedése között persze nincs közvetlen összefüggés, a tendenciák iránya viszont hasonló.) Sokan pusztán a média, a híradások szerepének növekedésére vezetik ezt vissza, és csak „virtuális” betegségről beszélnek, mondván, hogy a valóságban nem lettek sűrűbbek az állatbetegségek, csak az emberek tudatában

nőtt a kérdés jelentősége, a széles körű médiajelenlét miatt. A jelek szerint azonban ennél sokkal többről van szó, amely a mikroorganizmusok megnövekedett mutációjával, környezeti hatásokkal, az emberi tevékenységgel, kereskedelemmel és egyéb tényezőkkel van kapcsolatban.

A korábbi évszázadokhoz képest gyökeresen megváltoztak az életbe- rendezkedési viszonyok. Az ipari résztvevők számos eszközt megragadnak, hogy a veszteségek csökkenjenek, például az állati hulladékokat is felhasználják a tápok gyártásakor. Ilyen esetekben a legkisebb technológiai változás vagy tévesztés akár nehezen megfékezhető világjárványhoz vezethet, amint ezt a kergemarhakór igazolja.

A BSE kérdésköre rámutat arra a tendenciára is, miszerint egyes betegséget okozó ágensek egyre inkább ledöntik a fajok közötti korlátokat, olyannyira, hogy már nemcsak az egyes emlős állatfajok közötti, hanem az állatok és az emberek közötti határvonalat is képesek átlépni. Ezt a jelenséget a vírusok és a baktériumok kapcsán is láthattuk, és a prionoknál is tetten érhető. A juhoknál sűrűlőkört okozó prion némi módosulás után átlépte a szarvasmarha és juh közötti faji korlátot, és szarvasmarhákra is veszélyessé vált, sőt a prionok e két állatfaj mellett számos más is képesek megfertőzni, az egértől a macskafélékig. Ha e tendenciák iránya fennmarad, az állatok egy része (például kérődző emlősök stb.) fokozottabb kockázatokat hordozhat és a zoonózisok számát növelheti.

A következő részben egy másik állatbetegséggel foglalkozunk, amely újabban nemcsak nagy publicitást kap, hanem – aktualitása miatt – valószínű veszélyt is jelent számos térségben.

A XXI. század „kezdőhangja”: a madárinfluenza

Az elmúlt években többször is hallhattunk a madárinfluenzáról, amely főként a Távol-Keleten szedi áldozatait a szárnyasok között, azonban azt viszonylag kevesen gondolták, hogy ez a betegség nemcsak lokális jellegű marad, hanem világméretű problémává válik. A madárinfluenza legújabb törzse egyre komolyabb állat-egészségügyi és nemzetgazdasági kockázatokat jelent a világ nyugatra fekvő országai számára is, ezért ismernünk kell ezt a betegséget. Mindenekelőtt az influenzavírusok legfontosabb jellemzőit, valamint a humán és állati vírusfertőzések közötti kapcsolatot érdemes tisztázni.

Az influenzavírusok sajátosságai és változékonyságuk

Az influenzavírusok 80–120 nanométer átmérőjű, nagyjából gömb alakú fehérjeburokkal körülvett, ribonukleinsavat (RNS) tartalmazó kórokozók. A vírusnukleinsav 7-8 szegmentből tevődik össze, amelyek a fertőzött sejtekben külön szintetizálódnak, majd fehérjékhez kapcsolódva épülnek össze vírussá.⁸⁰

A ribonukleinsavat körülvevő fehérjék jellemzői alapján az influenzavírusokat A, B és C típusokba sorolják. Közülük leggyakrabban az A típus fordul elő, amely az embert és számos állatfajt képes megbetegíteni. (Az emlősök között a sertés, ló, delfin, fóka és bálna fogékonyabb a fertőzésekre. Általánosan a kérődzők, húsevők, rágcsálók és majmok fertőzöttsége ismert, a tengeri emlősök és halak betegsége az utóbbi három évtizedben jellemző.) A B és C altípusok állatoknál nem fordulnak elő, és az embert is viszonylag ritkán fertőzik meg.

A madárinfluenza-vírusok nem túl ellenállóak, így viszonylag könnyen inaktiválhatók. 60 °C feletti hő hatására elpusztulnak, s már 1–3 százalékos fertőtlenítőszer is megszünteti működőképességüket. A túl alacsony (savasabb) és a túl magas (lúgosabb) pH-jú környezet is inaktiváló hatású. Általában nedves helyeken maradnak életben, és a nedveségtartalom csökkenésére is érzékenyek. Természetes vizekben 1–4 hétig, váladékokban (például tyúk váladékában) néhány napig életképesek, azonban például beszáradt bélsár révén a fertőzés általában nem terjed. (Szabad vizekbe került vírusok csak a legszélsőségesebb esetekben képesek feldúsulni és fertőzni.) A friss állati bélsár és az elhullott állati tetemek ugyanakkor komoly fertőzési forrást jelentenek. A vírusok ellenálló képessége különböző. Egyes törzsek az alacsony hőmérsékletet is kedvelik vagy jól tolerálják. Ez utóbbiak nedves környezetben a bélsárban 4 °C-on például mintegy 30 napig is életképesek maradhatnak, sőt bizonyos körülmények között télen ennél sokkal hosszabb ideig is fennmaradhatnak.

A madárinfluenza-vírusok között léteznek nagy fertőzőképességű törzsek. Az ún. nagy patogenitású madárinfluenzát (angol rövidítése HPAI) a Nemzetközi Állat-egészségügyi Hivatal (Office International des Epizooties – OIE) az A listás betegségek közé sorolja. Ez utóbbiak – definíció szerint – olyan átvihető (fertőző) betegségek, amelyek nagyon súlyos mértékű és gyors terjedésre képesek, országhatárokon át. E betegségeknek súlyos társadalmi-gazdasági vagy közegészségügyi jelentőségük

van, és nagymértékben befolyásolják az állatok és az állati termékek nemzetközi kereskedelmét. Ezért a HPAI elleni védekezésben a leöléses módszert („stamping out”) részesítik előnyben, melynek fő célja, hogy az adott ország mihamarabb mentessé váljon a betegségtől.⁷⁸

Az influenzavírusok burkából fehérjerészecskék állnak ki, amelyek speciális tulajdonságai alapján a vírusok H és N altípusokba csoportosíthatók (HA-hemagglutininek; NA-neuroaminidázok). E fehérjerészecskék a fertőzések megeredésében van szerepük. (Az A típusú influenzavíruson belül 16-féle HA- és 9-féle NA-fehérjerészecske létezik.)

A HA-fehérjerészecskéknek abban van szerepük, hogy a vírusok a fogékony gazdasejthez kötődjenek és a sejtbe jussanak, így ez a jellemző egyúttal azt is meghatározza, mely fajok sejtjeit képes megtámadni az adott vírus. E fehérjerészecskékkel szemben az élő szervezetek ellenanyagot termelnek, amelynek révén a fertőzést okozó mikroba ártalmatlaníthatóvá válik.³ Az NA fehérjerészecskéknek az immunitás kialakításában alig van szerepük, de segítik a vírusok leválását a sejtmembránról és kiszabadulását a sejtből.¹⁴¹

Az influenzavírusok örökítőanyaga szinte folyamatos változásban, átalakulásban van. E változékonyságot nemcsak az általános génmutációk (másolási hibák az RNS megkettőződése során), hanem az azonos sejtbe kerülő többféle influenzavírus örökítőanyagának egymással történő kicserélődése is okozza. A HA- és NA-részecskék egymással változatos módon kombinálódhatnak, amely abból adódik, hogy a sejtekben egy időben jelen lévő, különböző vírusokat felépítő RNS-szegmentek egymással keverednek, illetve a vírus sejtben belüli összeépülése során elcserélődhetnek, átrendeződhetnek. Így új genetikai állományú vírus alakulhat ki, amelynek az immunitás szempontjából fontos hemagglutinin (HA) fehérjerésze eltérhet a korábitól. A genetikai változások tehát a vírusok fehérjeburkának összetételére is hathatnak, így megváltozhat az influenzavírus fajspecifitása is. (Az azonos altípusú törzsek megbetegítő képessége is különböző lehet.) Ebből adódik, hogy az újabb vírusváltozatok újabb influenzajárványokat képesek előidézni, és egy-egy állatra veszélyt jelentő vírus – emberi influenzavírussal kombinálódva – embert fertőző vírus kialakulását eredményezheti.

Mivel az élő szervezetek védelmét a HA-fehérjerészecskékkel szemben termelő ellenanyagok biztosítják, a járványok kitörése szempontjából a

HA-fehérjerészt kódoló génmutációknak, és az ezek révén létrejövő, megváltozott HA-szerkezeteknek igen nagy szerepük van.^{3, 80} (A HA-szerkezet módosulása miatt az adott vírus más fajra is veszélyessé válhat.)

Az emberi és az állati influenzajárványok összefüggései

Az állatokat és embereket megbetegítő influenzavírusok külön területet képviselnek, amelyeket bizonyos értelemben érdemes elhatárolni egymástól, bár vannak közöttük kapcsolódási pontok.

Az influenzával összefüggésben tulajdonképpen háromféle kórokozóról beszélhetünk. Az első a madárinfluenza-vírus, amely emberről emberre nem terjed. A második az emberi influenzavírus, amely emberről emberre terjed, tünetei jól ismertek, és védőoltással általában megelőzhető (főként idősebbeknél és gyerekeknél). A harmadik csoportba az előbbi kettő kombinációjából esetleg előálló új vírus tartozik: az állati és emberi kórokozó genetikai állománya oly módon cserélődik ki, hogy új, emberről emberre terjedő változat áll elő, ami akár világjárványt is elindíthat.

Az influenzavírusokat ma már az egész világon nyomon követik, különös tekintettel az emberre is veszélyt jelentő vírustörzseket. A genetikai változásokat folyamatosan regisztrálják, és a WHO (Egészségügyi Világszervezet) ezek alapján ad szakmai segítséget egy-egy térségben a vakcinatörzsek kiválasztásához.⁷⁶

Az állati influenzavírusok bizonyos körülmények között emberre is átterjedhetnek. Sertéstől például a H1N1 törzsek, csirkétől, pulykától, kacsától a H5-ös és egyéb törzsek kerülhetnek át elvileg emberre is, amelyek viszonylag kisebb számú emberi megbetegedést válthatnak ki. Mégis az a tapasztalat, hogy az állati influenzák közvetlenül nem jelentenek különösebb veszélyt az emberre, és az emberi influenzavírusok sem okoznak problémát az állatoknak. (Hazánkban is gyakran előfordult például lóinfluenza, esetenként sertésinfluenza, de egyik sem okozott emberi influenzajárványt. A vírusok legtöbbször az adott fajhoz adaptálódnak.) Ez azonban nem jelenti azt, hogy az állati vírusok – a sertésekből, madaraktól származó vírusok módosulása révén – ne válhatnának emberi járványok kiindulópontjaivá.⁷⁶

Az influenzavírusok egyes fajokhoz történő alkalmazkodására utal, hogy emberben dominánsan H1N1 és H3N2 alfajok, míg sertésben ugyanezek sertéshez adaptálódott változatai, lovakban pedig H7N7 és H3N8 al-

típusok fordulnak elő.⁸⁰ Annak ellenére, hogy az egyes vírusalfajok fertőzőképessége fajtól függően eltérő, a feltételezések szerint az influenzavírusok rendszeresen oda-vissza mozoghatnak a madarak, számos állatfaj és az ember között, ami mégis annak az esélyét növeli, hogy az adott influenzavírus – RNS-szegmentek cseréje révén – adaptálódni tud más fajokhoz, beleértve az embert is. A fókákat, delfineket és bálnákat megbetegítő vírusok (H7N7, H4N5, H13N9) például vélhetően vadmadarak ürülékével kerülnek a tengervízbe, amire az utal, hogy ilyen törzseket lehet izolálni sirályokból és különböző vándormadarakból is.⁷⁶

A vadmadarakban elvileg az A típusú influenzavírus mind a 16-féle HA-szerkezete előfordulhat, emellett vándorló, helyváltoztató életvitelük szintén kedvező lehetőséget teremt a vírusok terjedéséhez. A madarakban előforduló törzsek hemagglutininjei (HA) és neuroaminidázai (NA) többnyire madáreredetűek, de sertésből származó H3N2 és emberből származó H1N1-eredetű törzsek is megtelepedhetnek bennük, sőt megbetegítővé is válhatnak.

A megbetegítő képesség szintén széles palettán mozog, amit az is jelzett, hogy például az Egyesült Államokban nagy károkat okozó H5N2 alfaj a csirkéket minden esetben megbetegítette, ugyanakkor a sirályokból származó, szintén H5N2 vírussal sem sirályok, sem csirkék nem voltak továbbfertőzhetőek. Az egyes influenzatörzsek pontos patogenitása tehát minden esetben csak az adott törzssel végzett mesterséges fertőzéssel dönthető el.⁷⁶ Madarak esetében általában a H5-ös és H7-es altípusú törzseknek nagy a megbetegítő képességük. Ezek tyúkfélékben 30–60 százalékos elhullást képesek okozni, amire a tengerentúlon (Egyesült Államok, Kanada, Mexikó) és Európában (Olaszország, Hollandia) is volt példa. Hollandiában 2003-ban H7N7 vírust izoláltak.⁸⁰

Az elmúlt években Ázsiában a madárinfluenza újabb felbukkanását észlelték, amely vélhetően 1996-ban Kínában jelent meg először, majd 1997 tavaszán már járványt és tömeges elhullást okozott a távol-keleti baromfiállományokban.⁷⁸

Az ún. nagy patogenitású H5N1 altípus 1997-től kezdve okozott fertőzéseket Délkelet-Ázsiában, majd 2003 decemberében kezdett ismét óriási pusztításokat végezni az ázsiai baromfiszektorban, olyannyira, hogy még a „fertőzésekhez szokott” ázsiai (thai) földi gazdák is megdöbbentek a pusztulás mértékén. A járvány átkerült más kontinensekre is, és a beteg-

ség valaha feljegyzett legnagyobb kiterjedésű járványos eseteit idézte elő. (2003 és 2006 között a FAO adatai szerint 2748 járványkitörést regisztráltak, amelyeket a H5N1 vírus okozott.)⁸⁰ 2006 februárjában elérte Németországot, Ausztriát, Szlovéniát, Olaszországot, Azerbajdzsánt, Romániát és Magyarországot is. Hazánkba a vad vándormadár, a bütykös hattyú hozta be a fertőzést, amelynek vándorlása a legkorábban kezdődik. A betegség a későbbiekben házibaromfi-állományokban is előfordult egyes helyeken, ahol a szükséges intézkedések meg is történtek.¹⁴²

A H5N1 vírusaltípussal kapcsolatban többféle hír terjedt el a köztudatban, azonban a szakmai vélemények viszonylag egyöntetűek e tekintetben. Eszerint a H5N1 altípusba sorolt madárinfluenza-vírus főszabályként emberre nézve nem fertőző, vagyis az említett három influenzavírus-csoport közül szintén az elsőbe tartozik.¹¹⁵

Szélsőséges körülmények között azonban kivételesen előfordulhat, hogy igen nagyszámú populációban (például Kínában) néhány ember megbetegszik, amennyiben folyamatosan és nagy mennyiségben belélegzik a madárinfluenza vírusát hordozó, friss fekáliás szennyeződést tartalmazó port, vagy fertőzést hordozó váladékkal, állati tetemekkel kerülnek közvetlen kapcsolatba. Ez a veszély inkább azokat fenyegeti, akik foglalkozásszerűen érintkeznek baromfival, emellett figyelmen kívül hagyják a védőöltözetre (például védőmaszk) vonatkozó előírásokat. (Az ilyen dolgozóknak egyébként is ajánlott a védőfelszerelés használata a megszáradt állati bélsár porát tartalmazó levegőben lévő egyéb kórokozók miatt.) Azt azonban teljes biztonsággal állítják a szakemberek, hogy a madárinfluenza H5N1 alfaja sem terjed emberről emberre, vagyis amennyiben emberi megbetegedést okoz a vírus, a fertőzött személy más embert közvetlenül nem betegít meg.^{3, 139}

Azonban a vírus – ha embert betegít meg – már komoly kockázattá válik, ugyanis a fertőződött és klinikai tüneteket mutató emberek több mint 50 százaléka esetében a fertőzés a beteg életét követelte. 2003-tól 2006 februárig 170 ember betegedett meg H5N1 vírustól, közülük 92-en meghaltak.⁸⁰

A H5N1 vírus állatokban – hasonlóan az emberhez – csak nagy tömegű vírusfelvétel esetén okozhat betegséget. Ezt tapasztalták például Vietnámban, ahol H5N1 vírust tartalmazó hússal etetett tigrisek betegedtek meg. (Az Egyesült Államokban kutyáknál tapasztaltak tüneteket a lovak-

tól származó H3N8-as vírussal való fertőződéskor.)⁸⁰ Az esetek jelzik, hogy a vírus – szélsőséges esetben – olyan állatfajokban (például macskafélékben stb.) is kiválthatja a tüneteket, amelyek elvileg nem fogékonnyak a betegségre.¹⁵¹

A második csoportba sorolt emberi influenzavírusok A típusú fertőzőeszei az egész világon előfordulnak, míg a B- és C-vírusok általában csak helyi járványokat idéznek elő. A humán A-vírusok közül leggyakrabban a H1N1, a H2N2, a H3N2 altípusok jellemzőek. (Az oktani diagnózishoz szükséges a garatmosó folyadékból való kitenyésztés, vagy a vérben megjelenő ellenanyagok kimutatása laboratóriumi módszerekkel.)¹⁵²

Az 1918–19-es spanyolnáthát – amely akkor mintegy húszmillió emberéletet követelt – a H1N1 altípusú törzsek okozták. Tekintettel arra, hogy ebben az időben sertésekben is észleltek tömeges influenzás fertőzést, az emberi infekciót sertésektől eredőnek tulajdonították. Az 1957-ben Szingapúrban megjelenő „ázsiai influenzát” és az 1968-as, Hongkongban terjedő járványt már más altípusú törzsek idéztek elő.⁷⁶ 1976-tól kezdődően azonban a H1N1 altípusú, sertéstörzsekkel rokon törzsek újra megjelentek eleinte Kínában, majd másutt is, ami jelzi, hogy az újabb altípusok kialakulása mellett a régebbi típusok is visszatérhetnek.

Az emberről emberre terjedő humán influenzavírusok közvetlen kapcsolat útján vagy cseppfertőzéssel terjednek. A jól ismert, jellegzetes szimptomák 1–3 napos lappangási idő után jelentkeznek láz, hidegrázás, izomfájdalmak, fejfájás, gyengeség, köhögés, majd savós orrfolyás formájában. Az esetek többségében a betegség 5–8 nap alatt lecseng, de előfordulhat másodlagos bakteriális fertőződés, amely tüdőgyulladást vagy egyéb kórképeket idéz elő. A gyorsabb gyógyuláshoz ágynyugalom, bőséges meleg folyadék fogyasztása, esetenként lázcsillapítás, köhögéscsillapítás, friss, tiszta levegő (gyakori szellőztetés) és a vitaminbevitel növelése szükséges.

Az immunrendszeri státustól függően az influenzavírussal való fertőződés tünetszegény illetve tünetmentes formában is lefolyhat, ilyen esetekben a tünetek enyhék vagy észrevétlenek maradnak. Orvosok, egészségügyi dolgozók esetében védőoltást alkalmaznak, amelyhez inaktivált vakcina áll rendelkezésre. Kétszeri vakcinázás után kb. fél évig tartó altípus-specifikus védettség érhető el. Az oltások beadását általában október-novemberben kezdik.⁷⁶

Az influenzavírusokkal szembeni védekezés több szempontból is nehéz. Egyrészt azért, mert – a statisztikák szerint – sok esetben nem egy, hanem két-három fajta vírus is támadhat egy időben (H1N1, H3N2, illetve az A típusú vírusok mellett a B és C típusok is egy időben jelen lehetnek). Másrészt ezek a vírusok a legváltozékonyabb kórokozók közé tartoznak, ami csökkentheti a specifikus oltóanyag hatékonyságát.⁷⁷

A madárinfluenza jellemzői

A madárinfluenza a házibaromfik, a vadon élő, valamint egzotikus és kedvtelésből tartott madárfajok betegsége. A betegség gyakran tünetmentes, máskor magas lázzal, elesettséggel, légúti vagy idegrendszeri tünetekkel és hasmenéssel jár együtt. Jellemző az orrfolyás, kötőhártya-gyulladás, tüszögés, krákogás, a szemgödör alatti üregek gyulladása (sinusitis). Erősebb megbetegítő képességű vírustörzsek vérzéses elváltozásokat is kiválthatnak, illetve a fejfüggelékek (taréj, lebernyeg) vizenyős duzzanatát, emellett enyhe bélgyulladás, petefészek-gyulladás (gyöngytyúkknál) és vesekárosodás is előfordulhat. A betegség lappangási ideje 1–3 nap.

A kórjelzés csak laboratóriumi vizsgálattal lehetséges. Ilyenkor az állatoktól orr- és bélsártampon-mintát, valamint vért vesznek. A mintákból a vírusnukleinsav kimutatható, és a vírus embrionált tojásba oltva kitenyészthető.⁸⁰

Egy-egy járvány idején a fertőzöttség kiterjedhet a vadon élő fajokra, állatkerti és díszmadarakra (kanári, papagáj stb.), valamint házibaromfikra. Leggyakrabban a pulyka, kacska, gyöngytyúk, fácán, fűj és csirke fertőződhet, de előfordul hattyúk és gázlómadarak között is.⁷⁶ (Eddig több mint száz madárfajból izoláltak influenzavírust.⁸⁰)

A vadon élő madarak többsége tünetmentes marad, azonban a gyengébb ellenálló képességű egyedeknél kialakulnak a klinikai tünetek. A tünetek a madár korától, fajától és a vírus virulenciájától is függenek. A madárinfluenza-vírusra a vadkacsák és vadlibák általában kevésbé érzékenyek, így ezek a fajok tünetmentesen hordozzák és ürítik a kórokozót, de klinikai tüneteket alig mutatnak. A hattyúk ugyanakkor érzékenyebbek a vírusra, ezért a megbetegedés közöttük jóval látványosabb, és az elhullás mértéke is nagyobb.¹⁴⁰

A házibaromfik szintén szenzibilisek a fertőzésre, különösen a nagyobb kórokozó képességű vírusfajok esetén (ilyen a H5N1 alfaj is). Ese-

tükben a vírus gyors lefolyású, jelentős mértékű elhullással járó betegséget okozhat, hasonlóan az állatkerti és díszmadarakhoz. A galamb természetes viszonyok között elvileg nem betegszik meg a madárinfluenza vírusától, de extrém esetek természetesen előfordulhatnak. (Mesterségesen, nagy adag vírussal fertőzve a galambokon a betegség tünetei megmutatkoznak és az elhullás is jelentős.⁸⁰)

A beteg madarak alig mozognak, nem repülnek, és legtöbbször a légzőszervi tünetek megjelenése előtt elhullanak. A tojáshozam a betegség idején mérhetően csökken, különösen akkor, ha a madár a tojászezson csúcsán fertőződik. A morbiditás (megbetegedés) néhány százaléktól akár 100 százaléig terjedhet, a mortalitás (elhullási arány) pedig 30–60 százalék körüli.⁷⁶

A fertőzés terjesztésében a vad- és vándormadaroknak van elsődleges szerepük, amit az a tény is mutat, hogy a szabadban tartott baromfifajok influenzás betegsége sokkal gyakoribb, mint a zárt körülmények között nevelt állományoké.³

A madárinfluenza nem új keletű betegség, korábban világszerte előfordult már kisebb-nagyobb mértékű megbetegedés. Régebben Észak-Amerikában jeleztek nagyobb méretű járványokat, főként pulykaállományokban, de a betegséget hazánkban is izolálták gyöngytyúk, kacska és pulyka szervezetében. (A különféle madárinfluenza-törzsek között a H5N1 altípust is kitenyésztették Magyarországon 1970 és 1985 között. Azonban egyik sem okozott tömeges megbetegedést.)^{76, 80}

A madarak influenzáját az A típusú influenzavírusok idézik elő, de ezeken belül bármelyik H altípus megtelepedhet, leggyakoribbak a H5-ös és H7-es altípusok.

A vírussal fertőzött madarak testváladékaiikkal és bélsarukkal nagy mennyiségben ürítik a kórokozót. A vándorló vízimadarak a fertőző mikrobákat az élővizekbe is átjuttatják, ahol 1–4 hétig életképes marad a vírus. (A vadkacsák bélsarában található vírus életképességét növeli a nedves élőhely.) Az említett madarak az influenzajárványt kontinensek között is terjeszthetik, vándorlásuk során. Az állatok fertőződése bekövetkezhet közvetlen egymás közötti érintkezéssel, a vírus belélegzésével, szennyezett takarmány felvételével illetve ivóvíz révén egyaránt. A vírusokkal a vízimadarak nemcsak szájon át, hanem a kloaka nyálkahártyáján keresztül is fertőződhetnek. Fertőzött pulykakakasok ondójá-

val termékenyített tojók fertőződését is igazolni lehetett. A fertőző egyedeket hordozó állományok után ki nem fertőtlenített istállóban szintén tovább él a vírus. Az állományokon belül az influenza klinikai tüneteinek megjelenésének valószínűségét a zsúfolt tartás, az egyéb stresszek (szállítás, átcsoportosítás) és fertőzések (baromfipestis, baktériumos fertőzések) növelik.⁷⁶

A védekezés érdekében az általános járványvédelmi intézkedések az irányadók: a zárt tartás, egyszerre történő ürítés-betelepítés, közte alapos fertőtlenítéssel, a vadmadarak távol tartása, a tetemek zárt láncú ártalmatlanná tétele, ragályhordozó tárgyak megsemmisítése stb. Az erősen fertőző törzsek bejelentési kötelezettség alá tartoznak. Klinikai tünetek észlelésekor az állományokat zárlat alá vonják, leölik, és az állatok tartózkodási helyét fertőtlenítik. A betegség észlelésének helyszínétől számított 3 kilométeres körben védőkörzetet, 10 kilométer sugarú körben pedig megfigyelési zónát létesítenek.⁸⁰ (A madárinfluenza jelenleg nem gyógyítható állatbetegség, ezért kell elpusztítani az állatokat a diagnózis után, emellett a víruseredet kiderítése is elsődleges fontosságú.)

A kialakult helyzet jellegétől függően már a madárinfluenza megapozott gyanúja esetén – a pontos diagnózist megelőzően – az előzetes zárlat elrendelése is a védekezés fontos része lehet.

A nagy fertőzőképességű madárinfluenzától való mentesítés sikerrel valósult meg például 2003-ban Hollandiában, ahol vakcinázás nélküli szigorú leölési stratégiát alkalmaztak. Az államban tapasztalt első járványos esetek helyszínéről a vírus szétterjedt, és – minden korlátozó intézkedés ellenére – 255 igazolt esetet eredményezett. Ekkor döntöttek a szigorú leölési módszer mellett. Összesen 30,7 millió baromfit kellett elpusztítani Hollandiában, melynek közvetlen költsége 270 millió euróra rúgott.⁷⁸ Az eset egyrészt azt jelzi, hogy a mentesítésnek gyorsan és hatékonyan kell történnie, másrészt igen költséges műveletről van szó.

A leölési védekezés sikere természetesen több tényező függvénye. Jól szervezett állat-egészségügyi infrastruktúrára van szükség a gyors diagnózis és a hatékony figyelőszolgálat érdekében. A nemzeti hatóságok és baromfitartók közötti együttműködés szintén elsőrendű fontosságú. (A tapasztalatok szerint minél több a kisüzemi baromfitartó egy-egy betegség sújtotta területen, annál nehezebb végrehajtani a stratégiát.) Összességében elmondható, hogy a fejlettebb, jól szervezett álla-

mokban a védekezés hatékonyabb. Hazánkban az állat-egészségügyi infrastruktúra jónak mondható, így az esetleges járványnak – a baromfitenyésztők együttműködésétől függően – jó hatékonysággal elejét lehet venni Magyarországon is.

A legnagyobb terjesztők: a vadvacsák

Az A típusú influenzavírusok fenntartásában a vízimadaraknak, különösen a vadvacsáknak van nagy szerepük, amelyek a genetikai anyag „módosításában”, az újabb és újabb influenzavírusok megjelenésében és fajok közötti közvetítésében vesznek részt. A vadvacsákban szinte minden influenza-altípus megtalálható, s ez – amint korábban említettük – újabb vírusszerűléte segít, mivel a legújabb fertőzéseket két vagy több, egyidejűleg jelen lévő altípus genetikai kombinálódása hozza létre.

Vadvacsákban a fertőzés legtöbbször tünetmentes marad, a bélre lokalizálódik, és huzamosabb időn át fennálló vírusürítéssel jár együtt. A vadvacsák fertőzésben betöltött kiemelkedő szerepe főként a vizes élőhelyre vezethető vissza, amelyek jelentősen növelik a vírusok átvihetőségének esélyét. Ezenkívül az emberi tevékenység, az állattartás módja, a higiéniai szempontok figyelmen kívül hagyása, valamint egyes szegény országok életberendezkedése is közvetlenül összefüggésben van a madárinfluenza-járvánnyal.

Délkelet-Ázsiában – ezen belül is Kínában – tömeges méretekben tartanak vadvacsákat az elárasztott rizsföldeken. A megbetegedett állatok a bélsárral a vízbe ürítik a kórokozót, így adott esetben igen nagy mennyiségű vírus kerülhet a vízbe.

Tovább súlyosbítja a helyzetet, hogy Kína szegény vidékein a vadvacsák élőhelyéhez közel – esetenként közvetlen környezetében – élnek a sertések és az emberek is, ami kedvező körülményeket teremt a vírusok genetikai átrendeződéséhez, a vadvacsákban, egyéb madarakban, sertésekben és emberben lévő vírusok kombinációjához. (A vízimadarak mellett sok esetben a sertések közvetítő szerepe is tetten érhető, az influenzavírus eredeti, természetes gazdájának mégis a szárnyasok, főként a vadvacsák tekinthetők.¹⁰⁹ A sertések szerepe nem elhanyagolható, az újabb szakirodalmak mégis inkább a madár-ember kapcsolatot tekintik kiemelten kockázatosnak e tekintetben.) Az egyes élőlényekben megtelepedő influenzavírusok nagyfokú variálódása révén időről időre újabb vírusszerűléte

megjelenése figyelhető meg, amelyeket a vándormadarak rendre elvisznek más, távolabbi területekre. Ez ad magyarázatot arra, miért Délkelet-Ázsiából indulnak ki a kiterjedt emberi influenzajárványok.⁷⁶

Az Ázsia délkeleti részéről származó fertőzések ténye természetesen jóval túlmutat a madárinfluenza kérdéskörén. Jelzi, hogy a bolygónk bármely részén uralkodó viszonyok előbb-utóbb kihatnak a nagyon távol eső területekre is. Ez a jelenség természetesen nemcsak a költöző madarak, hanem az utazások, a kereskedelmi tevékenység és az egyre nagyobb népsűrűség miatt vált intenzívebbé.¹³³

Az állatok vakcinázásának problémaköre

A madárinfluenza nagy kórokozó képességű fajai a különösen érzékeny házibaromfira óriási veszélyt jelentenek, a tömegesen megbetegedő szárnyasok vírusai pedig a velük kapcsolatba kerülő emberbe kerülhetnek. A gazdasági károk és az esetleges egészségügyi kockázatok csökkentése kapcsán az állatok vakcinázásának lehetősége is gyakran szóba kerül. A vakcinázáshoz inaktivált vírust használnak.

A veszélyeztetett állományok madárinfluenza elleni vakcinázása azonban általánosan nem javasolt, mivel az állatok immunizálása nagymértékben megzavarhatja a kórokozó vírus megjelenésének felismerését. Az állatok a védőoltás révén ugyan valóban nem betegszenek meg, azonban a kórokozó vírust tünetmentesen üríthetik. Kizárólag kivételes esetekben jön szóba e módszer, a járvány rohamos terjedésének visszaszorítása érdekében, és az ilyen területeken kiemelt figyelmet kell fordítani a vírusvariánsok követésére (például Vietnámban).³

A szakemberek szinte egyöntetű állásfoglalása ellenére azonban léteznek más vélekedések is a vakcinázás tekintetében. Egyesek szerint ugyanis a vakcinázott madarak sokkal ellenállóbbak a fertőzéssel szemben, és még ha fertőződnek is, akár tízezerszer kisebb mennyiségben üríthetik a vírust. Ezáltal jóval kevesebb vírus kerül a környezetbe, ami csökkenti a többi baromfiállományra és vadmadarakra való áttérjedés veszélyét. Tekintettel arra, hogy az emberi fertőzések akkor következhetnek be, ha nagyobb mennyiségű, emberre is veszélyt jelentő madárinfluenza-vírusok jutnak a szervezetbe, a vakcinázás révén egyesek szerint az emberre való átvitel esélye is nagyságrendekkel csökkenhet. A vakcinázást az Egyesült Államokban és Olaszországban sikerrel al-

kalmazzák a mentesítési program részeként, és a várt eredmények elérése után azonnal abbahagyják. Természetesen az említett nézetet vallók is felhívják a figyelmet arra, hogy az inaktivált vakcináknak is vannak korlátaik, és alkalmazásukkor nagy gondossággal kell eljárni. Ez a védekezési módszer nem helyettesítheti a baromfiforgalom szigorú ellenőrzését és a fertőzött állományok leölését, emellett a vírusellenőrzés (víruskeringés) kiemelten fontos.

A vakcinázott állományokban a víruskeringés figyelemmel kísérése általában azzal a módszerrel történik, hogy az állományon belül néhány baromfit oltatlanul hagynak (ezek az őr- vagy oltatlan kontrollmadarak). Ha ezek a madarak elhullanak, annak okát pontosan meg kell határozni. Az adott állomány csak akkor nyilvánítható madárinfluenzától mentesnek, ha az oltatlan kontrollcsirkék madárinfluenzára irányuló vizsgálata negatív eredményt ad.⁷⁸

A H5N1 vírus okozta madárinfluenza-járvány megfékezésére Hongkongban 2002–2003-ban bevezették a vakcinázást. Ellis és munkatársai szerint az alkalmazott vakcina révén a vírus terjedését két esetben sikerült megszakítani. Emellett arra sem találtak bizonyítékot az említett esetekben, hogy a csirkék tünetmentesen ürítették volna a vírust.⁷⁹

A vakcinázás előny/hátrány rátájának megítélése tehát nem mindig egységes, azonban a domináns szakmai vélekedés szerint a háziszárnyasok beoltása nem szerencsés, és végleges megoldásként nem szolgálhat, legfeljebb segédeszköz lehet a szakember kezében. Alkalmazása csak indokolt esetben javasolható, ha a védekezés más módszerei nem bizonyulnak elegendőnek. A védőoltással kapcsolatos kérdéskört egyébként az is bonyolítja, hogy a H5N1 vírus 2003-ban történő kimutatása óta újabb mutációkon mehetett át.⁸⁰ (A vakcinák hasznosságának hangsúlyozása mögött esetenként PR-tevékenység is állhat.)

A vakcinázással kapcsolatos szemlélet egységességének hiányára példa, hogy Franciaország a pulykaállományban legutóbb elszenvedett jelentős veszteségek, a hollandok pedig a 2003-as járványban elpusztult illetve kiirtott 30 millió baromfi miatt már viszonylag régóta sürgették az európai oltási tilalom felfüggesztését, ami 2006 márciusában meg is történt, egyes szakemberek nagy meglepetésére. Ennek folyományaként több országban oltani kezdték a szárnyasokat, így hazánkban is az állatkerti madarakat és az Állattenyésztési Kutatóintézet gödöllői génbankál-

lományát képező ősi magyar fajtákat. Miután az Európai Bizottság engedte az EU legnagyobb szárnyasexportáló országainak, a holland állatorvosok megkezdték a csirkék beoltását madárinfluenza ellen.

A világjárvány feltételei

Az egész világra kiterjedő emberi járványok (pandémiák) egyfajta periodicitást mutatnak bolygónkon, különösen az utóbbi másfél évszázadban. Ebből adódóan – egyes szakemberek szerint – a járványmentes időszak hosszából valamelyest becsülni lehet a következő nagyobb megbetegedési hullám várható idejét. A XX. század utolsó nagy világjárványa 1968-ban volt, így napjainkban a periodikusság elve szerint ismét világjárványos időszak következhet.⁷⁷ Nagyobb influenzajárványokra egyébként mintegy 15 évenként lehet számítani, mivel ez az az időintervallum, amelyet követően a korábbi fertőzések elleni antitestek a lakosság jelentős részében nincsenek meg kellő titerben. (Természetesen a járványokkal kapcsolatban nem az időtényező önmagában, hanem számos egyéb faktor is meghatározó, például az állattartás módja, az orvosi ellátás stb.)

Korábban említettük, hogy a madárinfluenza problémaköre alapvetően állat-egészségügyi kérdés. A madárinfluenza vírusa emberre különösebben nem jelent veszélyt, hanem döntően a vírusra fogékony vadmadár- és házibaromfi-állományokban okozhat nagy károkat. (Természetesen ez utóbbiak sem elhanyagolhatók, hiszen a biológiai egyensúlyra, az érintett országok gazdasági helyzetére és egyéb folyamatokra is hathatnak, azonban ezeknél fontosabbak a humán-közegészségügyi kockázatok.) Mivel az emberek csak extrém esetben betegszenek meg a madárinfluenza vírusától, és a vírus e válfaját nem terjesztik, így a tömeges immunizálás nem jön szóba. (A madárinfluenza elleni védőoltás természetesen kizárólag célzottan az adott állati vírus ellen véd, a jelenlegi vírust alapul véve a WHO 2005 tavaszán 50 országnak megküldött vírustörzse csak a H5N1 alfaj ellen hatásos.)³

A madárinfluenza akkor válik közegészségügyi problémává, amikor a szinte kizárólag madarakat és szárnyasokat fertőző vírus olyan módon kerül kapcsolatba emberi influenzavírussal, hogy a genetikai anyag kicserélődése új, emberről emberre terjedő járványt okozó influenzavírus létrejöttét eredményezi. Az új vírus ellen a „szokásos” influenza megelőzésére szolgáló ellenanyagok nem hatásosak. A H5N1 madárinfluenza-

vírus tekintetében emberről emberre terjedő pandémiás járványt okozó vírustörzs akkor alakulhat ki, ha a H5N1 vírus az ember hagyományos, szezonális influenzáját előidéző H1 és H3 törzsekből vesz át géneket vagy génszakaszokat.⁸⁰ Ennek esélye természetesen fennáll, sőt bekövetkezése – egyesek szerint – csak idő kérdése. (Természetesen a pandémia bekövetkezése nagyban függ a megelőző, az esetleges járvány lefolyása pedig a védekező intézkedésektől.)

Az új emberi influenzavírus kialakulását minden olyan tényező elősegítheti, amely a madárinfluenza terjedését is gyorsítja. Ilyen értelemben a költöző madarak vándorlása illetve hazaérkezése növelheti mind az állati fertőződés kockázatát, mind az új mutáns emberi vírus létrejöttének valószínűségét. Viszont a madárvándorlás dominánsan észak–déli, nem kelet–nyugati irányú. Emellett a Kárpát-medencében, de egész Európában sincs olyan átvonuló vagy itt telelő madárfaj, amely vonulása során rendszeresen előfordul Délkelet-Ázsiában, így a fertőzés közvetítése csak úgy lehetséges, ha a fertőzött területek és Kelet-Európa fészkelő madarai vonulásuk során vagy telelőterületeiken érintkeznek egymással. (Ebben az esetben a beteg állatok nem tudják messzire hurcolni a fertőzést legyengült állapotuk miatt, kizárólag a tünetmentes vírushordozó madarak adhatják tovább a fertőzést távolabbi területeken.) Az állatbetegség globális terjedése ilyen értelemben elsősorban nem a vándormadarak, hanem a kereskedelmi tevékenység révén következhet be.¹⁴³

Az emberről emberre terjedő új vírus kialakulása tekintetében a legnagyobb kockázat azokon a helyeken van jelen, ahol a vadmadarak, a kacsák, libák és a sertések viszonylag kis területen, nedves környezetben élnek együtt, mégpedig az ember közvetlen szomszédságában, sőt gyakran az emberrel. Ez jellemző Délkelet-Ázsiára, ahol gyakorlatilag éjjel-nappal egy légtérben tartózkodnak az állatok és az ember, megteremtve ezzel az alapot az esetleg világjárványokhoz vezető újabb vírusok létrejöttéhez.

A világjárványt a madárinfluenzával párhuzamosan terjedő „szokásos” influenzavírusok is segítik, amelyek az új járványt okozó mikrobának RNS-szegmenteket szolgáltatnak. A veszély csökkentése érdekében tehát az általános influenza visszaszorítására is minden erőfeszítést meg kell tenni egyrészt azokon a helyeken, ahol az állati kórokozó jelen van, másrészt azoknál az embereknél, akik foglalkozásszerűen érintkeznek baromfival. Az egyik legfontosabb célkitűzés tehát az, hogy az állati és em-

beri kórokozó együttes jelenlétének esélye jelentősen csökkenjen, így az ember számára előnytelen mutációk valószínűsége is redukálódik.

Az emberi kórokozók kialakulása tekintetében egyesek szerint a sertéseknek van kulcsszerepük. A sertések ugyanis egyrészt a madárinfluenza, másrészt az emberi influenza vírusait „beszerzik” és hordozzák, amennyiben egy időben a vírus mindkét válfajával kapcsolatba kerülnek. Tekintettel arra, hogy a sertés genetikai állománya közel áll az emberéhez, ebben az állatfajban nagy esély van az emberre veszélyes kórokozó kifejlődésére. Ennél is nagyobb a kockázat, ha a madárinfluenza vírusát hordozó személy emberi influenzavírussal is fertőződik, hiszen így az emberi szervezetben megtörténhet a mutáció (például baromfi- vagy sertés-tenyésztőknél). Ennek elkerülése érdekében a „szokványos” influenza elleni védelem (vakcina alkalmazása) igen fontos.

Természetesen a szokványos emberi influenza elleni vakcina nem véd meg a madárinfluenzától, sem pedig az esetleg létrejövő új, emberről emberre terjedő pandémiás influenzavírustól. A fent említett védekezési módszernek az új világjárvány esélyének csökkentésében van szerepe. Amennyiben a „rettegett” új kórokozó kitenyészik valamely élő szervezetben és terjedni kezd emberről emberre, az új vírus pontos beazonosítása után célzottan erre készített specifikus vakcina beadása szükséges. Az esetleges világjárvány pusztító hatása többek között az új vírus megbetegítő képességétől, a specifikus vakcina elérhetőségétől és egyéb tényezőktől függ. A bekövetkező humán járvány valószínűleg az elmaradottabb országokban okozhat majd sok halálesetet, míg a fejlettebb államokban az emberről emberre terjedő vírus jellemzően nem okoz humán-egészségügyi problémákat. (Ez utóbbi államokban dominánsan a madárinfluenza-vírus eredményezhet viszonylag nagyobb mérvű elhullást a vadmadarak körében, a madarakra veszélyt jelentő vírus átvonulása idején.)⁷⁷

A pandémia esetére természetesen minden országnak, így hazánkknak is előre kidolgozott nemzeti pandémiás terve van, amelyet az Egészségügyi Világszervezet újabb ajánlásaihoz kell igazítani. A válságterv célja a bekövetkező járvány felszámolása, a betegek egészségügyi ellátásának biztosítása, az emberek tájékoztatása, a szükséges intézkedések révén a nemzetgazdaság működőképességének és a közigazgatásnak a fenntartása, a védőoltások osztásának lebonyolítása stb. Az új, emberről emberre terjedő vírus kialakulása esetén az oltóanyag hazánkban mindenki számára

elérhető lesz. A vírus terjedése esetén – főszabályként – az oltást elsőként az egészségügyi dolgozók, rendfenntartó szervek tagjai (katonaság, rendőrség), a határállomásokon dolgozók, az idősek, a krónikus betegek kapják meg. A lakosság többi részének beoltása is tervszerűen történik.

Drámai helyzet Ázsiában

A világ kontinensei közül Ázsiában fejlődik legdinamikusabban a baromfiszektor. Az elmúlt tíz-tizenöt évben tapasztalt látványos, gyors növekedésnek természetesen számos előnye van, azonban gyakran nagy ára is. Az Ázsiában jellemző és jól működő kitenyésztői szektor, valamint a csirkenevelés mellett sikeresen működő kacs- és libatenyésztési ágazat az előnyök mellett kockázatokat is jelent.

A járványvédelmi színvonal sok helyen alacsony, és a nagyobb kockázatot hordozó fajok (például kacs, liba) elszeparált tartása sem valósul meg. Mindezek egyfajta „időzített bombát” jelentettek, amelyet a H5N1 vírus mintegy működésbe hozott. A beindított folyamatok hatalmas sebességgel gyűrűztek tovább, és szinte feltartóztathatatlanul terjedt a betegség az állományokban, amelyek gazdái állat-egészségügyi szempontból teljesen készületlenek voltak erre az eseményre. A készületlenségért nemcsak a helybeliek fizettek súlyos árat, hanem más kontinensek államai, illetve tenyésztői is. Ilyen értelemben a dinamikusan növekvő, ugyanakkor elmaradott ázsiai baromfitartási módszerek és alapvető higiéniai szabályokkal kapcsolatos tudatlanság komoly veszélyforrássá nőtt napjainkra.

A hatalmas mérvű baromfielhullás és a Vietnámban, illetve Thaiföldön bekövetkezett halálos kimenetelű emberi madárinfluenza-fertőzések híre mindenütt a világon nagy riadalmat keltett. Bár az ázsiai állapotokat és virológiai sajátosságokat ismerők körében bizonyára nem hatott meglepetésként egy újabb kórokozó híre, a nagy patogenitású törzs feltűnése és pusztító ereje, valamint emberre nézve is potenciális kockázata mindenkinek meglepett. A helybeli szakemberek körében máig nincs elfogadható magyarázat az ázsiai kontinensen tapasztalt hihetetlenül gyors terjedésre még a vándormadarak – elsősorban vadkacsák és vadlibák – szerepének tisztázása után sem.⁷⁸ (Az állományok folyamatos újrafertőződése túlmutat a vándormadarak kérdéskörén. Ma már azt feltételezik, hogy a vírus endémiás az ázsiai régióban.)

Kiéllezte a helyzetet, hogy a nagy patogenitású új törzs (H5N1) általi fertőzés első bejelentése után kilenc hónappal is beszámoltak újabb járványos esetekről, annak ellenére, hogy igen nagy arányú baromfileölésekre került sor. A tendenciák az érintett államok esetében nemcsak állat-egészségügyi és humán-közegészségügyi oldalról okoztak és okoznak aggodalmat, hanem gazdasági szempontból is, hiszen az elmaradottabb országok kormányai egy határon túl nem tudják fedezni a leöléseket és a baromfitartók kárpótlását. Mindezt tovább tetézte, hogy a madárinfluenza felbukkanásának idején Ázsia egyes részein más fertőző állati és humán kórképek leküzdésén is fáradoztak a szakemberek.

A madárinfluenza terjedése és a humán kockázatokkal kapcsolatos kezdeti bizonytalanság kaotikus állapotot eredményezett több ázsiai országban, és politikai körökben is megindultak a kölcsönös vádaskodások. Dél-Koreában több millió csirkét és kacsát pusztítottak el, miután észlelték a vírus megjelenését. A kergemarhakór illetve az amerikai marhahúsbiztonság miatt aggódó Japánban több részvény árfolyama rohamosan zuhanni kezdett, és az egyéb baromfibelegységekkel küzdő, évi mintegy egymillió csirkét exportáló Thaiföldön is pánik tört ki. Tajvanban szintén észlelték a madárinfluenzát, amit Kínából származónak véltek. A „nagy testvér” természetesen tiltakozott a feltételezés miatt. Később Kínában, Laoszban és Indonéziában is bejelentették a H5N1 vírus jelenlétét. A meglehetősen bonyolult helyzetben nem volt könnyű a nemzetközileg is összehangolt stratégiák gyors alkalmazása, ennek hiányában azonban a veszély globálissá válik. Az állatbetegség világméretű elterjedésének elkerülése érdekében így a térségbeli 13 ország miniszterei, az Egészségügyi Világszervezet és az Európai Unió illetékesei közvetlenül a járvány kitörése után Bangkokban megállapodtak, hogy a jövőben gyorsabban és egymással egyeztetve hoznak intézkedéseket.

Hongkongban és Vietnámban egyébként a madárinfluenzával egy időben egy ismeretlen kórokozó által előidézett, lázzal és heveny légzőszervi tünetekkel járó humán betegség ellen is harcoltak, amelyben több ezren szenvedtek és több mint 700-an meg is haltak. Ez a – korábbi fejezetekben már tárgyalt – SARS-nak elnevezett betegség Kínából indult el, és a kórképet okozó, cseppfertőzéssel terjedő vírus Európába is átjutott.¹⁰⁶

A madárinfluenza elleni védekezés hatékonyságát az is csökkenti, hogy az ázsiai baromfiipar sokfélesége, a kontinens egyes országaiban

folytatott sajátos baromfitartási gyakorlat és az értékesítési csatornák miatt nem adható pontosan rögzített, minden helyzetben alkalmazható szakmai ajánlás a gazdáknak. A megoldást inkább egy ún. kiegyensúlyozott megközelítés jelentheti, amelynek része a gazdaságokban alkalmazott szigorúbb járványvédelmi program, a baromfitartási műveletek modernizálása a nagy baromfisűrűségű telepeken, emellett a kacsák és libák elkülönítése a csirkéktől és a sertésektől, valamint – a nagy fertőzési kockázatnak kitett területeken – a baromfiállományok vakcinázása. E fontos lépcsőfokok nemcsak az ázsiai szárnyasokra, hanem a világ más területein élő állatokra nézve is védelmet jelenthetnek, nem beszélve az emberi kockázatról.⁷⁸

Bár az állatok madárinfluenza elleni vakcinázása általánosan ellenjavallott, a legelmaradottabb területeken (például Vietnámban) a baromfiállományokat mégis védőoltásban részesítették, mivel az állat-egészségügyi előírások gyakorlatilag végrehajthatatlanoknak bizonyultak. Az ilyen helyeken az emberek a folyók feletti vagy ladikok tetejére épített bambusznád kunyhókban együtt élnek a sertéssel, baromfival, és folyamatosan érintkeznek az ott élő vadmadarakkal, ami a járványok melegegya. Ezekben az esetekben a állat-egészségügyi szakemberek egyetlen lehetősége marad az állatok immunizálása.

Ázsiában a fertőzések terjedésével kapcsolatos kedvezőtlen tendenciák a megelőző intézkedésekkel jelentősen enyhíthetők. Ebben azonban nemcsak a szegénység csökkentése, hanem az ázsiai lakosság felvilágosítása, a higiéniai szabályok betartása is fontos szempontként szerepel.

A határozott járványügyi beavatkozás eredménye Hongkongban jól látható volt. A gazdaságokban és az élőbaromfi-piacon bevezették a betegségfigyelést (monitorozást), külön piacot létesítettek a kacsák és libák árusítására, valamint a piacokon rendszeres időközönként baromfimentes pihenőnapokat tartottak. Ezeknek az intézkedéseknek köszönhetően a járvány újabb hulláma Hongkongot nem érintette, hanem a fertőzés más ázsiai országokból indult ki (főként Vietnámból).⁷⁹ Ez jelzi, hogy teljes körű hatékonyság csak akkor érhető el a védekezés terén, ha az ázsiai országok egységesen alkalmazzák a megfelelő stratégiákat, így nemcsak egy-egy állam, hanem mindegyik megvédelheti magát a járványoktól.

Mivel a délkelet-ázsiai életberendezkedési és állattartási szokások ma már szinte az egész világra hatással vannak, az elmaradott térség felzár-

kóztatása illetve a járványveszély csökkentése a fejlett államok érdeke is. Számos ázsiai ország külső anyagi segítségre és befektetésekre szorul a szükséges állat-egészségügyi infrastruktúra kialakításához. Csak így lehet esély arra, hogy az Ázsiából érkező járványoknak elejét vegyék a vírusok felbukkanása helyszínén.⁷⁸

Pánik helyett tanulságok

A globális járvánnyal fenyegető madárinfluenza jelentős mértékben kihatott a fertőzés által érintett államok gazdasági helyzetére és a baromfiszektorra. Sokan – amint várható volt – csökkentették a baromfi-hús fogyasztását, vagy ideiglenesen kiiktatták étrendjükből a szárnyasokat. Ez természetesen érthető, azonban meg kell jegyezni: a hazai baromfi-hús fogyasztása esetében gyakorlatilag nincs esélye annak, hogy egészséges ember emiatt fertőződjön madárinfluenza-vírussal.

Ennek oka egyrészt az, hogy a fertőzések helyszínén azonnali zárlatot rendelnek el, és a megfigyelési körzetben megtiltják az élő állatok illetve a hús ki- és bevitelét, vagyis fertőzött állat vagy áru nem juthat ki ezekről a területekről. Másrészt Magyarországon a termék nyomon követhetőségére egyre nagyobb hangsúlyt helyeznek, s a hústermelés egész folyamatát állatorvosi ellenőrzésnek kell alávetni. A vágóhidra szállításkor igazolni kell a baromfiállomány eredetét, a nevelési körülményeket, a kapott gyógyszereket, emellett a szállítás és levágás előtt állatorvosi ellenőrzés, a vágás után állatorvosi húsvizsgálat történik.⁸⁰ Természetesen – ahogy arról később még szó lesz – az ellenőrzési rendszer további javítása és a visszaélések elkerülése elsődleges feladat, de az ismert, közvetlen kockázatot jelentő veszélyforrások kiiktatását célzó kontroll viszonylag hatékonyan megvalósul hazánkban.

Ha a többszintű védekezés és kontroll ellenére mégis előfordulna madárinfluenza-vírus valamely nyers húsban, ez valószínűleg meg sem közelítené az emberre kockázatot jelentő mennyiséget. Azonban ha feltételezzük, hogy megközelíti, akkor a hús sütése-főzése során az esetleg jelen lévő vírusok néhány perc alatt inaktíválódnának. Mindent összevetve tehát a madárinfluenza vírusa baromfi-hús fogyasztása révén nem kapható el, ilyen szempontból ezek az állati termékek biztonságosnak tekinthetők. (Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a hazánkban is megjelenő fertőzés a baromfigondozók, vágóhídon dolgozók, szállításnál köz-

reműködők között terjedhet, akik a fertőzött állattal gyakran érintkeznek, vagy azok húsával kerülnek kapcsolatba.)

Mivel a katasztrófák, balesetek és járványok világában élünk, érthető, hogy minden újabb globális probléma hírére sokaknak „összerándul a gyomruk”, és intenzívebben reagálnak a történésekre, mint ahogyan erre a reális kockázat okot adna. (Természetesen még több példa van arra, hogy csak kevesen látják egy-egy globális rizikófaktor igazi súlyát, és nagyon sokan nem vesznek tudomást egyes jelenségekről, jöllehet azok közvetlen veszélyforrást, „időzített bombákat” jelentenek.) Az információk hiánya illetve az információszolgáltatás késése sokakat aggodalommal tölt el, és vannak, akik – a múltban tapasztalt botrányok miatt – a „diplomata” szakmai híradásokat is bizalmatlanul, kétkezdéssel fogadják. A fokozódó fertőzési hullám általi fenyegetettség, a tanácstalanság, a médiában keringő eltérő vélekedések és az általános bizalmatlanság egyfajta pánikhangulatot idéz elő, amely a madárinfluenza esetében is érzékelhető. Természetesen a madárinfluenza gyors terjedésekor erre a területre koncentrálni szinte az egész világ, azonban tudatában kell lennünk, hogy nem ez az egyetlen kritikus pont, és valószínűleg a jövőben sem ez lesz a legnagyobb állat-egészségügyi probléma.

A madárinfluenzával kapcsolatos emberi kockázatok kapcsán azonban nem önmagában a számokat, hanem az arányokat érdemes megvizsgálni. Tekintettel arra, hogy Ázsiában él a világ népességének mintegy harmada, a madárinfluenzával összefüggésbe hozható betegségek és halálozások aránya nagyon kicsi, ráadásul a betegségek döntő többsége megfelelő óvintézkedéssel (például védőmaszk) elkerülhető lett volna. Mivel Ázsiában kedvezőtlen esetben is több millió emberből legfeljebb egynél mutatták ki a kórképet, elmondható, hogy ennél a kockázatnál nagyságrendekkel nagyobb veszélyforrások is vannak bolygónkon.

Számtalan fertőzés létezik – beleértve a „szokásos”, szezonális influenzavírust is – amely sokkal több emberéletet követel, mint a madárinfluenza. Emellett szintén nagyszámú nem fertőző betegség is naponta szedi áldozatait, ezek miatt mégsem tapasztalhatunk pánikot, annak ellenére, hogy egyes rákbetegségek, szív- és érrendszeri kórképek (magas vérnyomás, agyvérzés, szívinfarktus, érelmeszesedés), cukorbetegség, alkoholizmussal kapcsolatos májbetegség, csontritkulás miatti csonttö-

résből eredő következményes halálozások, és egyéb civilizációs ártalmak tekintetében lenne okunk aggodalomra hazai viszonylatban is. A stresszes életvitel szintén csökkenti az életidőt, és a figyelmetlenség vagy ittasság miatti autóbalesetek száma is jelentős. A dohányzással összefüggésben naponta közel 80 ember élete rövidül meg. A fejlett országok életberendezkedése és a helytelen ételmiszer-elosztás miatt bolygónk jelentős részén éhezés van, a világ szegényebb felén naponta gyermekek tömegei halnak éhen illetve szenvednek az alultápláltság miatt. Mindez arra utalhat, hogy világunkban számos égető probléma vár mielőbbi megoldásra, amelyek közül a most aktuális madárinfluenza problémaköre csak egyetlen terület.¹⁴⁸ Természetesen a madárinfluenza-vírus „átalakulásával” létrejövő újabb, emberről emberre terjedő influenzavírus az állatbetegségnél komolyabb, humán-egészségügyi szempontból is jelentős veszély lehet, ami valóban okot adhat aggodalomra, legalábbis az elmaradott országokban (hazánkban nem). Ilyen esetben az előírt „járványügyi forgatókönyv” lép életbe, és az emberi influenzajárvány idővel lecseng a világon.

Az állati eredetű termékekkel összefüggésben a különböző zoonózisok, ételfertőzések, ételmérgezések, esetleges paraziták és egyéb kórokozók szintén nagyobb kockázatot jelenthetnek az emberre nézve, mint a madárinfluenza (ezeket a későbbiekben részletesen elemezzük). Eszerint tehát az állattartás és az állati termékek fogyasztása valóban nagyobb kockázati tényezőkkel társul, mint például a kertészkedés vagy a növényi alapú étrend, azonban a rizikófaktorok nem merülnek ki egy-egy konkrét negatív tényezőben. Az állati eredetű termékek „mássága” az összes ismert kockázati tényező (mikrobiológiai és élettani hatások stb.) együttes vizsgálatakor derül ki igazán, ezért is érdemes a szarvasmarháknál előforduló kergemarhakór, valamint a szárnyasoknál terjedő madárinfluenza problémájánál jóval szélesebb körű elemzést végezni.

Akit a madárinfluenza miatti „pánik” nem tud eltántorítani a baromfihús fogyasztásától, az bizonyos értelemben helyesen jár el, mert a H5N1 vírus főtt étellel – a korábban említett okok miatt – gyakorlatilag nem juthat a szervezetünkbe. Viszont az is teljesen érthető, ha az állati termékekkel kapcsolatos számos egyéb kockázati tényező – a madárinfluenzától függetlenül is – elgondolkodásra és cselekvésre készítet

valakit, s az éppen aktuális „pánikhullámtól” függetlenül, a helyzetet általánosságban kiértékelve tud érdemi döntéseket hozni saját életvitelével kapcsolatban.

A madárinfluenza tehát önmagában nem „válóok” a húsfogyasztás tekintetében, az egyéb kockázatok viszont alapot adhatnak az étrend módosítására. (Ez utóbbiak ugyanis nem tartoznak a „riogatás” kategóriájába, mint az előbbi.) Természetesen az is előfordulhat, hogy éppen a madárinfluenza „ébreszt fel” valakit, és készíti arra, hogy a teljes kérdéskört sokoldalúan átvizsgálja, az érveket pró és kontra megismerje. Így hasonló helyzet állhat elő, mint ami a „kergemarhakór-pánik” idején Nagy-Britanniában történt, ahol a polgárok egy része komolyan szóba állt az ún. tudományos alapú vegetarizmus gondolatával (ebben az időben „égtek” a Brit Vegetáriánus Társaság telefonvonalai).

Tehát a madárinfluenza – túl az állat-egészségügyi kérdésen – egyfajta indikátorként, sőt bizonyos értelemben gongütésként is értelmezhető, a kergemarhakórhoz hasonlóan. Jelzi a civilizációs berendezkedés szűk keresztmetszeit, rámutat a mikrobiológiai tendenciákra, a globalizáció illetve az „ember alkotta” technológiák hatás-ellenhatás törvényére, kritikus pontjaira. Ilyen értelemben a globális jellegű események szemléletformálóak is lehetnek, általános kiértékelésre készíthetnek. Ahogyan minden történésnek megvan az oka, következménye és tanulsága, úgy a madárinfluenza mellett sem mehetünk el a végső, etikai kérdéseket is feszegető tanulságok levonása nélkül. Sajnos e konzekvenciák elől sokan elzárkóznak, így az emberiség minden jel szerint – a madárinfluenza legyőzése után – nagy sebességgel halad tovább a megszozott úton. De akik az ezen való haladást nem tartják előrevivőnek az életükben, bármikor más utat választhatnak. A döntés ugyanis még mindig a saját kezünkben van.

A kergemarhakór és a madárinfluenza áttekintése után vegyük sorra az egyéb állat-egészségügyi kérdéseket, amelyek talán nem kapnak az előbbiekhöz hasonlóan nagy hangsúlyt a médiumokban, azonban jelentőségük – közegészségügyi vagy egyéb vonatkozásban – sokszor meghaladja e két állatbetegségét. Elsőként egyes rákbetegségek és az állatvilág illetve a vírusok „titokzatos” kapcsolatát tanulmányozzuk, majd az ételmiszerekkel összefüggő ételfertőzéseket és mérgezéseket vizsgáljuk részletesebben.

Az emberi rákbetegségek kapcsolata az állatvilággal

Az állatbetegségek és bizonyos humán kórképek közötti kapcsolat régóta foglalkoztatja a szakembereket. Tény, hogy számos emberi légúti vagy emésztőszervi fertőzés, ételmérgezés valamilyen módon kapcsolatban lehet az állatokkal. Új megfigyelés azonban, hogy az embernél előforduló egyes rákbetegségeket az állatban, illetve állati eredetű termékben megbújó valamilyen részecske vagy kémiai anyag is okozhatja.

A vírusok és a rák

A rákbetegség egyetlen sejtől indul ki. A megváltozott DNS-állományú ráksejt kivonja magát a szervezet központi szabályozási mechanizmusai alól, és megváltoztatja a szomszédos sejtekhez való viszonyát.

A normális testi sejteket precíz belső vezérlés jellemzi. A szövetek sérülése után az új sejt hamar megtalálja helyét, és a másik sejttel való ütközéskor a belső irányítás leállítja a sejt osztódását. Ez a jelenség a kontakt gátlás. Az egészséges sejtek kontakt gátlási folyamata képes akár egy életen keresztül is féken tartani illetve peremre szorítani az esetleg képződő rákos sejteket. Amennyiben a normál sejtek ellenállása valamilyen okból csökken, emellett a ráksejtek képződésének esélye nő, a daganatképződés valószínűsége is emelkedik. (Egyre több ráksejt képződik, a kontakt gátlás egyre erőtlenebb, végül kialakul a tumor.) A sejtek gyengülése visszavezethető a rossz immunrendszeri állapotra, a képződő anyagcseretermékek és toxinok felhalmozódására, vagy az oxidatív folyamatok (gyökképződés) erősödésére a helytelen táplálkozás, a stresszhatások vagy egyéb okok miatt.

Ismert tény, hogy nagy mennyiségű zsiradék, cukor vagy alkohol fogyasztása megváltoztatja a vér alakos elemeinek felületi feszültségét, így a vörösvértestek könnyen összetapadhatnak. Ennek révén csökken a szöveti táplálás, az oxigénellátás, és károsodik az ún. mikrocirkuláció. A magas vérszír- és véralkoholszint, illetve a hozzáadott cukor nagymértékű fogyasztása ilyen módon is hat a sejtek állapotára mind a keringésben, mind azon kívül.

A rákos folyamatok általában két lépcsőben mennek végbe. Az első az iniciáció, vagyis a kiváltás. Kiváltó tényező lehet a radioaktív sugárzás, testidegen kémiai vegyület vagy vírus. A második lépésben a promotor, vagyis rásegítő tényezők lépnek működésbe. Ezek közé tartozik számos életmódbeli és táplálkozási tényező, valamint lelki hatás. Ha mind az iniciátor (kiváltó), mind a promotor (rásegítő, gyorsító) tényezők huzamosabb ideig jelen vannak az életünkben, könnyebben megjelenhet a rákbetegségek valamely formája. Bizonyos tényezők (például a stressz, vagy a táplálkozáson belül az égetett olajok stb.) egyszerre kiváltók és rásegítők is lehetnek.

Az újabb kutatási eredmények szerint a szöveti sejtek membránfeszültsége és a daganatok kialakulása között lehet összefüggés. A membránfeszültséget nemcsak élelmi anyagok, hanem vírusok vagy vírusgének is megváltoztathatják, amelyek kapcsolatban lehetnek az állatvilággal. E vírusok nagy szerepet játszhatnak a tumoros folyamatokban, így rákkeltő vírusokként ismeretesek.

A vírusok és a tumoros folyamatok közötti kapcsolat egyébként logikusnak is nevezhető. A vírusok ugyanis – működésükből adódóan – a sejtek genetikai állományát programozzák át, vagyis éppen azt a részegységet, amely a ráksejtek kialakulásában is szerepet kap. A vírus – manipulatív tevékenysége során – olyan genetikai egységekbe is beavatkozhat, amelyek a sejtekben a töltéselosztást, a felületi feszültség viszonyait, a szaporodási képességet és egyéb folyamatokat kódolják. Ez a „beavatkozás” rákos sejtek létrejöttéhez vezethet, amit a tudományos kutatások igazolnak.

A rák keletkezésének víruselmélete szerint a rákos gén vagy onkogén kialakulását a vírus saját genetikai állományának felhasználásával idézi elő. A vírusgén és az egészséges sejt génszerkezete úgy kombinálódik, hogy végül egy harmadik genetikai kódrendszer születik, amely észre-

vétlenül beépül a „normális” sejt DNS-állományába. A hibás gén megfelelő ingerek hatására kiszabadul a gátlás alól – vagyis aktiválódik –, aminek eredményeként a sejt nagy mennyiségben kezd vírusokat termelni, vagy a hibás génszakaszt is hordozó tumorsejtek képződnek. A vírusgén és a sejt saját DNS-ének furcsa „házasságából” tehát nem feltétlenül vírusok születnek, hanem az eredeti sejtre csak részben hasonlító, átváltozott (transzformált) sejtek is, amelyek egyben a daganatok elindítói.¹⁹

Sokáig elképzelhetetlennek tűnt, hogy a rákkeltő vírusok képesek beépülni az állati vagy emberi sejtekbe, mivel a tudósok úgy vélték, hogy a tumorkeltő vírusok RNS-e nem tud kombinálódni az állati sejtek DNS-ével. Természetesen a vírusgének erről „másként vélekedtek”, és ez nem sokára szakmailag is igazolttá vált.

Temin és munkatársai az 1970-es évek közepén felfedeztek egy olyan enzimet (reverztranszkriptáz), amelynek segítségével az RNS-molekuláról a DNS-molekulára minden gond nélkül át lehet másolni információkat, és nem csupán a DNS-ről RNS-re, mint az a fehérjeszintézis során megfigyelhető. A vírusok, miközben behatolnak a sejtekbe, magukkal viszik a másolást lehetővé tevő enzim előállításához szükséges kódot, és a sejten belül el tudják végezni az RNS-mintákról DNS-molekulára történő átírást. Az így előállt új DNS-molekula már képes beépülni a gazdasejt genetikai állományába, s ezzel a ráksejt létrejöttéhez minden lehetőség adott.¹⁹

A felfedezett enzim megadta a magyarázatot arra a kérdésre, hogyan juthat át aktív génszakasz a fertőzött sejt DNS-állományába akkor, amikor a vírusban csak RNS-molekulák vannak. A reverztranszkriptáz segítségével a rákkeltő vírusok tulajdonképpen szabadon garázdálkodhatnak a magasabb rendű élőlények (állatok, emberek) bizonyos sejtjeiben, és adott esetben tetszésük szerint kombinálhatják genetikai állományukat az illető sejt DNS-állományával.

Mindez azonban a rák víruselméletének csak az egyik rejtélyes pontját jelentette. A kutatókat foglalkoztató másik nagy kérdés az volt, hogy a vírus által létrehívott tumorsejt miért nem termeli meg magát a vírust is, ha a genetikai információ egyértelműen erre utasítja. A vizsgálatok rámutattak, hogy a képződő ráksejtben a vírusgenomot a detektáló rendszer érzékeli ugyan, de működését legátolja, represszálja. Ez azonban nem tökéletes, így valamilyen sejtkárosító hatás vagy UV-fény hatására a vírusprodukciónak elindulhat a rákos sejtben is.¹⁹

Feltételezhető, hogy egy átlagos vírusfertőzés alkalmával is képződhetnek rákos sejtek, de az immunrendszer likvidálja a „torzszülöttet”. Ha egyéb kiváltó tényezők (sugárzás, kemizáció, élelmiszeripari adalékanyagok, stressz stb.) és promoterek (zsiradékfogyasztás, mozgáshiány, rossz levegő stb.) társulnak a vírusfertőzés mellé, a karcinogén folyamatok lassan túlsúlyba kerülnek, és – adott esetben jóval a fertőzés lecsengése után – rákbetegséget idéznek elő. (A fertőzések után ezért célszerű továbbra is nagyobb mennyiségű folyadékot, tisztító, méregtelenítő hatású gyümölcs- illetve zöldséglevet, nyers élelmeket, gabonacsírákat, gyógynövényteákat stb. fogyasztani.)

A vírusok összességében két fő úton segíthetik a tumoros folyamatokat az emberi szervezetben. Az egyik esetben a vírus az állati vagy emberi szervezeten keresztül közvetlenül bejut egy másik gazdaszervezetbe, és ott érzékelhető fertőzést indít el. A daganatképződés ilyenkor a fertőzés következtében, mintegy annak mellékhatásaként kezdődik meg. (A fertőzések után nemcsak tumoros, hanem egyéb, például autoimmun betegségek is kialakulhatnak.) Az immunrendszer szinte mindig megakadályozza ezt a folyamatot, de szélsőséges esetben a ráksejtek túlsúlyba kerülhetnek.

A vírusok emberi szervezetbe jutásának másik csatornája az adott vírus genetikai állományát tartalmazó állati eredetű termékek fogyasztása. Mivel az állatok tünetmentesen számtalan vírus genetikai részleteit vagy teljes genetikai állományát hordozhatják, ezek a hús, a tej és a tojás révén folyamatosan átjutnak az emberi szervezetbe.

A jelenlegi ismeretek szerint az élelmiszerbe kerülő vírusgének döntő része az emésztési traktusban nukleinsavakra, vagyis építőelemeire bomlik, és elveszíti káros hatását. Egy minimális hányad azonban átjuthat a bélflórába, vagy más – eddig tisztázatlan – módon beépülhet bizonyos sejtekbe.⁴⁶ A vírusgének így részévé válnak egyes emberi sejtek DNS-állományának, és ún. alvó tumorgén formájában, időzített bombaként ketyegnek az élő szervezetben. Természetesen ezek a gének sem juthatnak szóhoz az egészséges, edzett testben, azonban több immungyengítő tényező együttes hatására az alvó tumorgének aktivizálódnak. Ilyenkor alakul ki a nagy rémületet keltő daganat, amelynek okát senki nem képes megnevezni. A szakemberek a csernobili atomrobbanást, a növekvő UV-sugár-terhelést vagy a genetikai faktorokat említik, a valódi ok azonban nem ez. Az iniciátor egy vírusgén volt.

A rák tehát kapcsolatban lehet rejtett fertőzéseket okozó vírusok tevékenységével. Korábban sokan nem gondolták, hogy a daganatok mögött vírusos fertőzések is lehetnek. Viszontagságos út vezetett addig, míg a kutatók nyomozói munkája egyértelmű bizonyítékokat szolgáltatott a vírusok rákkeltő hatására. Az első leírás Sanarelli nevéhez fűződik, aki már 1898-ban rávilágított egyes tumorok vírusos eredetének lehetőségére. A XX. század elején Ellermann és Bang szárnyasokba leukémiát, Rous szarkómát oltott át, sejtmentes szűrlettel. Mintegy hetven évvel ezelőtt vírusokkal sikerült csirkékben tumort előidézni, majd sorra fedezték fel a vírusos eredetű daganatokat. A vírusok okozta tumorok széles körű tudományos elfogadtatása öt-hat évtizedes múltra tekint vissza, és az ezzel kapcsolatos ismeretek egyre bővülnek.

A vírusos eredetű rákbetegségeket eleinte csak állatoknál észlelték, és minden jel arra mutatott, hogy a vírusok jól ismert fajspecifitása az embert megkíméli a daganatkeltő hatásoktól. Sajnos nem így történt.

1958-ban Burkitt, az Afrikában dolgozó brit sebész öt-hat éves gyermekek rosszindulatú nyirokcsomó-daganatait vizsgálta behatóan, és leírásaiban valószínűsítette, hogy a betegséget valamilyen élő kórokozó idézi elő, amelyet szúnyogok közvetítenek. Mindez beigazolódott, amikor 1964-ben Epstein és Barr amerikai virológusok egy herpeszcsoporthoz tartozó vírus jelenlétét fedezték fel az ilyen betegségben szenvedő gyermekek nyirokcsomóiban. A vírust Epstein-Barr-vírusnak (EBV) nevezték el. Ez volt az első eset, amikor emberi daganatos betegség kórokozójaként egyértelműen vírust neveztek meg a kutatók. Ettől kezdve a tudományos világ kezdett szóba állni a gondolattal, hogy a daganatkeltő vírusok nemcsak az állatokra, hanem az emberekre is veszélyt jelentenek, és képesek rákbetegséget előidézni. Az Epstein-Barr-vírus – a megfigyelések szerint – színes bőrű, maláriában szenvedő, alultáplált gyermekek esetében okozott daganatot. Ez a tény mutatja, hogy a daganatkeltéshez az immunstátus megváltozása szükséges (alultápláltság, malária). A szakemberek szerint a korábban „jámbornak” tartott Epstein-Barr-vírus rákkeltővé válásában – a többi kórokozó vírus kialakulásához hasonlóan – a környezetben és az emberi szervezetben bekövetkezett kedvezőtlen változások játszottak nagy szerepet.¹⁹ Az EBV bizonyos törzsei egyébként gyakran okoznak enyhébb tünetekkel járó kórlepet más országokban is, sőt hazánkban is az ötéves gyermekek mint-

egy 70 százaléka átesett már valamilyen EBV-fertőzésen. A fertőzés kisgyermekkorban általában tünetmentesen zajlik, esetleg lázat, torokgyulladás, mandulagyulladás, nyirokcsomó-duzzanatokat okozhat. A fertőzött ember akár 18 hónapig is ürítheti a kórokozót. (A tünetek könnyen összetéveszthetők a Streptococcus baktérium okozta torokgyulladással, amit antibiotikummal kezelnek.) Súlyosabb esetekben heveny torokgyulladás és -fájdalom, nyelési képtelenség, igen magas láz és kifejezett nyirokcsomó-duzzanatok jelennek meg, amelyeket esetenként fertőzőosztályon kell kezelni (Pfeiffer-féle mirigyláz).⁹²

Az emberi daganatkeltő vírus felfedezése mind a virológia, mind az immunológia tudományágának lendületet adott. A tudományos körök azt gondolták, hogy nemsokára a vírusok és a rák teljes kapcsolatrendszerét megismerhetik, azonban még sok nehézséggel kellett szembenéznük. A vírusok rákkoztató hatását ugyanis nem tudták minden esetben olyan egyértelműen bizonyítani, ahogy szerették volna, mivel a jelen lévő rákkeltő részecskék nem mindig okoztak daganatot. 1977-ben Délnyugat-Japánban, egy földrajzilag jól körülhatárolt területen Uchiyama és munkatársai 16 olyan felnőttkori leukémiás esetet találtak, amikor a betegek véréből egy másik kutatócsoport jellegzetes vírusokat (ún. oncornavirus) tenyésztett ki. Ezután szűrővizsgálatot végeztek a közösség nem leukémiás tagjai körében is, hogy tisztázzák, mennyiben felelős a vírus a betegség kialakulásáért. Az Epstein-Barr-virushoz hasonlóan itt is azt találták, hogy a lakosság több mint egynegyede fertőződött a vírussal, de sok esetben mégsem keletkezett daganat, tehát a vírus önmagában nem elégséges a rák kialakulásához. (A japán megfigyelés után nem sokkal amerikai kutatók egyértelműen igazolták, hogy az oncornavirusok egy típusa az emberi T-sejtek daganatos megbetegedését okozza. Ezek a vírusok is tartalmazzák azt az enzimet, amely képes arra, hogy emlősök sejtjének DNS-ébe építsen be RNS-molekulán hordozott információkat.)

Egyre nyilvánvalóbbá vált tehát a rákkeltő vírusok veszélyessége az emberre nézve, és a kutatók azt is kezdték gyanítani, hogy a vírusok mellett egyéb rásegítő tényezők is fontosak a rák kialakulásában. Ma, mintegy két-három évtizeddel az említett kutatások után határozottan állítható, hogy a rásegítő, promotor tényezők között az életmód, ezen belül is a táplálkozás foglalja el a legkiemelkedőbb helyet.

A vírusok rákkeltő hatása a nemi betegségek esetében is igazolható volt. A herpeszvírus felfedezése után nem sokkal az Egyesült Államokban víruseredetű nemi betegség, az ún. genitális herpesz kezdett terjedni, és néhány éven belül minden negyedik amerikai nő hordozta a genitáliák hólyagos gyulladását okozó vírust, amely nemi úton átvihető. A vírus jelenléte azonban itt sem okoz minden esetben gyulladást, hanem az immunállapottól függően fejt ki hatását. Minden olyan tényező, amely gyengíti a felszíni nyálkahártyák immunitását (például candidiasis, elvasodás stb.), teret ad az ugrásra készen álló vírusoknak a szaporodásra. Valamilyen külső provokáló hatás esetén (UV-fény, kémiai anyagok, drogok, szteroidhormonok stb.) a vírus szaporodni kezd a sejtekben, és viszkető, fájdalmas hólyagokat eredményez, s ennek később köze lehet a rákos elváltozásokhoz. Például a nőknél előforduló leggyakoribb rákféleségnél, a méhnyakráknál herpeszvírus-antigént mutattak ki a szervezetben, ami felhívja a figyelmet a rákbetegségek és a vírusok kapcsolatára. (A jelenlegi ismeretek szerint a méhnyakrák kialakulásában elsősorban a humán papillomavírus – HPV – játszik szerepet.)

A rákkeltő vírusok akkor is reflektorfénybe kerültek, amikor a homoszexuális férfiak között terjedni kezdett a „korunk pestisé”-nek nevezett AIDS. Az AIDS-betegek immunrendszere olyannyira leromlott, hogy szinte teljesen kiszolgáltatottá váltak a rákvírusok kénye-kedvének. A betegek lábszárán a Kaposi-szarkóma jelent meg, amely néhány hónapon belül halálhoz vezetett. A bőr ereinek ezt a speciális daganatát korábban csak igen ritkán, idült cukorbetegség lábszárfekélyéhez társulva, vagy Afrikában élő, mezőgazdaságban dolgozók lábszárán figyelték meg. A Kaposi-szarkóma kialakulásában a csökkent immunrendszeri működés és a bőrön keresztül bejutó vírusok egyaránt szerepet játszanak.

Az immunstátus és a rák kialakulása közötti összefüggést az is mutatja, hogy a gyógyszeresen létrehozott immungátláskor, szervátültetést követően vagy autoimmun-betegségekben szenvedők krónikus kezelése során is gyakrabban alakulnak ki tumorok.¹⁹ A rákbetegségek okainak vizsgálatakor természetesen az egyik legfontosabb – és egyben legnehezebben megválaszolható – kérdés, hogy a daganat képződése mennyiben függött valamely vírus vagy egyéb mikroorganizmus tevékenységétől, és mennyiben játszott szerepet más iniciátor tényező (például vegyi anyag,

sugárzás) illetve helytelen táplálkozási és egyéb szokás. Bár a szakemberek véleménye megoszlik ezekben a kérdésekben, az emberi szervezetbe jutó vírusgének rákkeltő hatása egyre kevésbé vitatható.

Egyes szakirodalmak szerint manapság túl gyakran kerülnek a szervezetünkbe különböző, konkrét tüneteket eleinte nem okozó vírusgének, így sokkal nagyobb eséllyel okozhatnak genetikai elváltozásokat a sejtekben. A környezetben és az emberi illetve állati szervezetben megsokszorozódott, lappangó vírusgének – a helytelen életvitel immunrendszert gyengítő hatását „ugródeszkaként” felhasználva – képesek átvenni az uralmat egy-egy sejtcsoport felett. Ez az, ami néhány szakembert a következő állásfoglalásra készített: „Úgy hisszük, hogy a legtöbb emberi és állati rákbetegséget specifikus vírusos tényezők indítják el, tekintet nélkül arra, hogy a kiváltásban milyen egyéb tényezők játszanak szerepet.”⁹

A rák megelőzése érdekében szükség van a szervezetbe bejutó vírusgének (iniciátorok) csökkentésére, és az életmód immunitást gyengítő tényezőinek (promoterek) kiiktatására egyaránt.

Ha például jelentős mennyiségű vírusgén vagy egyéb kiváltó tényező jut egy egészséges szervezetbe, még megfelelő immunitás esetén is teher hárul a védelmi rendszerre. Ugyanakkor, ha kevesebb rákkeltő tényező hat egy gyengébb szervezetre, a rossz szokások, helytelen életmód miatt legyengült immunrendszer a kisebb mérvű vírusaktivációt sem képes ellensúlyozni, és a tumoros folyamatok könnyebben elindulhatnak. Kizárólag úgy védekezhetünk tehát a rák ellen, ha mindkét területen egyszerre tesszük meg a tőlünk telhető maximumot. Egyrészt minimálisra csökkentjük a szervezetbe jutó vírusgének és iniciátorok számát, emellett helyes szokások segítségével megerősítjük az immunrendszert, így az idővel esetleg aktiválódó vírusgének révén létrejövő ráksejteket az immunrendszer azonnal megsemmisíti.

Természetesen – mint a legtöbb betegségnél – a rák esetében is meg kell említeni a genetikai tényezők szerepét a vírusok, egyéb kiváltók és az életmód mellett. Tény, hogy a genetikai faktorok jelentősége viszonylag kisebb a többi tényezőhöz képest, de esetenként nagyobb fogékonyság észlelhető. Az immunhiányos (immundeficiens) állapotok egy része például örökletes lehet, és esetükben nemcsak a fertőzések, hanem a daganatok is gyakoribbak. A fejlődési rendellenességgel született gyermekeknél szintén halmozottan fordulhatnak elő rákbetegségek. A leukémia egyik

formájánál a 8-as, 21-es és 22-es kromoszóma eltérése igen gyakori. Szintén a 22-es kromoszóma törése figyelhető meg az agyhártya jóindulatú daganatsejtjeiben (meningeoma). A vírusos eredetű nyirokcsomó-daganatok közül az afrikai gyerekek körében észlelt Burkitt-lymphomában a 14-es kromoszómán lehet anyag többletet, ragadványt találni. A veleszületett fejlődési rendellenességben, a Down-kórban a 21-es kromoszómából nem kettő, hanem három található. A Down-kóros, felnőttkort megért betegek nagyobb eséllyel kaphatnak rákbetegséget.

Valóban igaz lehet tehát, hogy a daganatok esetében hajlamokkal is számolhatunk, és a családokon belül a halmozódás is megfigyelhető. A szakemberek szerint azonban ez utóbbi jelenséget nem elsősorban a gének, hanem a családi szokások „átörökítése”, áthagyományozása eredményezi, amely az utódoknál is hasonló típusú daganatok kialakulására hajlamosít (például vastagbélrák, végbélrák stb.).

Miután átláthatóvá vált a rák és a vírusok közötti kapcsolat, azonnal adódik a következő kérdés: átvihető-e vírusok által a daganatkeltő mechanizmus egyik élőlényről a másikra?

Átvihető-e a rák?

Első olvasatra megdöbbenőnek tűnhet, hogy a rákbetegség esetleg átadódhat egyik szervezetről a másikra, azonban a feltevés egyáltalán nem légből kapott. A rákbetegség másik egyedre való átvihetőségét állatkísérletekkel igazolták azokban az esetekben, amikor a rákot vírusok okozták.

Mesterséges úton rákbeteggé tett egerek esetében a beteg állat teje az újszülött egerek döntő részében tumoros folyamatokat indukált. Amennyiben az újszülötteket anyjuktól elvéve vírusmentes anya mellé helyezték, az egerek rákbetegségének előfordulása elenyésző mértékűre csökkent.⁹ A többször megismételt és hasonló eredménnyel zárult állatkísérletek azt jelzik, hogy a daganatos betegségben szenvedő állat betegségének „rejtett csiráit” is átadhatta az anyatejjel, amely rákbetegséget kiváltó tényezővé vált az utódok szervezetében. Az állatkísérletek során a mesterséges vírusfertőzés sok esetben tumort okozott az állatokban. A tumorvírusok – a megfigyelések szerint – a rákbetegség előidézése után a gazdaszervezetből másik szervezet felé veszik útjukat, amelyben ismét daganatot hozhatnak létre.

Amikor Ellermann, Bang és Rous leukémiát és szarkómát vitt át egyik állatból a másikba, a kutatók felkapták a fejüket. A rákkutatás szervezett megindítása révén azután a fehér selyemmajmokkal és hörcsögökkel folytatott kísérletek sorra megerősítették a feltevést: a vírusok által okozott daganatok átvihetők az állat egyedei között, fajon belül.

Logikusnak tűnt, hogy az átvitel egyik lehetséges eszköze az állati tej, így ezzel is kísérleteket kezdtek. Kísérletes úton rákbeteggé tett egerek tejében a tumorkeltő vírusok mennyiségét azonosnak találták a tejmirigyben levő mennyiséggel, ami jelzi, hogy a tejtermelés során a vírusok is gyorsan megsokszorozódnak, és a kiválasztott tejjel átjutnak az újszülött állat testébe. Az egértejtel újszülött egerekre „sikerrel” átvitt rákbetegség tudatában ezután a leukémiában szenvedő szarvasmarhák és a tehéntej felé fordult a szakma figyelmé.

Nagy megdöbbenést váltott ki, amikor szarvasmarhaleukémia-vírust (bovine leukosis virus, BLV) tartalmazó tejjel táplált bárányokban nyirokszövetrák fejlődött ki. A leukémiavírussal fertőzött tej csimpánzoknál szintén leukémiát, emellett esetenként tüdőgyulladást okozott. A vírusra való fogékonyság a különböző állatfajok tekintetében különbözőnek bizonyult. A legfogékonyabbak közé tartozik a szarvas, a sertés, a házinyúl és a macska.³³ A tehéntejjel folytatott kísérletek tehát igazolták a „baljós” feltételezéseket, és valószínűleg ezek a kutatási eredmények is hozzájárultak ahhoz, hogy behatóbb vizsgálatok kezdődjenek az emberi táplálkozás egyik alapelemét jelentő tehéntejjel.^{35, 36}

A leukémiás tehének tejében számos vírusrészecskét találtak, amelyet az anyaállat a borjúnak vertikálisan átadhat a tejjel. A vírusok már jóval azt megelőzően előfordulhatnak a tehéntejben, hogy az állat megbetegedése kialakulna. A borjak tehát nagy eséllyel megkaphatják a leukémiára hajlamosító iniciátorokat, rákkeltő vírusgéneket még az előtt, hogy a beteg anyaállatot kiszűrnék a tenyészetből.^{30,31} (A szarvasmarha-leukémiát rendszeresen szűrik hazánkban is.) A leukémia tehát elvileg nemcsak horizontálisan, egyik állatról a másikra, hanem vertikálisan, az utódok irányába is terjedhet. A leukémiavírus a tej pasztőrözése során elvileg elpusztul, a vírusrészecskét tartalmazó nyers tejet fogyasztó kisállat azonban fertőződhet.³²

A fajon belüli rákbetegségek átadhatósága az embert is érintheti, hiszen amennyiben az állatok fajon belül egymásnak valamilyen módon

átjuttathatják a tumorkeltő vírusrészeket – ezzel bizonyos értelemben magát a rákot is –, úgy ez feltételezhetően az emberek között is hasonlóan működhet. Természetesen ez még korunkban is meglehetősen mérész hipotézisnek minősül, egyes független külföldi kutatócsoportok szerint azonban nem lehetetlen.^{34,35}

A rákvírusok horizontális (egyénről egyénre) és vertikális (szülőről gyermekekre) történő átadása elvileg embernél is ugyanúgy lehetséges, mint az állatoknál. Természetesen a szervezet egyéni sajátosságai eltérőek, így korántsem biztos, hogy az egy családban élőkénél ugyanaz a rákbetegség alakul ki. Az is tudománytalan volna, ha azt állítanánk, hogy a családban előforduló, hasonló típusú rákbetegséget minden esetben az átadott rákkeltő vírus idézte elő, hiszen a családi szokások hasonlósága is fő okozója lehetett például egy gyomor- vagy vastagbélráknak. (Az életvitel legalább ugyanolyan kiváltó lehet, mint egy vírusgén. Ezért a rákellenes harc fő eleme a helyes életmód.) A gyanú azonban változatlanul fennállhat, vagyis elképzelhető, hogy a rákbetegségek családi halmozódása nemcsak a hasonló szokásrendszerre, hanem a családon belül átadott iniciátorok, vírusgének hatására is visszavezethető, amelyek a szervezet különböző részeiben (például gyomor, bél, prosztatata, méhnyak stb.) okoznak tumort. (Többek között ezért sem jó, ha a kisgyermek kanalát a felnőtt is a szájába veszi, vagy a családban közösen használják a poharakat stb. A felnőtt szervezetében teljesen tünetmentesen megbújó vírusgének – például herpeszvírusok – a kisebb immunitású, „éretlen” gyomor-bél rendszerű gyermekeknél váratlan jelenségeket produkálhatnak.)

A vírusok indukálta emberi tumorok kérdésköre azért is fontos, mivel a rákbetegségek száma ugrásszerűen emelkedett az elmúlt évtizedekben, és jelenleg minden negyedik ember életét követeli hazánkban. Ez a gyakoriság nem magyarázható önmagában a genetikai örökséggel vagy kemizációval. A helytelen életmód jelentős gyengítő tényező ugyan, de a betegek számának gyors emelkedését csupán a nem megfelelő életvitellel magyarázni szintén elhamarkodottságra vallana a kutatók részéről. Az azonban nagyon is reális feltevés, hogy a kemizáció és a növekvő sugárdózisok révén, valamint a nem megfelelő életvitel és táplálkozás széles körű elterjedésével a sejtekben pihenő „alvó tumorgének” felébredtek, és sietősen munkához láttak, így a rákbetegségek száma váratlanul

megemelkedett. Elképzelhető tehát, hogy a probléma valódi gyökere nem önmagában a környezeti ártalmakban vagy az immunitás gyengülésében, hanem a sorra aktiválódó tumorkeltő vírusgénekben keresendő, amelyek működését a felsorolt kedvezőtlen tényezők teszik lehetővé.

A rákos esetek halmozódása adott földrajzi területen szintén visszavezethető a környezet szennyezettségére (például nehézfémek), vagy a genetikai hajlamok hasonlóságára, de ezekben az esetekben is igazolható, hogy a terület viszonyaihoz alkalmazkodó rákkeltő vírusok jelen vannak és átadódnak egyénről egyénre. Mivel a vírusok specifikus működésűek, így sokaknál nagyon hasonló helyen és formában okoznak megbetegedéseket, daganatokat.^{9,34} Ezt a meglévő iniciátor hatást a káros környezeti terhelések erősítik, így a daganat nagy eséllyel manifesztálódhat az adott területen élők szervezetében.

Látható, hogy a virológia fejlődése sok értékes adatot szolgáltatott, és segítette egyes betegségek okainak mélyebb megismerését. Bár sok állatbetegség vírusos eredetű hátterét feltérképezték, a kutatások legfőbb célkitűzése mégis az ember egészségének védelme.

Egyes tudományos körökben valószínűsítik, hogy az emberre is veszélyt jelentő kórokozók – köztük a rákkeltő vírusok – az ember szervezetének működéséhez legközelebb álló emlősállatok szervezetében tenyésznek ki. Mivel számos emberi rákbetegség feltételezhetően vírusokra – mint kiváltó vagy iniciátor tényezőkre – vezethető vissza, így egyes kutatók feltételezték, hogy ezek összefüggnek az állati tumorokkal vagy egyéb, állatokkal kapcsolatos tényezőkkel. Ha ugyanis a rákbetegségek egy része egyik állatból „átvihető” a másikba, joggal merülhet fel a gondolat, hogy egyes állati rákok „átvihetők” az emberre is.

Jelenleg az állatoknál több mint 85 bizonyítottan rákkeltő vírus ismeretes, de ezeken kívül előfordulhatnak olyan egyéb vírusok vagy mikroorganizmusok is, amelyek nem elsődleges kiváltóként szerepelnek, hanem valamely későbbi lépcsőnél siettetik a folyamatot.⁹ A kérdés az, hogy a jelenleg ismert állati vírusok közül melyek okozhatnak emberi rákot, vagy léteznek-e olyan, eddig fel nem fedezett, illetve ilyen szempontból nem vizsgált vírusok, amelyek adott körülmények között humán daganatkeltőkké válhatnak.

A kutatások természetesen jelenleg is folynak, azonban a rendelkezésre álló bizonyítékok már most drámainak nevezhetők. Az eddigi

eredmények birtokában is feltételezhető, hogy az állati szervezetből emberbe kerülő különböző részecskék komoly betegségokozó tényezővé válhatnak, különös tekintettel a daganatokra.

Annak ellenére tehát, hogy a rákot nem tartják a szó szoros értelmében fertőző betegségnek, igazolást nyerhet az a feltevés, miszerint a rákbetegségek egy része az állatokból valamilyen módon „átvihető” az emberi szervezetbe. A továbbiakban tehát gondoljuk át a vírusok, az állatbetegségek és az emberi kórképek összefüggéseire utaló tudományos kutatási eredményeket és tapasztalatokat.

Újabb összefüggések

A várakozás áldozatai

Az embereket sújtó daganatos betegségek és az állatbetegségek közötti összefüggés nem ismeretlen a tudomány berkein belül, azonban a szakemberek nagyon óvatosan bánnak az ilyen irányú általános tudományos következtetések levonásával. Ez abból is adódik, hogy a rákbetegségek számos különböző külső (környezeti, életmódbeli) és belső (genetikai) tényező egymásra hatása következtében alakulnak ki, és utólag alig lehetséges feltérképezni, mi is okozta elsődlegesen a rákbetegséget. Ez azonban egyáltalán nem teszi fölöslegessé a rákkeltő tényezők néven nevezését, sőt a multikauzális (soktényezős) jelleg éppen azt teszi kötelességünké, hogy a lehető legtöbb rákokozó faktort megismerjük.

Másrészt azért is szorulhatnak háttérbe a kísérleti eredmények, mert – a szakemberek szerint – a laikusok, az olvasók félreértelmezhetik a leírtakat. A szakmai anyagokból az eredmények ugyanis hamar átszivárognak a magazinok, bulvárlapok „életmódrovatainak” hasábjaira, és a nem kellő gondossággal megfogalmazott sorok akár országos pánikhangulatot is előidézhetnek. Ez befolyásolja az étel- és ital-fogyasztást, és a gazdasági egyensúlyra is kihathat, ahogyan például a madárinfluenza is megingatta a baromfiágazat piacát. A fogyasztásban bekövetkezett eltolódás az étel- és italipari vezetők és a politikusok „réme”, így a kutatási eredmények „titkos fiókok” mélyén, lezárt aktákban pihennek évtizedekig. Amennyiben egy jelenség már nem tartható a szakmai berkek zárt rendszerén belül, hivatalos állásfoglalások születnek a hisztérikus hangulat féken tartása céljából.

Természetesen az állatbetegségek és a humán kórképek összefüggésének tárgyalásakor sem az a cél, hogy „szenzációs” információk jelenjenek meg, hanem hogy megismerhetők legyenek a tendenciák, és a közös átgondolásra még nem bocsátott adatok hozzáférhetővé váljanak. Ha ugyanis megvárjuk, amíg egy megalapozott gyanú vagy teória szakmailag is elfogadott, „statisztikailag igazolt” tézissé válik, előfordulhat, hogy a várakozó stratégiának nem várt – és előre nem is tervezhető – „áldozatai” lesznek. Azonban ha józan megfontoltsággal sorra átgondoljuk az ismert tendenciákat, levonva a következtetéseket, számos kockázattól megvédhetjük magunkat, megőrizhetjük egészségünket. A kockázati tényezők sűrűjében tehát a józan ész azt kívánja, hogy az általunk befolyásolható káros tényezőket már akkor megpróbáljuk kiiktatni, amikor a gyanú már megalapozott, bár a statisztikailag mérhető, tömeges megbetegedésekkel igazolható eredmények még váratnak magukra.

Az állati tumorok emberi kockázatai

Már több évtizede ismeretes, hogy az állatokban rákbetegséget előidéző vírusok kockázatot jelentenek az ember számára, azonban csak kevesen gondolták, hogy ezzel a veszéllyel szélesebb körben is számolni kell majd. Amikor a tengerentúlon egyes kutatások hírt adtak arról, hogy a tejtermelő farmerek, a hentesek és mészárosok, valamint az állatorvosok körében a Hodgkin-kór, a myeloma multiplex, a leukémia, a lymphoma, a melanoma, valamint a gyomor- és prosztaták mérhetően (szignifikánsan) gyakrabban fordul elő, a tudományos körökben vita támadt.²² A szakmai vitában részt vevő kutatók egy része persze vaklármáról beszélt, és úgy gondolta, indokolatlan e kérdéskör felnagyítása. A szakemberek másik része azonban behatóbb kutatásokba kezdett.

Az egyik felmérés során 10 000 személyt vizsgáltak meg. A vizsgálat célja az volt, hogy a vágóhidakon, húsipari (húsfeldolgozó és -csoomagoló) üzemekben, valamint az állattartással foglalkozók körében felmérjék a munka-egészségügyi problémák – főként a rákbetegségek – jellegét és gyakoriságát, s ezt összehasonlítsák a más foglalkozást végzők körében tapasztalható megbetegedések arányával. Az eredmények azt mutatták, hogy az összes rákbetegség ún. együttes kockázata mérhetően nagyobb volt az állatokkal vagy állati termékekkel dolgozók esetében. A rákbetegségeken belül a száj- és torokrák, tüdőrák, nyelő-

csőrák, vastagbél-, hólyag-, vese- és csonttrák kockázata az említett csoportnál nemcsak nagyobbak bizonyult, hanem növekvő tendenciát is mutatott. A Hodgkin-kór okozta halálesetek mintegy hatszor gyakrabban fordultak elő körükben, a mirigydaganatos esetek (lymphoma) háromszoros, a leukémia kétszeres gyakorisági értéket jelzett a statisztikai elemzés során. Természetesen ez a kutatás önmagában korántsem jelent bizonyítékot, de ahhoz elegendő volt, hogy komolyabban felvetődjön az állati és emberi tumorok közötti szorosabb kapcsolat gondolata.²²

A kutatók ezután megkezdték a konkrét vizsgálatokat, és arra keresték a választ, hogy az állatokban tumort előidéző képes vírusok milyen folyamatokat indukálhatnak az emberben, illetve az emberekből izolált vírusok mennyiben hasonlítanak az állatok rákkeltő vírusaihoz. Az eredmények meglepetésként hatottak, mivel az emberekből izolált 31 adenovírus közül 12 állati rákkeltő vírusként is ismert.⁹

Korábban, a rákbetegség átvitelének tárgyalásakor már szoltunk a vírusok által keltett daganatok fajon belüli (családon belüli) átvihetőségéről. Azonban a tumorkeltő vírusok sok esetben képesek átlépni a faji korlátokat is, ami azért is lehangoló hír, mert ebben az esetben már az emberi szervezet is érintve lehet.

Az állatfajok között „utazni képes” vírusok jelenlétét már korábban, szintén laboratóriumi körülmények között igazolták. Ennek során eredményesen átvitték a Rous-szarkóma vírusát patkányra, egérre, kutyára és hörcsögre, vagyis a vírusnak nem okozott különösebb erőfeszítést a kismértékben különböző genetikai állapot áthidalása.⁹

1967-ben Sidney szintén hasonlóval kísérletezett, a különbség „csupán” annyi volt, hogy emberi vírussal fertőzött meg kísérleti állatot. A kutató a humán leukémiát sikerrel vitte át szíriai hörcsögökre.⁹ A kutatás forradalmian új jellege abban mutatkozott meg, hogy bizonyította: az embert megbetegítő vírusok állatokra is hatásosak lehetnek.

Nem sokkal később két kutató, Ronald Duff és Fred Rapp emberi nem szervi megbetegedésből származó herpes simplex II. vírus révén rákot tudott előidézőni emberi sejtekben, vagyis fajon belül. Az így előállt degeneratív sejteket újszülött hörcsögökbe injektálva rosszindulatú daganat fejlődött ki a kísérleti állatokban, igazolva a korábbi feltevéseket.⁹ A laboratóriumi eredmények természetesen mindenkit meggyőztek, de egyre inkább előtérbe került a nagy kérdés: az állatokban

„bujkáló” vírusgének milyen hatással vannak az emberre? Mert ha a humán leukémiavírus megfertőzi a kisállatokat, a folyamat könnyen visszafelé is lejátszódhat egy állatban kitenyésző rákkeltő vírus révén.

Bárcsak tévedtek volna azok a kutatók, akik ezt a feltételezést először mondták ki. Azonban a félelmek sajnos igazolódni látszottak. Megfigyelték, hogy rákbeteg emberek vérében sok esetben vírusokkal szembeni ellenanyagot, specifikus antitestet lehet felfedezni, jöllehet a szakemberek nem tudják pontosan, mi okozta a rákot. Az ellenanyagok nagyon gyakran hasonlóak számos állati rák okozó vírus ellen termelt ellenanyaghoz, vagy azonosak velük. Ez a megfigyelés alátámasztja, hogy az állati és emberi daganatok kiváltói között jelentős átfedések lehetnek.

Az emberre kockázatot jelentő egyik legismertebb víruscsoport, a herpesz két fajtája kapcsolódik az emberi tumorokhoz. A herpesz nyálal és szexuális úton egyaránt átadható, és majdnem minden szervezetben megtalálható, nagyrészt tünetmentes formában. A vírus az immunrendszer gyengülésének pillanatában megkezdheti átkos munkáját, és alattomos kórképeket idéz elő.

Bár a herpesz emberről emberre terjed, mégis feltételezhető, hogy az emberben élő forma korábban állatokban alakult ki, sőt a mai napig átjut az emberbe az állatokban élő vírusforma is. A vírus egyes részeit ugyanis tejben (nyers, pasztőrözött és csokoládés tejben is) és tejtermékekben is kimutatták.⁹

A szakemberek természetesen a leukémiát sem hagyták ki a kutatási témák közül. (A leukémia a vér és a vérképző szervek rákbetegsége.) Egy figyelemre méltó kutatás során 1400 leukémiás beteg környezetét vizsgálták meg. A leukémiás gyermekek közelében élő kutyák egy részében jellegzetes vírusrészecskéket fedeztek fel, amelyeket az állat tünetmentesen hordozott. A kutyák után a macskákat is sorra megvizsgálták, és úgy találták, hogy elvileg szerepet kaphattak a leukémia átvitelében, bár ez a feltevés egyelőre természetesen hipotézis maradt.⁹

A tenyészállat-állományok leukémiaszűrése tervezetten folyik, azonban az állat már azt megelőzően hordozhatja a leukémiavírus valamely formáját, hogy kimutatható betegségben szenvedne. Ilyen értelemben nem kizárt, hogy egyes esetekben a tehén vagy más állat teje például a leukémia vírusát hordozza, így az embernek is átadódhat az iniciátor tényező. (Ez persze még nem jelent megbetegedést.)

A betegségeket előidéző vírusok az állat vérével, húzával és tejével (ritkábban a tojással) egyaránt átjuthatnak az emberi szervezetbe. Az említett kísérlet, amely rámutatott, hogy tumoros egerek tejében a tumorkeltő vírusok mennyisége azonos a tejmirigyben levő mennyiséggel, jelezte, hogy a tejtermelés a vírusprodukciónak és az átvihetőség esélyét is növelheti. Természetesen egér esetében az új gazdaszervezet egy újabb egér lesz, azonban például a tehéntej esetében a vírusok következő célpontja a tehéntejet elfogyasztó gyermek vagy felnőtt szervezete. A legnagyobb probléma ezen a ponton kezdődik el, mivel ez esetben korunk humán táplálkozásának alapelemei kerülnek „terítékre”. A vírusok problematikája ilyen értelemben kilépett a laboratóriumok zárt falai közül, és komoly, mindennapi problémává dagadt, tekintve, hogy a vírusok munkája nem szűnik meg a tej lefejtése vagy az állat levágása után az állati termékben.^{9, 34, 37}

A reformgondolkodású külföldi szakmai társulatok – a leukémia beható tanulmányozása után – meglepő párhuzamot fedeztek fel a gyermekkori leukémia és a tejfogyasztás között. Az amerikai statisztikai adatok begyűjtése és elemzése ugyanis rávilágított, hogy a leukémia miatti halálozás a 3-4 éves korú gyermekek körében a leggyakoribb. Az okok vizsgálatakor az elemzők figyelmét nem kerülte el, hogy a 1,5-3 éves kor közötti időszakban a gyermekek – testtömegükhöz arányítva – a legnagyobb mennyiségű „bolti” tejet fogyasztják el a tengerentúlon. Mivel az immunrendszerük még „éretlen” állapotban van, nem tudja felvenni a harcot az ilyen típusú állati termékekben esetleg megtalálható rákkeltő vírusgének ellen.^{9, 22}

Sokan azt mondják, hogy ha ez az állítás igaz lenne, akkor minden gyermek beteg volna, azonban csak kis hányaduk szenved valamilyen rákbetegségben. Ez részben a már funkcionáló immunrendszernek illetve a gyermeki szervezet igen hatékony antioxidáns-rendszerének köszönhető, és részben annak, hogy például a leukémiát előidéző egyéb tényezők szerepét kevésbé ismerjük. Meg kell azonban jegyezni, hogy a leukémia jelenlegi gyakorisága is elég jelentős. A tengerentúlon évente mintegy negyvenezer amerikai kap leukémiát, és a 3-5 éves gyerekek halálozásának felét ez a betegség okozza. Az állati termékek és a vérképzőszervi rák közötti párhuzam megvonása tehát nem tekinthető erőltetettnek vagy tudománytalannak, mivel más adatok is sejtetik az összefüggést.

Ezek közé tartozik, hogy az amerikai farmerek körében mérhetően gyakrabban fordul elő leukémiás betegség. Többéves megfigyelés eredménye, hogy a 60 év alatti szarvasmarhatartók körében a leukémia gyakoribb, mint a más foglalkozásúaknál. A tendenciát baromfitenyésztők-nél is kimutatták, sőt ez utóbbiak tartják például Washington államban a leukémia miatti halálozás negatív rekordját.⁹ Ez az eredmény azért is meglepő, mivel a városban lakóknál elvileg növekszik a rák miatti halálozás, míg a vidéki népesség körében csökken. A foglalkozásszerűen szarvasmarhákkal és baromfival foglalkozóknál azonban – annak ellenére, hogy a vidéki népességhez tartoznak – ez a statisztika megfordul, és esetükben növekvő rákhalálozást mutat.³⁸ Az amerikai szakemberek egy része azért is figyelhetett fel az emberi és állati leukémia kapcsolataira, mert a tengerentúlon a szarvasmarha-leukémia az egyik legnagyobb kockázatot jelenti az állományokban. Amerikában és Európában is a szarvasmarha-leukémia és -lymphoma hasonló arányban nőtt, mint az embereknél tapasztalt leukémia.

Dr. Henry Lemon, a Nebraskai Egyetem Rákkutató Intézetének orvosa néhány évvel ezelőtt a következő kijelentést tette: „Szövettanilag a szarvasmarha vérképzőszervi rákja összehasonlítható az emberi leukémiával.”⁹ A kutató emellett „meg merte kockáztatni” a módfelett elgondolkodtató dániai példát is: a tejtermékeket legnagyobb mértékben fogyasztó Dániában a leukémia mintegy kétszer gyakrabban fordul elő a többi európai államban bekövetkező ilyen megbetegedésekhez képest. A példa érdekessége, hogy Dániában a szarvasmarha-leukémia előfordulása szintén duplája az európai átlagnak. És a professzor saját leukémiás betegek körében is átlagon felüli tejfogyasztást tapasztalt.

Természetesen sem Lemon professzornak, sem pedig e kiadványnak nem az a célkitűzése, hogy valamifajta „tejellenes kampányt” folytasson vagy riadalmat keltsen. A külföldi megfigyelések közreadásának célja csak az, hogy felhívja a figyelmet az újabb kockázatokra, és arra, nehogy túl nagy elvárásaink legyenek olyan termékekkel kapcsolatban, amelyekről ma már tudható, hogy egyre kevésbé tudnak megfelelni az igényeinknek. Könyvünkben a tej élettani hatásáról szóló rész szintén azt szolgálja, hogy minden élelmiszertől kizárólag annyit várjunk el, amennyi – a megváltozott mikroflóra és az ipari eljárások közepette – biológiaiailag benne rejlik. Se többet, se kevesebbet.

Az sem jelenthető ki, hogy minden tej vagy tejtermék tartalmaz rákkeltő vírusrészeket. De egyes, az emberre nézve is veszélyes vírusgének előfordulhatnak bizonyos állati eredetű termékekben, így a tejben is. A vírusok – a leukémiavírussal együtt – a tej pasztörözése során általában elveszítik fertőzőképességüket, illetve elpusztulnak. Többnyire akkor fenyeget a fertőzés veszélye, ha a termék utólag fertőződik, vagy a tejet hőkezelés nélkül fogyasztjuk. Egyes vírusok ellenállóvá válhatnak a magas hőfokkal szemben, így hőstabil formák maradnak vissza a késztermékben.

A kételyek abból adódhatnak, hogy nem ismerjük a termék pontos eredetét, a megvásárolt tejet leadó állat tartási körülményeit, betegségekre való fogékonyságát, egészségi állapotát stb. A fogyasztónak nincsenek kellő információi a termékről, így meg kell bízni a termelő tisztességes munkavégzésében, az állatorvosi és hatósági ellenőrzési rendszerben, annak ellenére, hogy a múltban számos alkalommal akadtak negatív példák e területeken.¹⁴⁴

A táplálkozásbiológusok körében egyáltalán nem ismeretlen az állati eredetű termékek szerepe a rákbetegségek előidézésében. Például egy kutatócsoport tejből és tojássárgájából álló étrenddel érelmeszesedést igyekezett előidézni patkányokban. Azonban a kísérlet közben az állatok tápcsatornájában, májában tumorok alakultak ki. A szakemberek a rákot egyértelműen az étrenddel hozták összefüggésbe.⁹ Az állati fehérjék lebomlási terméke, az ammónia toxikus anyag, amely emberre és állatra egyaránt veszélyt jelent. Az ammónia nemcsak a légzőrendszer nyálkahártyájára káros, hanem mutagén hatású a bélhámra nézve is, vagyis módosíthatja egyes sejtek DNS-állományát. Megváltoztathatja a sejt osztódásáért felelős génrészleteket is, így a ráksejt kialakulásának esélye nagyobb, ha a bélrendszerben ammónia szabadul fel nagy koncentrációban. Ez a vegyület az alvó vírusgének aktiválására is alkalmas az élelmiszerrel bejuttatott egyéb vegyi anyagok és élelmiszeripari adalék anyagok társaságában.

A rákbetegségek egyik formáját, a mellrákot sokan nem hozzák összefüggésbe a vírusokkal. Egyes szakirodalmak szerint az állatoknál bizonyos vírusok képesek mellrák előidézésére, és a kiváltó vírusok az állat tejében is kiválasztódhatnak. Az emberi anyatejben illetve mellrákos emberek szervezetében nemegyszer találtak olyan vírusgént,

ami hasonlított az olyan vírusok szerkezetéhez, amelyek részt vehetnek a mellrák előidézésében.

A korábban említett reverztranszkriptáz enzim sok esetben jelzi a rákkeltő vírusok lappangó jelenlétét, így ennek vizsgálata támpontként szolgálhat. Mellrákban elhunytak szövetmintájából számos esetben kimutatható volt az enzim, amely vírusos okot jelezhet. Egy kisállatkísérletről szóló tanulmány szerint például az egerek mellrákját előidéző vírus keltette antitest közel azonos szerkezetű, mint a mellrákban szenvedő női szervezetből kimutatható antitest – ami arra mutat, hogy emberben is vírus indíthatta el a folyamatot. Az említett vírust összevetették mellrákban szenvedő majom vírus ellen termelt antitestével, és a hasonlóság itt is jelentős volt. Egyes szakemberek feltételezik, hogy a mellrákot bizonyos, erre specializálódott vírusok idézik elő, és szerkezetük vélhetően szinte minden fajban – beleértve az embert is – hasonló vagy azonos.⁹

Természetesen további vizsgálatokra van szükség ezen a területen is, az mégis állítható, hogy a mellrák általánosan hangoztatott okai – például az elhízás, zsírfogyasztás, hormonkészítmények stb. – mellé az állatokból emberbe átjutó vírusokat is érdemes felvenni. Nem kizárt ugyanis, hogy ez esetben is vírusos eredetű betegségről van szó, amit az étrendi és egyéb tényezők felerősítenek.⁹

Az állati rákkeltő vírusok illetve állati rákbetegségek azért is jelentenek figyelmeztetést az emberi „végfelhasználók” számára, mivel az emberi fogyasztásra vagy tejtermelésre szánt állatok szervezetében esetenként nem szűrőköteles daganatok lehetnek, amelyek kívülről nem észlelhetők és látható tüneteket sem okoznak.

Az emberhez hasonlóan az állatok testében is számtalan daganatféle alakulhat ki, s lehetetlen mindet kiszűrni. A különböző daganattípusokat még a humán gyógyászatban is nagy költségek és erőfeszítések árán szűrik, az emberi fogyasztásra tenyésztett állatok teljes körű rákszűrése és vérképvizsgálata pedig lehetetlen. (Arról nem beszélve, hogy még a humán gyógyászatban is mindenki csak a saját felelősségére kaphat vért, mivel tökéletes biztonságot ez esetben sem tudnak ígérni a bizonytalansági tényezők miatt.) Így megeshet, hogy a vágásra kerülő állatban tumoros szövetek vannak, a rejtett daganatokat hordozó tejtermelő állat pedig tejjével üríti a vírusgének sokaságát. Ha a hús átmegy a szemrevé-

telezéses minőségi vizsgálaton, a kutternek nevezett késes daráló miszlikbe aprítja a rákos szöveteket, amelyek tetszetős csomagolóanyagba kerülnek az egészséges húsrészekkel együtt. A dobozban vagy zacskóban árusított tej minden cseppjét – érthető módon – szintén nem lehet elektronmikroszkóppal vizsgálni, így a vírusok a tünetmentesség leple alatt megkereshetik új gazdaszervezetüket. Ezért végső soron az állatokkal kapcsolatos problémák minket is közvetlenül érintő kérdéssé válnak.

Az ipari résztvevők e tekintetben nem hibáztathatók. A biológiai „kihágásokért” és a vírusok tevékenységéért nem ők a felelősek, jóllehet a futószalagszerű hús- és tejtermelés a vírusoknak is kedvező lehetőségeket teremt. Bolygónk biológiai egyensúlyvesztése a fő ok, s ebben tulajdonképpen mindannyian felelősek lehetünk.

Gyakran megesik, hogy úgy gondoljuk: „Miért pont én lennék olyan szerencsétlen, hogy a sok száz tonna húsból éppen hozzám jut a rosszabb minőségű rész vagy az ellenőrzésen átszűrt tétel?” – így hamar elhessegetjük a gyanakvó gondolatokat. Ez különösen akkor fordul elő, amikor hazafelé menet farkaséhesen májas hurkáról és kolbászról álmodunk, sült burgonyával és párolt káposztával. Ilyenkor vírus legyen a talpán, amely a hazai polgárt le tudja beszélni egy kiadós esti „önjuttalmazásról” az egész napos fárasztó lőtás-futás után. Az étvágy és a táplálkozási hagyomány nagy úr.

Összességében tehát kimondható, hogy számos vírus mind az állatokban, mind az emberekben képes rákbetegség előidézésére, „kedvező” feltételek esetén. Amennyiben az állat hordozza az adott tumorkeltő vírusgént, és az átjut az emberi szervezetbe (állatokkal való érintkezés vagy állati termék fogyasztása által), komoly betegségeket indíthat el. Még sok tudományos munka szükséges a tisztánlátáshoz, a korábban feltett kérdésre – miszerint az állati rákok egy része „átvihető-e” emberre – azonban már körvonalazódik a válasz. Minden jel szerint elvihető, és – amennyiben a szervezetünk nem képes feltartóztatni a vírus munkáját – a betegség valamilyen formája idővel kialakulhat. A jövőben e rejtélyes, sok esetben alig tetten érhető mechanizmusokat is göröcső alá kell venniük a tudósoknak, hogy a gyermek- és felnőttkori rákbetegségek egy részét el lehessen kerülni.

Ezek után az élelmiszerekkel összefüggő mikrobiális veszélyforrásokat vesszük sorra.

Élelmiszer-fogyasztással kapcsolatos fertőzések és mérgezések

Az élelmiszerekkel összefüggő mikroorganizmusokat először is érdemes biológiai jellegüknek megfelelően rendszerezni: a mikrobák lehetnek hasznosak, feltételesen kórokozók, kórokozók, károsak és szennyezők.

A hasznos mikrobák a termékekben a megszokott előállítási, feldolgozási, szállítási és tárolási körülmények között nem okoznak kárt, visszaszorítják a káros mikrobák tevékenységét, illetve hatással vannak az élelmiszer-technológiai folyamatra és a végtermék jellegére (például tejsavbaktériumok).

A feltételesen kórokozó mikrobák (fakultatív patogének) olyan mikroorganizmusok, amelyek élelmiszerbe vagy a gazdaszervezetbe nagyobb számban bejutva, illetve toxinjaik, anyagcseretermékeik révén, valamint szaporodásuk következtében az élelmiszert fogyasztó emberek vagy állatok egy részénél egészségkárosodást idézhetnek elő.

A kórokozó mikrobák (obligát patogének) a gazdaszervezetbe jutva vagy az élelmiszerben elszaporodva, esetleg toxinjaik, anyagcseretermékeik révén az emberi vagy állati szervezet megbetegedését okozzák.

A káros mikrobák (szennyezők, minőségromlást okozók) az élelmiszerek érzékszervi sajátosságait befolyásolják kedvezőtlenül, a táplálkozás-élettani értéket csökkenthetik, vagy az élelmiszer mikrobiális romlását (rothadás, penészesedés, erjedés, avasodás) idézhetik elő.

A szennyező mikrobák az élelmiszere – vagy annak feldolgozása közben az alap-, adalék- vagy burkolóanyagra – kerülve károsan befolyásolják az eltarthatóságot vagy a higiéniai állapotot. Ezzel kapcsola-

tosan egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak az ún. mikrobás szennyezettségnek (mikrobás kontaminációnak), amelyről akkor beszélünk, ha a nem kórokozó, ugyanakkor hasznosnak sem minősülő mikrobák az élelmiszer-egészségügyi jogszabályban meghatározott értéket meghaladó számban fordulnak elő az élelmiszerben.²

A zoonózisok tehát olyan betegségek, amelyek természetes úton terjednek állatról emberre. Ezek között kiemelkedő szerepet játszanak az élelmiszerek – főként az állati eredetűek – fogyasztásához köthető zoonózisok.

Ma már számos kutató foglalkozik a táplálékkal szervezetbe jutó kórokozók és fakultatív (feltételesen) kórokozó fajok jellemzésével. Annál is inkább szükség van erre, mivel az élelmiszeriparra és a mikroorganizmusokra is a folyamatos változás jellemző. A korábban ártalmatlannak tartott mikroorganizmusok egy része ma már kórokozó törzseket is produkált, így szükség van az állandó kontrollra.

Az élelmiszerek mikrobiológiai állapota egyre több problémát vet fel a szakmai körökben, annak ellenére, hogy az ismeretek bővülnek és egyre korszerűbb élelmiszeripari technológiák terjednek el. Úgy tűnik, mintha a mikrobák ez esetben is mindig egy lépéssel előrébb járnának, mint az élelmiszer-higiénia tudománya, s ez sok fejtörést okoz a kutatóknak.

A gyártóknak évről évre komolyabb higiéniai előírásoknak kell megfelelniük, és egyre nagyobb erőfeszítésekre van szükség ahhoz, hogy az élelmiszerekben megbújó számos kórokozót ki lehessen szűrni. A New England Journal of Medicine tudományos lap így fogalmaz: „Korunk táplálékainak mikrobiológiai kockázatai egyre növekvő gondot jelentenek.”²¹ Különösen igaz ez az olyan élelmiszerek esetében, amelyek állati termékek felhasználásával készülnek.

Az elmúlt évtized folyamán hazánk lakosságát sújtó fertőző betegségek mintegy kétharmada-háromnegyede zoonózis volt, s a kórokozók az esetek túlnyomó többségében táplálékkal terjedtek.²⁰

Az élelmiszerekkel kapcsolatos mikrobiális jellegű egészségügyi ártalmakon belül különbséget kell tenni az élelmiszer-fertőzések és élelmiszer-mérgezések között. E kettőt ugyanis néha szinonimaként használják, holott eltérés van közöttük.

Élelmiszer-fertőzés esetén a betegséget a viszonylag kis számban szervezetbe kerülő és ott elszaporodó mikroorganizmus okozza. Mivel a

mikrobák szaporodásához időre van szükség, az ételfertőzés tünetei rendszerint nem azonnal, hanem bizonyos lappangási idő után jelentkeznek. Élelmiszer-mérgezés esetében viszont az elfogyasztott ételben már „kész” formában van a mikroorganizmusok által termelt mérgező anyag, amely – a mikroba jelenléte nélkül is – megbetegedést okoz. Legtöbbször semmilyen érzékelhető változás nem utal a mérgező toxinok jelenlétére az élelmiszerben, így gyanútlanul elfogyaszthatjuk a veszélyt jelentő táplálékot. Az élelmiszer-mérgezés tüneteinek kialakulását – mivel nem kötődik a mikroba szaporodásához az emberi szervezetben – nem előzi meg lappangási idő, így az enyhébb vagy súlyosabb szimptomák néhány órán belül megjelenhetnek.

Az ételfertőzést és ételmérgezést okozó mikroorganizmusok jelentősége egyre nagyobb. Ennek oka lehet egyrészt a globális élelmiszer-kereskedelemmel járó kockázatok megjelenése, a fogyasztói szokások megváltozása, az új típusú illetve konyhakész élelmiszerek fogyasztása, valamint a mikroorganizmusok – korábbi fejezeteinkben is említett – módosulása. A korunkban ételfertőzést vagy -mérgezést előidéző mikrobák egy része korábban nem okozott gondot, másrészt a múltban nem volt ismeretes, hogy élelmiszerekkel is terjedhet. Emellett léteznek olyan, ma már veszélyt jelentő mikrobák is, amelyeket régebben nem jegyeztek patogénként (kórokozóként), de mára megjelentek kórokozó változataik.

Tekintettel e kérdéskör nagy jelentőségére, a következőkben mind az ismertebb, mind a kevésbé ismert, de említést érdemlő, zoonózist okozó mikrobák jellemzőit és fő forrásait mutatjuk be.

Az állati eredetű termékek régi-új szennyezője, a Salmonella

A Salmonellák az elsők között felfedezett, emberre veszélyt jelentő mikroorganizmusok. Valamennyi válfajuk (szerotípusuk) feltételesen emberi kórokozónak minősül. Közöttük van a hastífusz okozója, a Salmonella (rövidítve S.) typhi, a paratífuszt okozó S. paratyphi. (Ez a kettő nem élelmiszerral terjed.) Hazánkban és Európában az 1980-as években nagy váltás történt. Korábban az S. infantis, S. anatum volt a leggyakrabban előforduló Salmonella-szerotípus, azonban ezek helyét hirtelen egy újabb törzs, a Salmonella enteritidis foglalta el mind a hu-

mán megbetegedések, mind az ételmiszer-higiéncia és állategészségügy területén. Az új fertőzés eleinte az Egyesült Királyságot és Amerikát nem érintette, inkább Franciaország, Németország, Csehország és Magyarország térségére lokalizálódott. Az elmúlt két évtizedben a vezető helyet már világszerte a Salmonella enteritidis baktérium tölti be, a megbetegedések döntő részét okozva (ételmiszterrel is terjed).

Az S. enteritidis lappangási ideje 6–48 óra, majd megjelennek a gastroenteritis tünetei: hányinger, hányás, hasmenés, hasi fájdalom, láz, hidegrázás, elesettség (gyomor-bél rendszeri tünetek). A tüneteket a béltraktusban elszaporodó és ott széteső baktériumok okozzák, amelyekből ún. endotoxinok szabadulnak fel. A betegség általában két-három napig tart, de egyes esetekben – főleg gyermekeknél és idősebbeknél – hosszan tartó lázas állapot, mellhártyagyulladás, agyvelőgyulladás, csontvelőgyulladás, idült bélgyulladás és egyes szervekben halálos kimenetellel végződő gyulladásos góccok is előfordulhatnak, ha a baktériumok a nyirok- és véráram útján egyéb szervekbe is eljutnak.

Mivel komoly ételmiszer-fertőzést okozó tényezőről van szó, hazánkban az illetékes hatóság különleges figyelmet fordít a megelőzésre. Ez ahhoz elég, hogy a salmonellosis gyakoriságát csökkentsék, azonban a veszély megszüntetése gyakorlatilag lehetetlen. A WHO (Egészségügyi Világszervezet) az emberi salmonellosist a legkomplexebb zoonózisnak tartja, melynek korlátozása igen nehéz. A szakemberek szerint „a fertőzési veszéllyel meg kell tanulnunk együtt élni”.²⁰

A salmonellosis gyakorisága hazánkban 1972–1996 között mintegy négyszeresére ugrott, majd 1996-ban tetőzött, amikor 28 ezer esetet regisztráltak. Ezután a salmonellosis fokozatosan csökkent a jelenlegi mintegy 5–6 ezer beteg/év szintre.²⁸

A feltételelesen kórokozó Salmonella baktérium oly módon él a szárnyasok (csirke, kacs, liba) és madarak (galamb) bélcsatornájában, hogy a gazdaszervezetet általában nem betegíti meg, az embert viszont igen. Régen úgy tartották, hogy a Salmonella döntően a kacsatojásán található, ma már azonban közismert, hogy az esetek egy részében a tyúktojás felületén is van Salmonella. Természetesen mindig is lehetett Salmonella a tyúktojáson, mivel azonban a tyúkok nem vizes élőhelyen élnek, így a kórokozó nem idézett elő nagyobb problémát. A vizes környezet növeli a Salmonella veszélyét. A tyúktojást éppen ezért nem sza-

bad a hűtőbe tevés előtt megmosni, hanem csak a felhasználás előtt, mert a kórokozó a nedves tojáshéjon keresztül könnyen bejuthat a tojás belsejébe a hűtőben történő tárolás során.

A Salmonella az egyik legfontosabb mikroba, amely az állati termékekkel kapcsolatba hozható. Leggyakrabban az állati eredetű anyagok, különösen a baromfi, a tojás, ritkábban más állatok húsa, egyes húskészítmények, belső szervek, tej, tejtermékek, halak, rákok és kagylók, a csokoládé, a majonéz, valamint az állati bélsárral szennyezett és mosatlanul fogyasztott zöldségek, gyümölcsök stb. közvetítik a baktériumokat.²⁰ (Legjellemzőbb források a nyers hús, baromfi, nyers tej, tojás. A húsfeldolgozás során a fekáliás szennyeződések a Salmonella elterjedését segítik.)

A baromfi és a sertés mellett a lovak és a szarvasmarhák is Salmonella-terjesztők lehetnek az ember számára, és tünetmentesen hordozhatják a kórokozót, amely a bélsárral ürül. Sirályokból és vándormadarakból is kimutatták a Salmonellákat. A sirályok a vízimadarak telepeit fertőzhetik, de előfordul, hogy a vágóhidak melléktermékgyűjtő helyein táplálkozó sirályok és egyéb madarak ezekből a melléktermékekből veszik fel a Salmonellát, és továbbterjesztik. A verebek és a galambok is fertőzési forrást jelentenek: a szabadon tárolt kukoricát, takarmánygabonát Salmonellával fertőzhetik be. Az otthoni kedvencek közül az ékszerteknősök említhetők mint a baktérium esetleges hordozói.

Az állattartás során az istállókörnyezet, a talaj, a szennyvíz folyamatos fertőződése és a Salmonellák hosszú életideje szintén növeli a fertőzési források számát. A szennyvíztelepek és a nem megfelelően kezelt szerves hulladék közelében a Salmonella igen gyakori lehet. A természetbe kijutó szennyvíz befertőzheti a vizeket és egyéb természetes helyeket, amelyek fertőzési forrássá válva visszafertőzhetik az embert. A Salmonella-fertőzési lánc létrejöttében az ún. hígtrágya szerepe is kimutatható. Az állattartó telepek egy részén nagy mennyiségű hígtrágya képződik, ennek felhasználása a termőföldeken, fás ligetekben fertőzési veszélyt jelent emberre és állatra egyaránt.

A már említett takarmánylisztek (húsliszt) is nagy szerepet játszanak a Salmonella terjesztésében. A külföldről behozott húslisztekkel olyan Salmonella-törzseket hurcoltak be hazánkba, amelyek azelőtt nem fordultak elő nálunk.¹⁴

A Salmonella hőérzékeny mikroba, így főzés és sütés során elpusztul. (Majonéz és lágy tojás készítésekor életben maradhat.) Az iparban a tojást sok esetben tojáslével illetve tojásporral helyettesítik, amely – nem megfelelő kezelés esetén – szintén közvetítheti a fertőzést. (Hasonló a helyzet a tejjel is, amely nem átlagon felüli minőségéről ismert, és számos terméknel előszeretettel alkalmazzák.)

Egyes külföldi szakirodalmak szerint még tyúktojás esetén is előfordulhat a tojás teljes Salmonella-fertőzöttsége, azaz (vizes élőhely nélkül is) bejuthatnak a tyúktojás belsejébe a mikrobák. Ez a jelek szerint arra vezethető vissza, hogy az egyre gyengülő immunitású szárnyasok bélrendszerében ma már sokkal több Salmonella van, mint régebben. A megnövekedett számú és genetikailag is megerősödött mikroorganizmusok az elmúlt évek során a háziszárnyasok petefészket is célba vették. Ezt követően már csak egy lépést kell tenniük, hogy az egész tojást befertőzzék a tojásvezetéken keresztül. Ez a tendencia a tengerentúlon már mintegy húsz éve észlelhető.²² Hazánkban – a vizsgálatok szerint – a tojás belseje általában nem fertőzött Salmonellával. A tojásra és tojásos termékekre visszavezethető fertőzések Magyarországon minden bizonnyal a tojáshéjon lévő Salmonellával függenek össze. A tojáshéj a tojótyúk kloákájában fertőződhet.¹²⁰

Hazánkban a korábbi vizsgálatok nyers húsból 8–11 százalékban mutattak ki Salmonellát. A baromfi-feldolgozó üzemek zsigerelés utáni mintáinak Salmonella-fertőzöttsége 52 százalékos. Egy-egy üzemi körzet baromfiállománya több Salmonella-szerotípussal is fertőzött volt a mikrobiológiai felmérések során.¹⁴

Egy hazai vizsgálat sorozatban – 1978 és 1994 között – mintegy 84 000 állati eredetű minta Salmonella-elemzése történt meg. Az eredmények szerint a kolbász- és szalámitételek masszája viszonylag nagy arányban, közel 12 százalékban tartalmazott kórokozót. A készterméknek azonban csak 2,19 százaléka volt fertőzött Salmonellával. A baromfi-vágóhídi minták jelentős mértékben, közel 16 százalékban voltak fertőzöttek. A vizsgálat során a legszembetűnőbb a lángolt kolbász fertőzöttsége volt (8,78 százalék), de szórványosan a nyers, konyhakész hús- és halkészítményekben, mélyhűtött készételekben is találtak kórokozót.⁸³

Ez a vizsgálat is megerősítette, hogy a sertésfarmokról és baromfitelepekről a Salmonellák legtöbbször a vágóhídra kerülnek. Ezt a genetikai

vizsgálatok (fág- és plazmidvizsgálat) is igazolják, amelyek ugyanazt a törzset jelzik mind a gazdaságban, mind a vágóhídon.

Az állományok emellett önmagukat is gyakran újrafertőzik. A vizsgálatok szerint a gazdaságban felnevelt állatok közül kiválogatott és pótlásra szánt tenyészkocák a fiastatóban sorra újrafertőzték Salmonellával a malacokat. A baromfi felnevelése során szintén számos lehetőség adódik a Salmonella-fertőződésre, így az állomány egésze Salmonella-hordozóvá válik.¹⁴ Mivel a fertőzött állatoknál – egyszeri fertőződés esetében – a Salmonella-ürítés egy idő után megszűnik, az állományok tartós Salmonella-hordozása a folyamatos újrafertőződésre vezethető vissza, sőt a tojások gyakori fertőzöttsége is ebből adódhat. Spanyolországban például a Salmonella enteritidis nagyszámú előfordulását a fertőzött tojásnak tulajdonítják. Angliában az 1990-es években két nagyobb Salmonella-járvány is tojásból indult ki. Egyik esetben egy vaníliafagylalt, másik esetben egy tojásalapú desszert volt a felelős. Az Egyesült Államokban ugyanakkor azt is megfigyelték, hogy a tojóállomány S. enteritidis fertőzöttségét a farmokon az egerek is fenntarthatják. Az egerek akár 75 százaléka is hordozhatja a baktériumot, így a fertőzés a szárnyasok körében is fennmarad.

Az állattartó telepek mellett a vágóhídi technológia is fertőzési forrás lehet. A helytelen szállítás és nem kellő pihentetés miatt a legyengült ellenálló képességű állatok bélrendszeréből a Salmonella könnyen a szervekbe juthat. A Salmonella-ürítő állatok ilyenkor az állomány egészét is veszélyeztethetik, különösen a koprofág tulajdonságú sertés. A vágóállatok béltraktusában nagy számban előforduló Salmonella a vágási technológia során a vágóeszközökre és a vágóállat húsfelületére kerülhet. Az előhűtési szakaszban a zsúfolt tárolás és a nem megfelelően beállított hőmérsékleti illetve páratartalom-értékek kedvező lehetőséget adnak a Salmonellának a húsfelületen történő szaporodáshoz. Ez a további csontozási, feldolgozási szakaszban a húskészítmények komolyabb fertőződését eredményezheti. A fertőzött húskészítményben lévő kórokozók helytelen hőkezelés esetén a fogyasztóig is eljuthatnak. Bizonyos húskészítmények (például érlelt, szárított) esetében a termék jellege szintén lehetőséget teremthet a Salmonella életben maradására.

A húsipari üzemeken belül a baromfi-feldolgozóknál történik a legtöbb szalmonellás fertőzöttség a húsfelületeken, ezért a szakemberek

újabb technológiai lépést javasoltak ezekben az üzemekben. Az elmúlt években a bőr és a testfelületek 55-60 °C-os zuhanyozása révén a felületi fertőzöttség nagymértékben csökkent. A vágóhídi és húsüzemi dolgozók Salmonella-üritése ugyanakkor – a megelőző intézkedések ellenére – továbbra is gondot jelent a feldolgozóiparban.²

A kereskedelemben a legnagyobb veszélyforrást a húsok előre darálása és a darált hús eladás előtti tárolása jelenti. A darálás alkalmas közeget teremt a baktériumok számára, amelyek azután a vágóeszközökre is átterjedhetnek, és komoly ételfertőzést okoznak.¹¹⁸

Számos Salmonella-fertőzés nem jut el az orvosi kivizsgálásig, mert a tünetek enyhébbek, így rendszerint gyomorrontásnak, megfázásnak vagy influenzának tulajdonítják a tüneteket. Ez azért is problémás, mivel a fertőzött személy tudtán kívül hordozza és hónapokon keresztül üríti a széklettel a baktériumokat, fertőzési forrást jelentve mások számára. Az elmúlt évek adatai szerint a fertőzöttek mintegy 73 százaléka volt beteg, míg 23 százaléka tünetmentesen ürítette a kórokozókat.¹⁴

Bár a WHO álláspontja szerint kénytelenek vagyunk együtt élni a Salmonella-veszéllyel, a gyakorlatban sokat tehetünk az elkerülése érdekében. A Salmonella-járványok és járványos esetek közel 90 százaléka élelmiszerek (főként állati eredetű élelmek) közvetítésére volt visszavezethető, míg a kontakt úton való terjedés csak 4–12 százalékos gyakoriságot mutatott az elmúlt évtizedben. A legnagyobb esetszámú járványokat disznósajt, füstölt kolbász, hidegkonyhai készítmény, majonézes élelmiszer, nyers csirkehús konyhai előkészítése és csirkepaprikák idézte elő. A nagyobb családi ünnepeken előfordult szalmonellás ételfertőzések legfőbb okai a baromfihús, a tejes-tojásos és krémes készítmények voltak.¹⁴

Mivel hazánkban igen nagy mértékű az állati fehérjék fogyasztása, a legegyszerűbbel érdemes kezdeni: csökkenteni kell az állati eredetű termékekkel való érintkezést oly módon, hogy kevesebb kerül fogyasztásra belőlük. A szakirodalmak egybehangzóan állítják, hogy „a Salmonellák nagyarányú előfordulása elsősorban a vágóállatok, ezek közül is a baromfi és a sertés elterjedt Salmonella-hordozó volta miatt következett be az elmúlt években. A kórokozó terjesztésében döntően a Salmonellát hordozó és ürítő állatok a felelősek.”¹⁴

Bár a vegetáriánusokat sem kerüli el teljesen a Salmonella – mivel szennyezettebb helyeken a növények felületén is előfordulhat –, mégis az állati termékek fogyasztásának csökkentése és a növényi alapanyagok megfelelő tisztítása (illetve a növénytermesztés során a befertőződés esélyének csökkentése) segítenek a védekezésben. A lakto-ovo, tehát tej és tojást is fogyasztó vegetáriánusok nagyobb, az állati terméket egyáltalán nem fogyasztó vegán étrendűek jóval kisebb eséllyel számíthatnak a fertőzésre.

A salmonellosist voltaképpen nem a készételben (főtt ételekben, süttekben) lévő baktérium okozza, mivel az élelmiszer főzése és sütése közben az esetleg benne lévő kórokozók elpusztulnak. A problémát a kezünkön, munkalapon, vágólapon vagy egyéb helyeken lévő Salmonella jelenti, amely az előkészítő műveletek során a nyers tojásról, húsról, belezéshez használt késről stb. jut tovább. E baktériumok azután nyers salátákra, gyümölcsre, vagy egyéb, nyersen fogyasztott termékekre kerülve elindíthatják a fertőzési folyamatot (ezt nevezik keresztszennyezésnek vagy kontaminációnak).

Az egyik leggyakoribb jelenség, amikor ugyanazon a vágódeszkán, amin korábban húst daraboltunk, egy könnyed vizes öblítés után a salátához való zöldséget aprítjuk, így fennáll a keresztfertőzés lehetősége. (A falapot alaposan mossuk el, illetve még hasznosabb, ha külön húsvágó és zöldségvágó deszkát használunk.)

Az sem ritka, hogy a tojást ideiglenesen letesszük a konyhai munkalapra, és később elfelejtjük fertőtlenítőszeres ruhával áttörölni a felületet. A fertőzött helyre azután kenyér, paprika, paradicsom stb. kerül, és megtörténik a fertőződés. Ennek elkerülése érdekében a tojást a hűtőből kivéve alaposan le kell mosni folyóvízben, majd nedvszívó papírral szárazra törölve tegyük az erre a célra kijelölt helyre (például újságpapírra).

A tojás kézbevétele és felhasználása után minden esetben alaposan mossunk kezet, és a tojások alatti papírt dobjuk a szemetesbe.

A hidegtálak, majonézes saláták készítésekor szintén nagy gondossággal kell eljárunk, mivel az ételt nem éri hőkezelés.

A tojáshéjat otthon porrá törni és csonttrikulás ellen porként fogyasztani nem tanácsos, mivel nem tudjuk teljesen Salmonella-mentesíteni a tojásokat. Ezt kizárólag erre a célra készített berendezésekkel és hatóanyagokkal lehet megtenni.

Növekvő kockázat a szárnyasoknál: Campylobacter

A salmonellosis tömeges elterjedése nagy riadalmat keltett, azonban napjainkra valamelyest csökkent a betegek száma. Helyette – pontosabban mellette – viszont feltűnt a színen egy másik baktérium, a Campylobacter. Az utóbbi években a Campylobacter (rövidítve C.) által előidézett fertőzések nagyon megszorodtak. (A baktériumszaporulat jelentős globális megugrása 1980–89 közé tehető.) Az enterális megbetegedések statisztikájában a második helyre léptek a salmonellosis után, de gyakran meg is előzik a Salmonellákat. Ez azt jelzi, hogy ezek a baktériumok is „megizmosodtak”, bár – mivel nem spóráképzők – még mindig alulmaradnak az ellenállóbb fajokhoz képest. 1998-tól bejelentési kötelezettség alá tartoznak.

A Campylobacter fetus évtizedek óta ismert mint állati betegséget előidéző kórokozó. Emberből először 1947-ben izolálták: influenzaszzerű lázas megbetegedésben szenvedő várandós asszony véréből mutatták ki. A kórokozó 1973-ban már a bélfertőzéses tünetektől szenvedők 4-5 százalékának székletéből kimutatható volt. Jelenleg – számos ország adatai alapján – az akut gyomor-bél rendszeri tünetek mintegy 10–34 százalékában mutatnak ki Campylobacter-t.²

A fertőződés után általában 3-4 nap múlva hasmenés, hasi görcsök jelentkeznek, amelyek szintén 3-4 napig kínozzák a beteget. A székletmintából a Campylobacter kitenyészhető.

A kórokozót baromfihús, nyers tehén-, kecske- és juhtej, valamint ezekből hőkezelés nélkül előállított túró, lágy sajt és más termékek közvetítik. A Campylobacter jejuni csirkéken és pulykán kívül szarvasmarhák, kutyák, macskák és madarak bélsatornájában is megtelepszik, míg sertésekben inkább Campylobacter coli található. A csirkék esetében 80 százalékos, pulykáknál 60 százalékos fertőzöttséggel lehet számolni hazánkban, ami jelzi, hogy ez a két háziszárnyas a baktérium fő terjesztője, a sertések mellett.²⁰ (Az Egyesült Államokban a statisztika kedvezőtlenebb: 1990-ben a Wisconsini Egyetemen készült tanulmány szerint 2000, különböző állományokból válogatott csirkéből csak 8 nem hordozta a kórokozót.²²)

Az Egyesült Államokban szinte kizárólag a csirkehús közvetíti a kórokozót. A Campylobacter évente mintegy kétmillió amerikait fertőz

meg, majd kifejlődnek a tünetek: hasi fájdalom, láz, hányinger, hányás. Az esetek mintegy 20 százalékában a fertőzés krónikussá és komollyá válik. A tengerentúlon minden évben kb. 200 haláleset vezethető vissza Campylobacter-fertőzésre.²²

Az Egyesült Királyságban a marhahússal készített párolt káposzta okozott járványt. A fertőzés fő oka a nem megfelelő hőkezelés volt: az újramelegítés során az ételt csak 42 °C-ra melegítették, így a baktérium akár több órán át is képes életben maradni. Skóciában tehéntej okozott járványt az 1990-es években, míg Norvégiában az ivóvíz fertőződött a kórokozóval. Hazánkban a baromfihús és a tej a két kockázati tényező. A baromfi-feldolgozó üzemekből származó, zsigerelés utáni minták C. jejuni fertőzöttsége mintegy 20 százalék körül van Magyarországon.²

A Campylobacter által megfertőzött emberek mintegy 90 százalékánál kialakulnak a betegség tünetei, míg 10 százalékuk tünetmentes baktériumhordozóvá válik.

Egyes szakirodalmak szerint a Campylobacter-fertőzés és egy gyorsan lezajló benulásos betegség, a Guillain-Barré-szindróma között összefüggést lehet feltételezni, bár az ezzel kapcsolatos kutatások még folynak. A betegség a lábokban kezdődik, majd végighalad a testen, és a légzőizmokra is hatással lehet, így fulladást okozhat. A Campylobacter-t más paralitikus betegséggel is kapcsolatba hozták, azonban még nincs elegendő tudományos eredmény e tekintetben.²²

A fertőzött kérődzők elletése, az újszülött állatok kezelése, a baromfi vágása és feldolgozása során a Campylobacter-fertőződés esélye igen nagy. A campylobacteriosis esetében a kórokozó kimutatása sajnos igen körülményes, emellett a fertőzöttség felmérésére és a hordozás visszaszorítására sem hazánkban, sem az Európai Unió más országában nincs kidolgozott program.

A fertőzés döntően a termelési és személyi higiénia színvonalától függ, amely – mint bizonyára sejtjük – nem a legmegfelelőbb hazánkban. A fertőzöttség veszélyével – a salmonellosishoz hasonlóan – valószínűleg együtt kell élni, ha valaki továbbra is az állati eredetű termékek fogyasztása mellett dönt.

A baktérium a fagyasztási stresszt is túlélheti, felengedtetés után gyorsan képes szaporodni és fertőzést okozni. Alacsony hűtési hőmérsékleten is sokáig életképes, +4 °C-os tárolás során például két hétig sem pusztul el.²⁴

Ugyanakkor nem hőálló, így főzéssel-sütéssel elpusztítható. Tejben a 63,5 °C-os, 30 perces hőkezelés a *C. jejuni*-törzseket elpusztítja, ami azt is jelenti, hogy az ipari pasztörözési technológia megvédi a fertőzéstől. A kiszáradást sem tolerálja jól, a szárítás során is inaktívódik. Vegyszerekre igen érzékeny, ezt az élelmiszerrel érintkező felületek tisztításakor lehet jól kihasználni.

A fekáliás szennyezettség jelzője: *Escherichia coli*

Theodor Escherich 1885-ben, kutatásai során egy jellegzetes baktériumtörzset izolált. A mikroorganizmust a kutatóról *Escherichia colin*ak nevezték el (röviden *E. coli*).

Mivel az *E. coli* az ember és a meleg vérű állatok normál bélflórájának tagja, a mikrobiológusok a leghétköznapibb baktériumként tartották számon. (Elvileg ártalmatlan, kommenzalista mikroorganizmus.) Ezért sokáig nem sejtették, hogy kórokozóként – illetve ún. alkalmi kórokozóként – is számolni kell majd vele. A kutatók újabban úgy vélik, sem egyértelműen hasznosnak, sem egyértelműen károsnak nem nevezhető, így a „kétarcú mikroorganizmusok” körébe sorolták.⁶

Az *E. coli* az ún. coliform baktériumok csoportjába tartozik az ipari gyakorlatban néhány más, szintén bélcsatornában élő fajtaival együtt, mint a *Klebsiella*, *Enterobacter* és *Citrobacter*. Ha a coliform mikrobák kimutathatók az élelmiszerben, az valószínűleg bélsárral szennyeződött a gyártás során. Ezért a coliformokat a fekáliás keresztszennyezés (kontamináció) jelzőinek, egyfajta indikátor baktériumoknak tekintik.

Az *E. coli* a külvilágban általában csak rövid ideig életképes, ezért jelenléte az élelmiszerben friss fekáliás szennyeződésre utal. Szintén jelzője lehet más enterális kórokozó (például *Salmonella typhi*) jelenlétének. Ha az emberi fogyasztásra szánt termékben nem mutatható ki *E. coli*, de más coliformok igen, az élelmiszer régebben szennyeződhetett bélsárral.²³

Azonban az *E. coli* újabban nem csak a fekáliás szennyezettség jelzője. A megfigyelések szerint az utóbbi években nagy változásokon ment át, és igen veszélyes törzsei is létrejöttek, amelyek megtapadó képességet biztosító felületi antigénekre és enterotoxint termelő képességre tettek szert. Így alakultak ki az emberi kórokozó (enteropatogén) *E. coli* törzsek, amelyeket ma már négy csoportba sorolnak.

Az enterotoxigén *E. coli* (röviden ETEC) a kolerához hasonló, súlyos állapotokat idéz elő; toxinjai lehetnek hőstabilak és hőlabilisak egyaránt. A bélhámsejtekbe behatolni képes enteroinvasív forma (EIEC) vérhas jellegű kórképet okoz, és csecsemőknél hasmenéssel járó, életveszélyes állapotot eredményez. Az invázió nélkül zajló, toxint nem termelő enteropatogén *E. coli* (EPEC) az ismert utashasmenés fő előidézője lett, míg az enterohaemorrhagiás forma (EHEC) citotoxikus hatásokkal „büszkélkedhet”.

A patogén *E. coli*-fertőzés esetenként igen komoly tünetekkel jár. A béltünetekhez bélgyulladás, véres hasmenés társul, és gyermekeknél az életveszélyes húgyvérűség (hemolitikus urémia) kiváltója lehet, amely végül heveny veseelégtelenséghez vezet. (A mikroba vörösvértest-pusztulást, hemolízist indít el.) Aki túléli ezt a szörnyű állapotot, annál olyan krónikus veseproblémák maradnak fenn, hogy végül dialízisre illetve veseátültetésre szorul.²²

Az *E. coli* fertőzéssel kapcsolatos egyik legnagyobb probléma, hogy az igen veszélyes törzseket a szervezet esetenként tünetmentesen is hordozhatja. A kólibaktériumok kiszámíthatatlansága élelmiszer-higiéniai szempontból még veszélyesebbé teszi őket. Ha nincs külső jele az *E. coli* fertőzésnek, ember és állat tünetmentesen hordozhatja az alattomosan bujkáló és betegséget csak esetlegesen okozó baktériumot, és továbbadhatja. (Minden jel szerint tehát a fertőzés lefolyása is az egyéni immunitástól függ.)

A tapasztalatok szerint a kólibaktériumok okozta betegség átvétele után is igen gyakori a baktériumhordozás. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy egyes törzsek nemcsak az emésztőrendszert, hanem más szerveket is célba vehetnek, és megtámadhatják a légzőszerveket, húgyúti és nemi szerveket, ízületeket, valamint állatoknál a tejmirigyeket. Az *E. coli* egyes csoportjai továbbá rendkívüli módon reagálhatnak az antibiotikumos kezelésre, és fokozott toxintermelésbe kezdenek a külső „stressz” hatására.

Az *E. coli* igen veszélyes szerotípusaira 1982-ben figyeltek fel a tengerentúlon, a gyorséttermek vendégeinél. 1992 végén és a következő év elején, néhány hónap alatt, négyen is életüket veszítették, s ekkor az amerikai egészségügyi központok már nem gondolták azt, hogy ez ismét egy „hamburgerellenes kampány” része. A fertőzések ebben az időben gyorsan terjedtek, és több ezer megbetegedésről szóló jelentés érke-

zett a hatóságokhoz. 1995-ben Amerika minden államában E. coli által kiváltott betegségekről számoltak be. (Az 1982-ben kimutatott E. coli törzs nem az életveszélyes humán patogének közé, hanem az étel-miszer-fertőzést okozó, ún. zoonotikus kórokozók csoportjába tartozott, vagyis állatból emberbe jutva okoz betegséget.)

Bár az E. coli meglehetősen hosszú és körülményes utat tesz meg „a vágóhídtól a hamburgerig”, mégis megtörténhet, hogy a baktérium a késztermékben is életben marad. Esetenként a vágóhídon az állati bél-tartalom érintkezésbe kerül a hússal, és a baktérium megtelepedhet a hús felületén. Az élelmiszeripari eljárások során alkalmazott hőkezelések – elvileg – elpusztítják a hőérzékeny baktériumokat a húsalapú termékekben. A darált húsból készülő húspogácsáknál azonban előfordulhat, hogy a pogácsa legbelső pontja (ún. hidegpont) nem forrósodik fel kellőképpen, így a „hamburgerkólinak” is csúfolt baktériumok szaporodni kezdenek a késztermékben. Otthon is megtörténhet a fertőzés átvitele, a hús nem kellő átsütése esetén.

Így érthetővé válik a coliformok és ezen belül is az E. coli jelentősége. Az ipari gyakorlatban állandó küzdelmet kell folytatni az állati bélrendszerben élő, az emberre veszélyes mikrobák ellen, és még a jól beállított gépsorok sem jelentenek tökéletes biztonságot a fekáliás kórokozókkal szemben. Ezért a bélsárral való keresztfertőzés lehetősége gyakorlatilag folyamatosan fennáll minden állati terméket feldolgozó helyen, ezért mind a nyersanyagot, mind a köztes és végterméket kötelező megvizsgálni. A gyakran előforduló ún. kenődéses jellegű fertőzés kiváló lehetőséget teremt ahhoz, hogy a nagyobb felületen szétszóródott kólibaktériumok egyéb helyekre is eljussanak.

Az E. coli különböző válfajai Amerikában évente legalább 20 ezer embert betegítenek meg, de egyes irodalmak évi 70 ezer betegről is beszámoltak már. A betegek közül minden harmadik kórházi kezelésre szorul.^{22, 29} E. coli főként nyers tejben, sajtban és nem megfelelően átsütött húsookban, belső szervekben és tojásokon fordulhat elő. A pasztörözött tejből vagy abból készített tejtermékekből kitenyésztett kólibaktériumok valószínűleg utólagos szennyeződés eredményei. A fekáliás szennyeződés az ivóvízbe is bekerülhet.

Esetenként gyümölcs (alma), vagy nyers gyümölcsle fogyasztásakor is feljegyeztek E. coli fertőződésre utaló tüneteket, amit az okozhatott,

hogy a szarvasmarhatrágyával szennyezett területeken a földről is begyűjtöttek almákat, melyeket nem tisztítottak meg kellő gondossággal. A trágyalével öntözött növények (saláta, zöldség, gyümölcs) szintén könnyebben átvihetik a fertőzést. (Az E. coli a szarvasmarhák esetében is a bélcsatorna ártalmatlan lakója, az állatot nem betegíti meg.)²²

A kólibaktérium tehát ma már nem jelző, hanem alkalmi kórokozó. A mutációs hatások nyomán ez a mikrobafaj is „kitermelte” súlyos ártalmakat okozó patogén törzseit. Az E. coli szinte mindegyik válfaja az állatvilággal, illetve az állati eredetű termékekkel hozható kapcsolatba. Mivel az E. coli fertőzés egyre nagyobb élelmiszer-higiéniai problémát jelent a világon, a törekvéseket egységesítő élelmiszer-biztonsági szervezet, az USDA FSIS (Food Safety and Inspection Service United States Department of Agriculture) 1996-ban kiadta a kórokozó gyengítésére vonatkozó, HACCP-rendszerbe beépítendő programot az E. colira vonatkozóan. 1997 óta ezt Magyarországon is végrehajtják a sertés- és szarvasmarha-vágóhidakon.^{25, 26, 27}

Az MTA Szegedi Biológiai Központja és az amerikai Wisconsini Egyetem szakembereinek sikerült megrajzolni az E. coli géntérképét. A sok millió dolláros program keretében sor került a DNS-ben rejlő genetikai információ betűről betűre történő kiolvasására. A géntérkép megrajzolása abban segít, hogy a baktérium „mérgefogait” meg lehessen találni, vagyis felismerjék a kórokozó képességért felelős géneket. Ezek ismeretében a bakteriális támadás ellen hatékonyabban fel lehet venni a küzdelmet a jövőben.

Az adatgyűjtési folyamat nagy része automatizálható volt, azonban akadtak olyan szakaszok is a DNS-molekulán, amelyek érthetetlen módon ismétlődtek, megzavarva az analízist. A szegedi kutatók erre a problémára is találtak megoldást, és nemcsak a „lyukak befoltozásához”, hanem a betegségek kiváltásában szerepet játszó gének alaposabb vizsgálatához is hozzájárultak.

A kutatás végén a különböző szerotípusokhoz tartozó kólibaktériumokat is összehasonlították. Az ártalmas és ártalmatlan törzsek génkészlete között igen nagy, mintegy 25 százalékos különbséget találtak. Természetesen felmerült a kérdés, honnan származik ez a különbség.

Az E. coli – hasonlóan más mikrobákhoz – képes a környezetéből új tulajdonságokat hordozó géneket felvenni. Genetikai állományába legtöbb-

szőr vírusok juttatják át az idegen géncsomagokat, és ezek a gének tehető felelőssé az *E. coli* kórokozó tulajdonságainak kifejlődéséért. A vírusok „átkos” munkája tehát ezen a területen is megmutatkozik, hiszen nemcsak önmaguk tökéletesednek, hanem a mikrovilág más egyedeinél is változásokat indítanak el.

A tudományos vizsgálódás persze ezen a ponton sem áll meg, hiszen bizonyos eljárások (például genom szekvenálás) segítségével a teljes génállomány fényében vizsgálható a sejt molekuláris működése, sőt arra is lehetőség nyílhat, hogy e folyamatba a szakember beavatkozhat. Így például gyógyszertermelő törzsek hozhatók létre.²⁹

A szegedi biokémikusok továbbá egyfajta lecsupaszított kólibaktérium előállításán is dolgoznak, vagyis egy olyan sejtet kívánnak létrehozni, amely csak a legalapvetőbb életműködéshez szükséges elemeket tartalmazza. Ezáltal a tudomány közelebb kerülhet annak a kérdésnek a megválaszolásához, milyen a legegyszerűbb sejt szerkezet, és egyáltalán hol van az a pont, ahol az élet elkezdődik egy sejten belül.

A baktériumok tehát, a vírusok segítségével igénybe véve, új géneket csennek el a környezetből, amelyek révén megbetegítik az embert. Eközben az ember laboratóriumába visszavonulva próbál lépést tartani az idővel és a genetikai változások sebességével. De mire a megoldások megszületnek, a mikrovilág sajnos újabb lépéseket tesz. A jelek szerint az *E. coli* is belépett a „horizontális génátvitelt folytatók klubjába”, ami nem jelent kedvező fejleményt az emberiség számára.

Újkori méregkeverő: *Staphylococcus aureus*

Az élelmiszer eredetű, mikroorganizmusokkal összefüggő megbetegedések között említést érdemelnek a *Staphylococcus*ok, amelyek a feltételesen kórokozó baktériumok közé tartoznak. Először Koch és Pasteur tényszerűen ki gennyből ezeket a mikrobákat, és a századfordulón már ismerték toxintermelő képességüket. A tudománytörténeti adatok tanúsága szerint már jóval a felfedezése előtt ismeretes volt ételmérgezést okozó tulajdonsága.²

A *Staphylococcus*ok a legkülönbözőbb szervek gennyos gyulladásainak előidézői, emellett társfertőzőként „haszonélvezői” is. Életünket leggyakrabban az ételmiszer-mérgezést okozó *Staphylococcus aureus* (rövi-

den *S. aureus*) teszi gyötrelmessé. A megfigyelések szerint egyes populációkban viszonylag rosszul szaporodik, és nincs minden *Staphylococcus*-törzsnek enterotoxin termelő képessége, így a szakemberek nem tulajdonítottak igazán nagy jelentőséget e fajnak. (Az izolátumoknak csak egy része termel ún. exotoxint, amely a mérgező tüneteket kiváltja.) Azonban az elmúlt években nőtt a mérgezések előfordulási gyakorisága, mintegy reflektorfénybe állítva ezt a mikrobát is. 1998–2002 között már az ételmérgezések 20 százalékát okozta, és rövid idő alatt a leggyakoribb ételmérgezést okozó mikroorganizmussá vált. A *Staphylococcus*-intoxikáció visszaszorítására minden lehetséges eszközt megpróbálnak bevetni, azonban a baktérium feltartóztathatatlanul tör előre napjainkban.

Élelmiszer-higiéniai szempontból csak az *S. aureus* toxintermelő törzseinek van jelentősége. A toxinok szerint többféle típusuk – A, B, C, D, E, F – létezik, de ezek közül csak kettő, az A és D típus okoz mérgezést.²

Az *S. aureus* 0,8–1 mikrométer átmérőjű, gömb alakú mikroba, amely mikroszkópos képen fűrtbe rendeződött mikrobatenyészetet alkot (a görög *staphylo* szó jelentése: szőlőfürt). Különlegesen hőtűrő; 7–48 °C között osztódik, toxin termelésére pedig 18–45 °C között képes. Emellett 4,3–8,0 pH-értéken szaporodik, és szárazságtűrő képessége is jelentős, annak ellenére, hogy nem az ellenállóbb spórás baktériumok közé tartozik. A beszáritás mellett a fagyasztást is jól tolerálja.

A mikroba természetes élőhelyei a bőr, a mirigyek és a nyálkahártyák. Az egészséges emberek 30–50 százalékának orrregében és garatváladékában megtalálhatók, emellett a porban, a növények felületén és az állatok bőrén is jelen vannak.

Ahhoz, hogy a baktérium betegséget okozzon, a szervezet ellenálló képességének csökkenése és – legtöbbször az élelmiszer útján – a fertőzéshez elégséges mikrobaszám vagy toxin szükséges. Ha a mikrobák száma az élelmiszerben eléri egy bizonyos értéket (10⁵–10⁶ élősejt-számot, vagyis milliós nagyságrendet egy gramm élelmiszerben), az enterotoxin termelődése miatt az élelmiszer elfogyasztása után bekövetkezik az ételmérgezés. (Az optimális hőmérsékleti tartományon kívül és bizonyos nedvességtartalom alatt a toxintermelés leáll az élelmiszerben.)

Az idegrendszerre ható (neurotoxikus) enterotoxint tartalmazó étel elfogyasztásakor semmilyen elváltozás (íz- vagy illatmódosulás stb.) nem észlelhető. A mérgezés tünetei gyorsan kialakulnak – akár 30 perc

múlva, de minden esetben 3–6 órán belül: hányinger, hányás, erős hasi görcsök és hasmenés, izomgörcsök, fejfájás. A heves fájdalmak, görcsök és rosszullet mellett akut gyomor-bél gyulladás következik be, majd súlyosabb esetben levertség, látási zavar. Hőemelkedés ritkán jellemző, a beteg mégis rendkívül erőtlén. A tünetek később enyhülnek, és a betegség lefolyása többnyire rövid idő (1–3 nap) alatt megtörténik. A 3. nap végére általában teljesen rendeződik a kórkép.²

A toxinok megbetegítő hatása nagyon különböző, mivel az egyéni érzékenység, aktuális immunrendszeri állapot is meghatározó. A számítások szerint általában 1–5 mikrogramm toxin már mérgezési tüneteket (intoxikáció) idéz elő.

A mikrobák száma nem feltétlenül arányos a toxin mennyiségével, mivel a toxinok a mikrobák pusztulása után is hatékonyak maradnak. A mérgezés tehát abban az esetben is bekövetkezik, ha a toxintermeléshez elegendő mikrobák elvégezték „munkájukat”, majd valamilyen külső hatás következtében elpusztultak. A toxinok kémiaiag rendkívül hőálló, speciális polipeptidek, amelyek a forralást akár 20 percig is elviselik (ún. hőstabil nukleázokat tartalmaznak). E fehérjemolekulák még a fehérjebontó enzimeknek (proteázoknak) is ellenállnak, így a bélrendszerben is megőrzik betegségokozó jellegüket.

A Staphylococcusok bizonyos fajtái – amint korábban is említettük – a természetes mikroflóra részét képezik, ezért is érdekes, hogy betegségokozó szerepük megnövekedett. (Nem az első és nem az utolsó eset, hogy egy velünk természetesen együtt élő mikroba feltételese kórokozóvá válik.) A kórokozóvá válás rejtélyének kulcsát ebben az esetben is az emberi tevékenységben találjuk. A környezeti mikroflóra, valamint az emlősök és az emberi test illetve nyálkahártya felületi flórája látható változásokon ment át a közelmúltban, ami a Staphylococcusok életterét – a jelek szerint – növelte. A korábban féken tartott mikroba szintén képes volt alkalmazkodni az emberi civilizáció körülményeihez, és mérgező toxinjai egyre több helyen fellelhetők.

Ezek után az sem meglepő, hogy a Staphylococcusok jelenléte szervesen összefügg az állatokkal. Az ételmérgezések leggyakrabban a tej, a tejtermékek (sajt, túró), a tojás és a hús fogyasztása nyomán fordulnak elő. A baktérium kedvelt tartózkodási helye például a sonka, disznósajt, kolbászfélék, a nem megfelelően átsütött sertés- és csirkehús, a

tojásos termékek (tészták) illetve tojástartalmú adalékok. A tejből és tojásból készített tejsodók, krémekek, krémes sütemények és fagyaltok szintén fertőzési források lehetnek.

A megbetegedés alapfeltétele, hogy a kórokozónak legyen elég ideje a szaporodáshoz. Az ipari gyakorlatban a tésztagyártás során például az üstejben, míg kolbász esetén a nem elég forró füstöléskor szaporodhatnak a baktériumok. Otthonunkban pedig a hosszabb időn át tárolt állati eredetű termékekben, vagy a nem megfelelő higiéniai körülmények között előkészített illetve nem kellő hőkezeléssel elkészített tojás-, tej- és húsalapú élelmiszerekben találunk kedvező táptalajra a kórokozók.

A hazánkban előforduló, Staphylococcusal összefüggő haláleseteket szennyezett és hűtés nélkül tárolt disznósajt fogyasztása okozta.² Külföldön baromfihús-saláta okozott mérgezést, más esetben tojásos parajlives volt a kórokozó közvetítője. Ez utóbbi esetben az ételt (tojást) két nappal az étkezés előtt készítették el, majd hűtőszekrényben 10 °C-on tárolták. Egy Olaszországban készült lasagnetétel szintén komoly mérgezéseket okozott Angliában, Franciaországban és Luxemburgban a 90-es években. A termék tészta bázisból, tojásból és esetenként parajból készült. Az alkotórészek összekeverése, tárolása és melegen történő szárítása kedvezett az *S. aureus* szaporodásának és toxinképzésének.

A tej és a tejtermékek fertőződésének eredete a tehén, juh vagy kecske klinikai illetve szubklinikai tőgygyulladására. (Mára a juhokat és kecskéket is „elérte” ez a kór.) Mivel nemcsak a toxin, hanem maga a kórokozó is hőrezisztens, nemcsak a nyers, hanem a nem megfelelően pasztörözött tejben illetve abból készített tejtermékekben is tovább szaporodhat.

A bakteriális fertőzés forrása az ember is lehet. Ha a felső légúti, orrmelléküreg-gyulladásban, orr- illetve garatmandula-gyulladásban, furunculosisban, bőrgyulladásban vagy végbéltályog-képződésben szenvedő a munkavégzése során érintkezik az élelmiszerrel, befertőzheti azt a baktériumokkal.

Az állatok vágásakor és feldolgozásakor szintén fennáll a Staphylococcusok szaporodásának veszélye. Sertéseknél az *S. hyicus*, csirkéknél az *S. gallinarum* törzsek nagyobb mérvű terjedését figyelték meg.

A Staphylococcusokat higiéniai indikátorként is felhasználják az ipari gyakorlatban, vagyis meghatározott nagyságrendű jelenlétük jelzi a rossz feldolgozási higiénia vagy emberi szennyezést.

Megerősödött Streptococcusok

A Streptococcusok (röviden Str.) szintén a jelző vagy indikátor mikroba-közé tartoznak, azonban ételmérgezést okozó tulajdonságuk is ismeretes. Aerob, láncokba rendeződő, tejsavasan erjesztő, de gázt nem képző mikroorganizmusok. Közöttük számos állati és emberi kórokozó fordul elő. Ezek a mikrobák – az előzőekhez hasonlóan – a normál flóra alkotórészei voltak, de napjainkban feltételesen kórokozóvá alakultak át.

A Streptococcusok osztályozását 1933-ban Lancefield végezte el. A kutató az A csoportba a pyogen, vagyis gennykeltő Streptococcusokat sorolta, amelyek állatot és embert egyaránt megbetegítenek (Str. pyogenes: a torok- és mandulagyulladás, valamint a vörheny okozója). Az állatbetegséget okozó mikrobátípusokat a B csoportba sorolta; ide tartozik például a tehének tőgygyulladását okozó Str. agalactiae is. A C csoportba szintén az állatbetegségeket előidézők, például a Str. bovis, míg a D csoportba a tejipari starterként ismert Str. thermophilus tartozik. (A hasznos Streptococcus-törzseket az iparban hasznosítják.) A Lactococcusok és Vagococcusok az N csoport tagjai.

Élelmiszer-mikrobiológiai szempontból a Str. faecalis, a Str. faecium és a Str. durans fontosak. Ezek a normál bélflóra részét képező, és természetben is előforduló törzsek az élelmiszerek utószennyeződésének vagy az elégtelen hőkezelésnek a jelzői. Származhatnak friss állati bélsárszennyezésből, de a külvilágban hosszabb időn át is életképesek maradhatnak, ezért nem feltétlenül bizonyítják a friss fekáliás kontaminációt. A Str. faecalis a nem spórás baktériumok között a legellenállóbb, így a fertőtlenítőszerekkel szemben is meglehetősen rezisztens.

Az ételmérgezés akkor következik be, ha a Streptococcusok eléri a 10⁶ nagyságrendet az élelmiszer egy grammjában. Ilyen esetekben a mikrobiológiai vizsgálat legtöbbször a Lancefield-féle D szerológiai csoportba tartozó ún. Enterococcusokat jelzi. Az Enterococcusok rendszerint 2–6 tagú láncokban fejlődő, 0,5–1,0 mikrométer átmérőjű sejtek. 10–45 °C között fejlődnek, túlélnek a 60 °C-on 30 percig végzett hőkezelést, 6,5 százalékos konyhasótartalom mellett is szaporodnak, s még 9,6 pH-érték mellett (lúgos tartományban) is viszonylag jól érzik magukat.

A Streptococcusokat általában ritkán hozzák összefüggésbe az állatvilággal, jóllehet az állati termékeket feldolgozó üzemekben a fekáliás

szennyeződések jelzőjeként tartják számon. A Str. faecalis és Str. faecium fajhoz tartozó, só- és hőtüdő, gastroenteritist okozó mikrobák például az bélsárral szennyezett hús vagy tej révén jutnak be leggyakrabban az emberi szervezetbe és okoznak betegséget.²

Tény, hogy ma már nem csupán az állatok közvetítésével „szerezhetünk be” ilyen nem várt vendégeket, a Streptococcusok szaporodásához mégis jó lehetőséget teremt az állati szervezet. Mivel ez a baktériumnemzetség is szeretné kivenni részét a mikrobiológiai területszerzésért folytatott küzdelemben, joggal feltételezhető, hogy nem hagyják ki azt a kínáló lehetőséget, amit az emberi tevékenység által legyengített állati szervezet nyújt nekik. Természetesen a fajon belül azok a szerotípusok veszélyesebbek, amelyek állatban és emberben egyaránt betegséget idéznek elő, bár a nekünk torokfájást okozó baktériumok között előfordulnak olyanok is, amelyek korábban csak állati kórokozóként voltak ismeretesek.

A Streptococcusok által okozott torokfájást egyes külföldi szakemberek a gyakori tejivással is összefüggésbe hozzák. Az ismert gyermekgyógyász, dr. Frank Oski szerint a megvizsgált gyermekek azon csoportjainál nem tapasztalható gyakori torokfájás, ahol a gyermekek nem – vagy nem rendszeresen – fogyasztanak tehéntejet. Azoknál a gyerekeknél, akik a vizsgálat előtti öt napban egyáltalán nem fogyasztottak tehéntejet, a kutató nem tapasztalt nyálkahártya-elváltozást.⁹ Természetesen ez az összefüggés széles körben nem bizonyított, és kapcsolatban lehet az egyéni érzékenységgel, a tej minőségével, az ipari és otthoni hőkezeléssel, illetve a tej egyéb tulajdonságaival (például nyálkaképző jelleg).

A baktériumok esetenként túlélhetik a pasztörözést. Ha a hőhatás elpusztította a sejteket, de utólag fertőződött a tehéntej, az otthoni forralás elmulasztása okozza a betegséget.

A Lancefield-féle C szerológiai csoportba tartozó Streptococcus bovis a tehének kórokozója. Régebben úgy tudták, hogy ez a mikroba érzékeny a penicillinre, azonban ma létező egyedek ellenállnak az antibiotikumok jó részének, ami megnehezíti a kezelést. Ez a baktérium okozza az életveszélyes szívbillentyű-megbetegedést, az endocarditist is.¹¹⁹

A humán orvosláson belül a Streptococcusokra különös figyelmet kell fordítani a csecsemő- és gyermekgyógyászat területén. A hazánkban is alkalmazott módszer szerint a várandós anyák hüvelyváladékából a szülés előtti időszakban tenyésztéses vizsgálatot végeznek, amely

a bélbaktériumokkal és a bélflórában található gombákkal való esetleges fertőződést hivatott jelezni. A vizsgálatok során nagy hangsúlyt helyeznek a Streptococcusokra is, mivel ezek az újszülött szervezetébe kerülve tüdőgyulladást idézhetnek elő a megszületést követően. Amennyiben a várandós anya Streptococcus-vizsgálata pozitív, a nőgyógyász szakorvos az anya célzott antibiotikus kezelésével veszi elejét az újszülött fertőződésének. Felnőtteknél az említett baktériumok gyakran más fertőző mikrobákhoz (például vírusokhoz) kapcsolódva okoznak tüneteket, és szövődményeket is előidéznek. A fertőzések során alkalmazott antibiotikumok ezek megelőzését szolgálják.

A Streptococcus-vizsgálatokkal kapcsolatos egyik legérdekesebb megállapítást kétségtelenül Nanna Svartz, az ismert svéd kutató tette, harmincévi kutatómunka után. A tudós a Streptococcusok és a rheumatoid arthritis közötti összefüggésekről számolt be, amelyek új fénybe helyezhetik a mozgásszervi betegségeket is. (A növényi alapú, vegán étrend sok esetben csökkenti a rheumatoid arthritis tüneteit, s ez az állati eredetű termékek és a Streptococcusok összefüggésére is utalhat.)⁹

Ellenálló Clostridiumok

A Clostridiumok a mikroorganizmusok jól elhatárolható családját képezik. Az optimálisan 37 °C-on, anaerob körülmények között fejlődő, spórát képző baktériumok tartoznak ide, amelyeket erős fehérje- és szénhidrátbontó képesség jellemez. Az emberi és állati béltraktusban, a talajban, a vizek üledékében gyakran előfordulnak. A Clostridiumok számos faja az élelmiszerek szennyeződését okozhatja. Toxikológiai szempontból két csoportjuk érdemel kiemelt figyelmet, a Clostridium botulinum és a Clostridium perfringens.

A disznóvágások szemtanúja: Clostridium botulinum

A végzetes botulizmus

A XIX. század első felében a német orvos, Kerner felfigyelt arra, hogy bizonyos hústermékek fogyasztásakor mérgezési tünetek jelentkeznek. Felkutatva a korábbi eredményeket is, alátámasztottnak látta, hogy az állati vért is tartalmazó, füstölt, de nem hőkezelt kolbász áll a megbetegedések és rejtélyes halálesetek mögött. Miután az Európában előfordu-

ló mintegy 2000 esetben valószínűsíthető volt a kórképek oka, a betegséget „kolbászmérgezésnek” nevezték el.

A mérgezéseket a Clostridiumok közé tartozó Clostridium botulinum (rövidítve Cl. botulinum) okozta. Az első laboratóriumi izolálás 1895-ben történt meg Belgiumban, ez idő tájt azonban még a halálozás (mortalitás) világviszonylatban elérte a 65 százalékot, vagyis 100 mérgezéses esetből 65 esetben fatális kimenetelű volt a betegség. A Cl. botulinum hosszú, pálcika alakú, egyesével rövid láncokat alkotó mikroorganizmus. Szigorúan anaerob, azaz kizárólag oxigén jelenléte nélkül életképes. Toxintermelésre csak 20–35 °C között képes, a toxinképződés optimuma 30–31 °C körül van. A mérgezőanyag 4,5 pH-érték és bizonyos nedvességtartalom-érték alatt leáll, vagyis a szárított és savas típusú élelmiszerek esetében nem kell a mérgezés lehetőségével számolni.

A kórokozónak több szerotípusa is létezik, amelyek néhány jellemzőben és a toxinok milyenségében különböznek egymástól. A megbetegedések mintegy 80 százalékát a humán kórokozóként ismeretes Cl. botulinum A, míg közel 20 százalékát a B típus okozta a múltban. (Az előbbi inkább az amerikai kontinensen, az utóbbi Európában fordul elő gyakrabban; állatokban nem okoz mérgezést.) Az A és B típus hőtűrő képessége igen nagy, ezért máig kihívás elé állítja az élelmiszeripart. A C és D típusok állatok súlyos megbetegedését idézik elő. Az E típus inkább Kanadában, Japánban és a skandináv államokban jelent veszélyt, mivel alacsonyabb hőfokon is jól fejlődik. Az F típus megjelenése viszonylag új keletű, 1966-ban írták le először az ilyen jellegű mérgezéseket.²

A mérgezéseket baktérium által termelt, az idegrendszerre ható, súlyos tüneteket, esetenként halált okozó neurotoxinok (botulotoxin) váltják ki, amelyeket a mikroba anyagcsere-tevékenysége közben termel. (Kifejlett, egészséges immunrendszer esetében maga a baktérium és annak spórái nem képesek betegséget okozni, csak a termelt mérgezőanyag.) A toxinok a sejt belsejében keletkeznek, és a sejtfalon keresztül általában kijutnak a külső környezetbe, így az ún. exotoxinok csoportjába tartoznak. Legerősebb mérgeként az A típust tartják számon: egy milligramm A-toxin például néhány millió egér halálos adagja (letális dózisa), az emberre pedig már egy mikrogramm toxin is halálos veszélyt jelent. A mérgezőanyag a bélfalon keresztül jut a keringésbe, majd az idegvégződéseket károsítja, és lehetetlenné teszi az

ingerületátvitelt, ami bénuláshoz vezethet. (A toxin az idegvégződésekhöz kötődik, az ún. neuromuscularis szinapszisokban az acetilkolin-felszabadulást gátolja.) Mivel a toxin hőérzékeny (80 °C-on 30 perc alatt inaktiválódik), az ételek sütése-főzése a mérgezési veszélyt megszünteti. (A toxin nem tévesztendő össze magával a kórokozóval, amelynek spórái rendkívül hőtűrőek.)²

A botulizmus tünetei a fertőzött étel elfogyasztása után 12–36 órával jelentkeznek. A szimptomák elsősorban idegrendszeri jellegűek: látási zavarok, kettős látás, reflexhiány, nehezített nyelés és légzés, száraz száj, nyelv- és garatfájdalmak, beszédzavar, nyaki izmok gyengesége. A halál a fertőződés utáni 3. és 6. nap között következik be. Az esetek egy részében nem az említett idegrendszeri, hanem tipikus ételmérgezési tünet jelentkezik: hányinger, hányás és hasmenés. A toxin a beteg gyomorvadásából vagy véréből mutatható ki.²

Ma a mérgezéses tünetekkel kórházba kerülő betegeknek jóval nagyobb a túlélési esélye, mint régen. Ez a gyógyászatban alkalmazott ún. antitoxinnak is köszönhető, amely annál eredményesebb, minél hamarabb sikerül beadni. Így a mérgezés bekövetkezése után versenyfutás kezdődik az idővel, mivel egy határon túl a mérgezés drámai következményekkel járhat.

A baktérium és spórái csak a kifejlett immunrendszerű gyermeknél nem okoznak problémát, míg egyéves kor alatt nemcsak a mérgező toxin, hanem a baktérium is megbetegíthet. (Egyéves kor után tehát a baktérium nem, csak a toxinja okoz betegséget.) A szervezet csak az első életév végére éri el azt a védekezőképességet, amelynek köszönhetően fel tudja venni a harcot a toxint termelő kórokozóval. Erre többek között akkor derült fény külföldön, amikor az egyévesnél kisebb gyermekeknek mézet is adtak, amittől megbetegedtek. A vizsgálatok a mézben *Clostridium botulinum* baktériumot mutattak ki. Ezután megindult a méztételek vizsgálata, és például az Egyesült Államokban minden 10. tételben találtak baktériumot. Ausztráliában, Dániában, Olaszországban és más államokban hasonló eredményre jutottak. A veszélyeztetettség miatt ma már alapelvnek számít a védőnői tanácsadásban, hogy egyéves kor alatti gyermek mézet, mézzel készített táplálékot vagy méhészeti terméket nem kaphat. Ez a virágpor-érzékenység kialakulásának esélyét is csökkenti.

Küzdelem a kórokozóval

A *Clostridium botulinum* „A” típusát az élelmiszerekben előforduló leghőtűrőbb spóras mikroorganizmusként tartják számon, így a konzervipari technológiákat erre a mikrobára méretezik. (Természetesen léteznek ennél hőtűrőbb baktériumspórák is, azonban ezekkel az élelmiszerekben általában nem kell számolni. A szakirodalmak azonban rámutatnak, hogy egyes különösen hőtűrő mikrobák a megfelelően hőkezelt élelmiszerekben, konzervekben is – igen ritkán – előfordulhatnak, és romlási illetve egészségügyi veszélyt jelenthetnek.⁴⁴) A baktérium hőrezisztenciáját mutatja, hogy 121,1 °C-on is 0,21 perc sterilizációra van szükség a mikrobaszám tizedére csökkentéséhez.⁴⁴ A mikroba óriási hőtűrését az teszi lehetővé, hogy hőmérséklet-emelkedés hatására hőálló védőköpenyt vesz magára, azaz spórákat képez. A védőköpenyen belüli régióban a baktérium gyorsan lecsökkenti a nedvességtartalmat, vagyis beszárad, ami ismét nagy hőrezisztenciát biztosít a kórokozó számára. Az így képződő spóra a hőhatás mellett az ionizációs sugárzásoknak is ellenáll. A termikus veszély elmúltával a baktérium ismét felveszi régi formáját, és szaporodni kezd. A csírázófélben lévő spórák azonban már igen érzékenyek a hőre, így könnyen elpusztíthatók. A *Cl. botulinum* mellett a *Cl. sporogenes* (rothasztó baktérium) hőtűrésének alapulvétele is elfogadott tudományos körökben, sőt legtöbbször e két típus átlagértékeit tekintik standardnak.

A tartósítóiipari technológiák célja a romlást okozó és esetleg az élelmiszerbe kerülő kórokozó mikrobák elpusztítása. Mivel ez utóbbiak ellenállóbbak, mint a romlást előidéző élesztők és penészek vegetatív sejtjei, így a konzervipar a hőkezelés mértékének meghatározásakor a leghőtűrőbb kórokozó, vagyis a *Clostridium botulinum* spóráinak elpusztítására koncentrál. Az ipari hőkezelési technológiák során a szakemberek természetesen biztonsági faktorok beiktatásával dolgoznak, és figyelembe veszik a korábbi tapasztalatokat is.

A *Cl. botulinum* elleni védekezésben fontos lépést jelent az élelmiszerek kémhatásának (pH) ismerete. Bizonyítottá vált ugyanis, hogy a baktérium csak 4,5 pH-érték felett képes szaporodni és toxint termelni. A határérték feletti kémhatású termékek esetében ezért szigorúan meghatározott, hőtani szempontból pontosan szabályozott hőkezelést kell alkalmazni.

(A gyengén savas, 4,5-nél nagyobb pH-értékű élelmiszerek közül csupán a pácolt húsárúknál engedhető meg kiméletesebb hőkezelés, mert ezekben a pácsók mikrobaellenes hatása hozzájárul a hőkezelés hatásához.)

Világszerte elfogadott eljárás, hogy ilyenkor minimum olyan mértékű sterilizálás (100 °C feletti hőkezelés) szükséges, amely a baktériumspórák 12 nagyságrendnyi pusztulását idézi elő. Mivel a *Cl. botulinum* tizedelési ideje a sterilizálás hőfokán (121,1 °C) 0,21 perc, a biztonságos, baktériummentes élelmiszer-előállításához minimum $12 \times 0,21 = 2,52$ perces hőkezelés szükséges a termék legbelső, ún. hidegpontjában is.

(A leglassabban melegedő pont a hidegpont, ezt tapasztalati úton határozzák meg.) A teljes biztonság elérése érdekében a szakirodalmak ezt az értéket 2,8 percen adják meg.⁴⁴

Természetesen minden élelmiszer más sebességgel veszi fel a hőt, és eltérők a belső hőáramlási viszonyok, így a hőkezelési technika minden egyes élelmiszeripari terméktípusnál külön tervezést és gyakorlati bizonyítást igényel.

A tudományos eredmények szerint a 4,5 pH-értéknél savasabb élelmiszerekben a *Cl. botulinum* elszaporodásával nem kell számolni, és az említett 12 nagyságrenddel történő csökkentés elve is elhagyható. A savas közeg jelentősen csökkenti a spórák hőellenállását, és az ilyen termékek esetén a 100 °C alatti hőkezelés (pasztőrözés) is elegendő.⁴⁴

Ha az alkalmazott hőkezelés a késztermékben nem hagy egyetlen élő kórokozó spórát sem, a termék ártalmatlannak és kereskedelmi szempontból sterilnek minősül. Ha azonban egyetlen spóra is megbújik a lassabban melegedő pontokon, és túléli a hőkezelést, előfordulhat a rettegett botulizmus, mivel a sejt a csomagolóanyagban belül csírázni kezd. Bár súlyos mérgezést okozó ágens csak a legritkább esetekben fordul elő az élelmiszerekben, a technológusnak úgy kell dolgoznia, mintha minden tételben lenne ilyen mikroorganizmus, hiszen a lehetőség minden esetben fennáll.

A romlást okozó és kórokozó mikrobák elkerülése érdekében szükség van az élelmiszeripari jogszabályban előírt, gyártás után kötelező várakozási idő betartására. Ez idő alatt, például fém konzervdobozok esetében, a fertőződés látható deformációkat okoz a zárt dobozban, a fejlődő gázok miatt. Heves gáztermelődés esetében nem ritka az elraktá-

zott dobozok szétrobbanása sem. Ezek a jelenségek hibás technológiára, nem megfelelő hőkezelésre, a nyersanyag átlagosnál jóval nagyobb szennyezettségére, vagy a hőkezelés utáni utólagos szennyezésre utalhatnak. A gázképződés természetesen műanyag dobozban, flakonban és – az üveget leszámítva – egyéb csomagolóeszközben is láthatóvá válik a gyártás utáni tároláskor, így a nem megfelelő minőségű termék – optimális esetben – nem kerül kereskedelmi forgalomba. Probléma akkor lehet, ha az adott baktérium szaporodása nem látványos, vagyis nem jár sem gázképzéssel, sem érzékszervileg észlelhető változásokkal, ami szintén nem ritka. Ilyenkor az esetről szóló leírások nem maradnak az élelmiszeripari üzemek, hatósági laboratóriumok és tudományos tárgyalótermek falai között, hanem bejárhatják a médiát is, különösen ha széles körben okoztak megbetegedéseket.

Az állati eredetű termékek szerepe a botulizmusban

Magyarországon az 1961–1985 közötti időszakban több mint száz megbetegedést regisztráltak, míg 1985–1990 között 51 eset fordult elő. A 90-es évek folyamán sok megbetegedés történt, 1990-ben például 38 esetet regisztráltak.²

A megbetegedések általában (az esetek mintegy 80 százalékában) nem az élelmiszeripar által gyártott, hanem a háztartásokban előállított vagy ott fertőződött ételek miatt következtek be. A baktérium forrása szinte mindig a házi disznóvágásból származó, nem megfelelően kezelt hústermék volt. Legtöbbször a házilag pácolt, füstölt sonka volt a baktérium forrása, de a füstölt körömmel készített lencseleves, zsiradékban tárolt kacsasült, állati vér felhasználásával készülő hurkafélék is közvetítették már a kórokozót. 1992-ben egy beteg életét követelte a botulizmus: a mérgezést olyan hurka okozta, amelyet több hónapig zsírban tároltak.²

Angliában, Franciaországban, Portugáliában és Japánban is leírtak botulizmusjárvány-kitöréseket. Ezekben az esetekben is füstölt sonka, kolbász, bacon, illetve kagyló és fagyasztott hal okozta a megbetegedéseket. Franciaországban a házi készítésű sonka mellett a libamájpástétom idézett elő fertőzést. Japánban egy csecsemőnél mutatták ki az A-toxin jelenlétét, amelyet fertőzött húskészítmény okozhatott. A toxin olyan gyorsan elterjedt a beteg gyermek környezetében, hogy nemcsak az eszüközön, hanem például a táplálékul szolgáló mézben is jelen volt.

Elenyészően kevés ilyen eset történt növényi alapú készítmények illetve növényi nyersanyagok felhasználásakor. Külföldön egy ízben mogyorókrém alapú készítményből, egy másik esetben spárgagyökérből mutatták ki a botulotoxint.²

A gyümölcsök és gyümölcsalapú termékek (levek, befőttek, lekvárok stb.) és zöldség alapú savanyúságok esetében nem kell a baktérium előfordulására számítani. Az elvi veszély a magasabb kémhatású zöldség alapú készítmények (pástétomok), hüvelyesekből készített termékek és olajos magvakból álló krémek (például az említett mogyorókrém), vagy például főttkukorica-konzerv esetén állhat fenn, így ezeknél az ipar gondos hőkezelési technológiát alkalmaz.

Mindez arra mutat, hogy a Cl. botulinum is főként az állati termékeket tudja jól felhasználni táptalajként, mivel ezek kémhatása a baktérium számára kedvező, 4,5 pH-érték felett van. Ugyanez igaz a tojásra és a tejjel vonatkozóan is, így elvileg ezeknél is fennáll a baktérium szaporodásának veszélye. A mérgezőanyagok közül az E típusú toxint a tengerekkel hozzák kapcsolatba, és legtöbbször halakból illetve a tenger gyümölcseiből mutatható ki. Ma már azonban a többi toxinfajta is jelen lehet ezekben az élőlényekben.²

Mivel az ipari gyakorlatban mérnöki számításokkal alátámasztott, tapasztalatok által is igazolt technikákat (pácolás, füstölés, sterilizálás, hűtés stb.) alkalmaznak, általában nem kell számítani a feldolgozott élelmiszerek fertőzöttségére. A mikrobiológiai ismeretekkel kevésbé rendelkezők azonban az otthoni húsfeldolgozás során hibázhatnak, aminek végzetes következményei lehetnek. A mérgezések fő oka, hogy az otthon készülő hústermékeknel alkalmazott hőkezelés, pácolás és füstölés az esetek egy részében nem ad a termék teljes keresztmetszetében elegendő tartósságot, így a hosszabb tárolás során a kórokozók életképesek maradhatnak. Mivel a mérgezést okozó toxin hőérzékeny, az étkezés előtti alapos átsütés elpusztítja a mérgeket. Azonban a hűtőben tárolt ételt többször felmelegítve vagy hidegen fogyasztva (például sonka, kolbász stb.) a botulizmus esélye nagyobb. Emellett az otthoni enyhébb hőkezelés magát a baktériumspórát sok esetben nem pusztítja el, így a baktérium számára kedvező körülmények között (például konyhaasztalon felejtett húsételek stb.) folytatódhat a toxin termelődése. Természetesen mérgezés csak akkor következik be, ha a kedvezőtlen fejlemények halmo-

zódnak, vagyis egyszerre történik Cl. botulinummal való fertőződés illetve hibás a technológia. Mivel ez viszonylag ritka, a megbetegedések sem túl gyakoriak, főként napjainkban. Az elvi lehetőség komolyanvétele azonban minden esetben létfontosságú, különösen a jó hangulatukról ismert vidéki disznóvágások alkalmával.

A botulizmus az állatokat sem kíméli. A megbetegedést általában a C és D típus okozza. Leggyakrabban a szarvasmarha, ló és csirke betegszik meg, míg a sertés, pulyka, kutya és macska esetében ritkább a kórkép megjelenése (a pulyka a legellenállóbb). Egy-egy botulizmusjárvány idején vízimadarak ezrei pusztulnak el az intoxikációban. Az előbbi típusok mellett az F-toxin is okozója lehet a megbetegedésnek. A beteg állatok véréből ilyenkor kimutatható a toxin, az elhullott állati tetemek pedig a Clostridium és más kórokozók tanyájává válnak.

A legérdekesebb eredmény azonban csak nemrég látott napvilágot. Eszerint az emberre veszélyes A és B variáns állatokban mérgezést nem okoz, így az állatok minden külső árulkodó jel nélkül hordozhatják a kórokozót. Az állatok testében megtelepedő és ott „nyugodt körülmények között” élő baktérium azután könnyen portyázó útra indulhat egy-egy emberi szervezetbe. Ennek fényében a szakirodalmak ma már egybehangzóan állítják, hogy „az emberi megbetegedésekben az állatok fontos szerepet játszanak”.²

Korábban ez a terület azért nem került a kutatási témák közé, mivel a szakma úgy tudta, a Clostridiumok – ezen belül is a legveszélyesebb Cl. botulinum – egészséges állati szövetekben csak viszonylag ritkán fordul elő. A korábbi fejezetekben azonban rámutattunk, hogy mára az „egészséges állati szövet” is ritkasággá kezd válni, így a kórokozó gyakorisága növekedett. Minden jel szerint a Clostridiumok tünetmentes megtelepedése az állati szervezetben a mikrobiális szennyezettség növekedésére és az állati szervezet immunitásának gyengülésére vezethető vissza. A botulizmus tehát még korántsem veszített jelentőségéből, jóllehet a kutatások egyre inkább más, élelmiszer-eredetű kórokozókra összpontosítanak. De lehetséges, hogy a Clostridium botulinum – az E. colihoz és más baktériumokhoz hasonlóan – még sok „újdonságot” tartogat számunkra.

Tulajdonképpen várható is volt, hogy ezek a kórokozók is a jól bevált technikával élnek, és az emberhez közeli életterekben megtalálják az „összkomfortos” létberendezkedési formákat. Úgy tűnik, e tekintetben

számukra is az állati szervezet tűnt optimálisnak. A veszély abban rejlik, hogy az emberre veszélyes kórokozók minden külső „hírverés” nélkül férkőznek a közelünkbe, így csökken az esély, hogy idejében felvegyük velük a küzdelmet. Ha ez a jelenség tömeges méretűvé válik, valószínűleg csak egy módon tarthatjuk távolabb magunktól a botulizmus (és ezzel együtt más kórképek) rémét: ha megreformáljuk kapcsolatunkat az állatokkal és az állati eredetű termékekkel.

A botulizmus elkerülése szempontjából a feldolgozott húsipari készítmények biztonságosabbnak tekinthetők, mint a házi vágások termékei. De az élelmiszeripari termékek eredetét, az állattartás körülményeit, a takarmányozás milyenségét egyetlen készítmény esetében sem ismerjük, ráadásul adalék anyagokkal is számolnunk kell. Nehéz tehát a választás az ipari és az otthon készített húsfélék között, mivel mindkettőnek megvannak a hátrányai. A bizonytalanság azonban ezzel még nem ér véget.

A nagy dilemma: mérgezés vagy minőségromlás?

A leghőtűrőbb kórokozót célba vevő tartósítóipari technológiák az élelmiszer-biztonságot szolgálják. A módszernek azonban hátránya is van. Számos tétel ugyanis nem tartalmaz Cl. botulinumot, így a kórokozókat nem tartalmazó élelmiszereket a szükségesnél jóval nagyobb hőhatás éri, hiszen a „csupán” romlást okozó mikrobák elpusztításához alacsonyabb hőfok és kevesebb hőntartási idő is elegendő volna. Ez a „túlsterilizálás” csökkentheti az élelmiszer tápértékét, és a minőség romlását eredményezi.

Az ipari készítményekkel kapcsolatban ez az egyik legkritikusabb pont, legalábbis táplálkozásbiológiai szempontból. A feldolgozott élelmiszereknél ugyanis választani kell: az egyik lehetőség, hogy táplálkozás-életani szempontból értékesebb, de nagyobb fertőzési veszélyt jelentő élelmiszert gyártanak, kíméletesebb hőfokot alkalmazva. A másik alternatíva az, hogy élelmiszer-biztonsági szempontból megfelelő, „túlhőkezelt” élelmiszer készül, ami viszont kisebb tápértékű. Természetesen a szakmai állásfoglalások az utóbbi mellett döntöttek, bár az uniós szabályozás a tápérték megőrzését és a minőség javítását is hangsúlyozza. Nehéz ezt a kettőt egyszerre megvalósítani, azaz veszélyes mikroorganizmusok nélküli és jó táplálkozási értékű élelmiszert gyártani.

A HTST (High Temperature Short Time) technológia ezt a problémát némileg orvosolja, mivel igen magas hőfokot alkalmaz igen rövid ideig, így

a káros mikrobák elpusztulnak, a tápérték nagy része ugyanakkor megőrződik. E módszer azt a kémiai megfigyelést használja fel, miszerint a mikrobapusztulás sebessége gyorsabb, mint a tápanyagok bomlási, inaktiválódási sebessége. (Míg a mikrobáknál a pusztulás mértéke 10 °C-os hőmérséklet-emelkedésnél tízszeresedik, addig az érzékszervi változások és a tápanyagbomlás mértéke csak 20–33 °C hőmérséklet-növekedés esetén gyorsul az előbbi érték tízszeresére. Ebből adódóan az élelmiszeripar a lehető legnagyobb hő alkalmazza a gyártáskor. Az otthoni konyhatechnikában a nyomásálló edények, például kukta használatával lehet gyorsabban, nagyobb tápértékű ételhez jutni.) Az utólagos vitaminpótlás (szintetikus vitaminokkal) szintén „divatba jött”, ezzel a hőkezelési technológiák miatt elvesző természetes vitaminokat próbálják visszapótolni az élelmiszerbe. Az igazi adu azonban az olyan gyártók kezében van, akik jól ismerik az élelmiszeripari adalék anyagok sajátosságait, így az „agyonsterilizált” termékeket kémiai vegyületekkel (színezékekkel, aromákkal, állományjavítókkal stb.) „új ruhába” öltöztetik, a jó minőség látszatát keltve. Az adalék anyagok széles skáláján belül van két csoport, amelyek az elmúlt évtizedben váltak igen népszerűvé ipari berkekben: a savanyúságot szabályozó adalék anyagok, illetve a nitritek és nitrátok családja.

A citromsav (E 330) elterjedésének legfőbb oka

A korábbiakban említettük, hogy a tartósítóipari technológia kulcselemét az élelmiszerek kémhatása jelenti, mivel az ételmérgezést okozó baktériumok életképessége (és hőtürése) pH-függő. 4,5 pH-érték alatti kémhatású termékek esetében 121,1 °C-os hőkezelést, vagyis sterilizációt kell alkalmazni, míg a savanyúbb típusú élelmiszereknél elegendő a 100 °C alatti pasztörözés is. Ma már nemcsak a technológia kialakítását, hanem a gazdaságossági megfontolásokat is ez a tudományos elv irányítja.

Ismeretes ugyanis, hogy a 100 °C feletti hőkezelési technológiák igen költséges eljárások, és jelentősen növelhetik a termék önköltségét, speciális eszközigényük (nyomásálló tartályok, többlethőigény stb.) miatt, illetve a termék csomagolóanyagának kiválasztásában is szerepet játszanak. A gyártó tehát – érthető módon – mindent elkövet, hogy az élelmiszer-biztonsági elvek betartása mellett csak a legszükségesebb hőkezelést alkalmazza, illetve – ha ez lehetséges – a sterilizálás helyett a jóval olcsóbb pasztöröző berendezéseket használja, és a sterilizálásra nem alkal-

mas, viszont a pasztörözést elviselő üvegekbe tölthesse a terméket. (Az üveg tetszetősebb és átlátszó csomagolóanyag, így segíti az eladhatóságot, szemben a gyengébb minőséget sugárzó fémdobozokkal.) Ezt a célt csak egyetlen módon érheti el: ha a termék kémhatását a kritikus 4,5 pH-érték alá csökkenti valamilyen kémiai anyaggal, így a Clostridium botulinum spórái nem fejlődnek, és nincs szükség sterilizációra. A kémhatás csökkentésére pedig mi sem lehetne alkalmasabb, mint az E 330 számon „elhíresült” citromsav.

Tulajdonképpen ez az oka, amiért az ún. savanyúságot szabályozó élelmiszeripari adalékanyagok – mint az ecetsav és származékai (E 260–263), a tejsav (E 270), a citromsav és citrátok (E 330–333, E 372), foszforsav és foszfátok (E 338–343), valamint egyéb vegyületek – nagymértékben elterjedtek.

Technológiai, gazdasági és eladhatósági szempontból a citromsav és sói terjedtek el a legjobban, mivel jól társíthatók a különböző ízekhez, kezelésük nem bonyolult, és beszerzésük sem okoz gondot. E savanyúságot szabályozó anyagok segítségével a 4,5 feletti pH-érték a kritikus pont alá csökkenthető, így a gyártó jelentős összegeket takaríthat meg egy-egy termék gyártása során. A pH-csökkentés után kialakuló savanyú íz közömbösítése, illetve „elfedése” más ízanyagokkal (például aromák) az élelmiszeripar számára ma már gyerekjáték.

Ezt a technikát számos terméknel alkalmazzák. Gomba-, kukorica- és zöldborsókonzervekben, zöldségkészítményekben, pástétomokban, majonézes ételekben, húsipari termékekben és tejsavas nem erjesztett tej-készítményekben, előre elkészített salátákban és cukrászati termékekben gyakran találkozhatunk a savanyító anyagok valamely fajtájával, de nem ritka a sütőipari alkalmazás sem. Az üdítőitalok gyártásakor is savanyítás történik, ha a felhasznált gyümölcsanyag nem biztosítja a kívánt kémhatást (például nektárok, gyümölcsitalok, szénsavas levek, kóla stb.).

A savanyúságot szabályozó anyagok adott keretek között történő felhasználása törvényileg engedélyezett, és természetesen önmagában nem is jelent problémát. Ma már azonban – a felmérések szerint – a különböző ételek és italok révén igen nagy mennyiségű citromsavat és foszforsavat juttatunk a szervezetünkbe, s ez gyorsíthatja a fogszuvasodás és a csontritkulás folyamatát, és növelheti az emésztőrendszeri nyálkahártyák érzékenységét.⁴⁵

Így tehát a citromsav és a hozzá hasonló vegyületek előnyösek a gyártó számára, de a fogyasztóra nézve újabb kockázatokat jelenthetnek. Tény azonban, hogy az étkezési savak által felvetett egészségügyi problémák nem hasonlíthatók a Clostridium botulinum pusztító erejéhez és az általa okozott ártalmakhoz. Így ismét meg kell elégednünk a „kevésbé rosszal”.

A hírhedt nitrites kezelés

A bélbe töltött, füstölt-pácolt töltelékes húskészítmények esetében megengedhető az alacsonyabb hőkezelés is, mivel a füstölés és pácolás antimikrobás hatású is az ízanyagok kialakítása mellett. A botulizmus veszélyének teljes kizárásához azonban még egy tartósítási műveletre van szükség a hőkezelés mellett. Mivel a savanyítás ezeknél a termékek-nél nem alkalmazható, a szakma a kémiai tartósítás mellett voksolt. Annál is inkább, mivel a kutatók rátaláltak azokra a kémiai anyagokra, amelyekkel megőrizhető a friss húsról emlékeztető szín, és gátolható a Cl. botulinum szaporodása. Ezek a „varázsszerek” a nitritek és a nitrátok (E 249–252).

A Clostridium egyik legnagyobb ellensége a nitrit. Ez ugyanis salétromsavat és nitrogén-oxidokat képezve megbénítja a mikroba létfontosságú enzimeit, így a kórokozó kapitulációra kényszerül. A tartósító hatáson túl a nitrit a húsipari termékek eladhatóságát is alapjaiban meghatározza, mivel frissességet sugárzó, rózsaszínben pompázó termékeket varázsol a hűtőpultok polcaira, a gyártó nagy meglepésére. Ez szintén a nitritből képződő nitrogén-oxidnak köszönhető, amely a húspanban lévő vér alkotójával, a mioglobinnal reagálva vöröses színű nitrozomioglobint képez. Ez tetszetős küllemet és kívánatos színt kölcsönöz a bélbe töltött húsraknak. Az így kialakított szín nem bomlékony az idő előrehaladtával, sőt a hőkezelések hatására is változatlanul megmarad, és ez a tény végleg a nitrit használatára készítette az élelmiszer-ipart.

A hazai élelmiszer-törvény szerint nem alkalmazható (főként az ún. mindennapi élelmiszerekben) olyan adalékanyag, amely az egészségkárosodás lehetőségét felveti. A töltelékes húsrakhoz hozzáadott nitrit (nitrites pácsó) esetében azonban nem lehet okunk optimizmusra. A nitritek és nitrátok ugyanis közismerten károsak. (Ez a tény a vízvizsgálatok révén is ismert: a nitrátot és nitritet tartalmazó vizek emberi fogyasztásra nem alkalmasak.)

A szakirodalmak szerint a nitrit viszonylag erősen mérgező anyag. Embernél a halálos adag 2–6 gramm, a testtömegtől függően. A gyomorba jutó nitrit a gyomor-bél rendszerben rákkeltő nitrozaminná alakul át. (A nitrát előbb nitritté alakul.) Emellett a nitrit – a vérben a methemoglobinhez kötődve – megakadályozza az oxigénfelvételt, és ún. kékbetegséget (cianózist) idézhet elő. (Ez a csecsemőket különösen fenyegetheti, ezért az élelmiszerek nitrát- és nitrittartalmának kiküszöbölése esetükben létfontosságú.) Az adalék anyagként használt nitrit káros hatásai gyakran megmutatkoztak, amikor valamilyen technológiai hiba miatt túladagolták a vegyületet.⁴⁵

A nitrit használata az állati tápok gyártása során is elterjedt. A megfigyelések szerint a kérődző állatok szervezetében is degeneratív elváltozások indulhatnak el (például a máj működési zavara), ha a húsliszt, halliszt vagy egyéb tápfeleség nagyobb mennyiségben tartalmaz nitritet.

Mindezek ellenére a nitritek és nitrátok élelmiszeripari forgalmazása és alkalmazása a mai napig töretlenül zajlik, aminek – minden jel szerint – három fő oka van. Az első, hogy az élelmiszeripari termékekben alkalmazott, mg/kg nagyságrendű nitritmennyiség esetében – a szakmai állásfoglalások alapján – egyértelműen nem bizonyítható, hogy e kémiai anyagnak közvetlenül köze volna a rákbetegségekhez. (Azonban senki nem tudja felbecsülni betegségokozó potenciálját az egyéb rákkeltő tényezőkhez – mint a stressz, a *Helicobacter pylori*, a fűszeres, forró levesek, vagy éppen a füstölt-pácolt készítmények hatásaihoz – hozzáadódva.)

A második ok, hogy jelenleg a nitriten kívül nem ismeretes olyan kémiai anyag, amely a húsipari termékeknek (például a felvágottaknak) egyszerre kölcsönöz kedvező szint és véd a botulizmustól. Mivel a nitrit a húsiparban gyakorlatilag pótolhatatlan anyagnak számít az élelmiszerbiztonság és „jó minőség” szempontjából, a nemzetgazdasági érdekek elsőbbséget kaptak az egészségügyi hatásokhoz képest. Természetesen az a tény is közrejátszott a nitritek és nitrátok szabályozott bevezetésében, hogy a botulizmus által okozott súlyos mérgezés nem hasonlítható össze a nitrit előnytelen hatásaival.⁴⁵

A harmadik fő ok – amelyet sokszor emlegetnek szakmai berkekben is –, hogy a növényi alapanyagokban (például sárgarépa, sóska, paraj, salátafélék stb.) is előfordulhatnak nitritek és nitrátok a nem megfelelő termesztési módszerek következtében, így a nitrittől való félelem miatt alig

ehetnének valamit. Ebben van némi igazság, azonban különbség van a véletlenül, gondatlanságból okozott kár és a szándékosan, előre tervezett módon adagolt nitrit által előidézett kockázat között. Ez utóbbi kiküszöböléséért ugyanis csak kevesen emelnek szót, szemben az előbbivel. (Az Európai Unióban a nitrites tartósítás kérdésköre „terítéken van”, és egyes tagországok nem is alkalmazzák a valószínűsíthető egészségügyi ártalmak miatt.) A hústermékek mellett szóló érvek között szintén hamar előkerül a szója, amelyet a genetikai módosítás és egyéb okok miatt sokan nem tartanak versenyképesnek. (Ebben a kósza hírek és a nem megfelelő informáltság a felelősök.)

A citromsav esetében említett dilemma tehát itt is érvényes, hiszen – sarkítva a kérdést – választhatunk a mérgezés és a daganat között. A házi állatvágások után otthon készülő hústermékek esetében ugyanis – nitrit hiányában – fennállhat a fertőződés veszélye, ha a tartósítás nem megfelelő, viszont nem kell félnünk a rák okozó hatástól. Az ipari terméket ugyanakkor a nitrites pácsó megvédi a botulizmust okozó mikrobától, így megnyugodhatunk, hogy életünknek nem egy *Clostridium botulinum* okozta izombénulás vet véget. Ekkor csupán a gyomor- és bélrendszeri daganat lehetősége okozhat némi nyugtalanságot a nitrittel kapcsolatban, bár a szakemberek ilyenkor valószínűleg azt válaszolják: az élet számos területén vannak hasonló kockázatok, amikkel meg kell tanulnunk együtt élni.

A felvázolt helyzet kialakulása nem az ipari résztvevők felelőssége, hiszen az élelmiszertörvény megköveteli a biztonságos élelmiszer-előállítás, amit a húsiparban nitrites kezelés nélkül jelenleg nem lehet megoldani. (Bizonyos értelemben a kezelés a fogyasztó érdekében történik.) A probléma gyökere magában a nyersanyagban és a célkitűzésben van.

A fogyasztó ugyanis elvárja, hogy számára olcsó, jól tárolható, ráadásul az egészséget nem veszélyeztető élelmiszer készüljön. Ezek egyidejű teljesítése azonban a töltelékes húsárak esetében sajnos nem megoldható, a legnagyobb szakmai hozzáértés mellett sem, mivel 4,5 pH-érték feletti, igen romlékony, a kórokozók által különösen kedvelt, állati fekáliával potenciálisan kapcsolatban lévő nyersanyagról van szó. (A nyersanyagok között is különösen nagy gondosságot igényel a feldolgozás a bélbe töltött húsárak, felvágottak alapanyagai, az ún. nyesedékek, húsipari melléktermékek, vágóhídi, emberi fogyasztásra még alkalmas hul-

ladékok esetében, ahol a termék teljes keresztmetszetében, legbelső pontjaiban is lehet számolni mérgezést okozó mikrobával.) Aki tehát ilyen termékeket fogyaszt, meg kell alkudnia, és el kell fogadnia, hogy a termék jellege nem teszi lehetővé az összes fogyasztói igény teljesülését, tehát ezeknél – valamilyen szempontból – nagyobb egészségügyi kockázattal lehet számolni, mint például a növényi alapanyagok esetében.

Az állati eredetű termékeket ilyen értelemben „nagyobb veszélyforrásként” ítélik meg az élelmiszeripari szakmában, a kérdés azonban az, ki milyen következtetésre jut a kockázatok összevetésekor. Hazánk mindenestre a húsipari termékek széles körű forgalmazása és az esetleges ártalmak visszaszorítása mellett foglal állást, jóllehet az utóbbi időben a szkeptikusok tábora is növekedett.

Bár az átlagembernek sok mindenben nincs döntési jogköre, arról azonban szabadon dönthetünk, milyen élelmiszert vásárolunk és mivel táplálkozunk. Voltaképpen az befolyásolja a kockázati tényezők számát, hogyan élünk e „szabadságunkkal”, hosszabb távon pedig meghatározza egészségi állapotunkat és közérzetünket. A legszabadabb ember nem az, aki mindig azt csinálja, amit akar, hanem aki képes azt tenni, ami a leghasznosabb. Ez az elv a táplálkozás területén különösen érvényes.

Veszélyessé vált „családtag”: Clostridium perfringens

A Clostridiumok családján belül a Cl. botulinumon kívül más betegségek okozó törzsek is léteznek. Ilyen a Clostridium perfringens, amelyet 1892 óta ismernek mint kórokozót. Ételmérgezést okozó faktorként 1943 óta jegyzik, járványos betegséget ekkor jeleztek először Angliában, majd 1945-ben Hamburgban.² Azóta a mérgezésekben betöltött szerepe növekedett, sőt – előfordulási gyakoriság tekintetében – sok országban „dobogós helyen áll”. Mind az állatokra, mind az emberre nézve veszélyt jelent.

A Cl. perfringens ún. anaerob-aerotoleráns mikroba, vagyis főszábályként oxigén nélkül fejlődik, de kis mennyiségű oxigén jelenlétében is jól tud szaporodni. Fejlődési optimuma 43–47 °C, de 37 °C-on is szaporodik, míg 6,5 °C alatt és 55 °C felett – a vizsgálati táptalajon – nem nő. Hőtűrő képessége igen nagy, 100 °C-on néhány percig is életben maradhat, de izoláltak már olyan ételmérgezést okozó törzset is, amely a víz forráspontján egy óra alatt sem pusztult el.

A baktérium spórákat képez, amelyek hőérzékeny enterotoxin természetű fehérjét termelnek. Toxintermelés szempontjából 5 szerotípus ismeretes: A, B, C, D, E. Emberre az A és C típus jelent veszélyt, ezen belül is az A típust tartják a legerősebben mérgezőnek. Az E típus állatok megbetegedését okozza.

A mérgezés akkor következhet be, ha az élelmiszerben a mikrobaszám eléri a 10⁶ db/gramm mennyiséget, vagyis a milliós nagyságrendet az elfogyasztott étel minden grammjában. (A járványkitörésekhez minimum ennyi mikroba szükséges.) A nagy számban spórát képező baktériumtestek ilyenkor aktív toxintermelésbe kezdenek, amelyhez az állati és emberi bélrendszer (vékonybél) optimális körülményeket biztosít. A bélben képződő ún. extracelluláris (sejten kívüli) toxin a sejtekből kiszabadulva előidézi a mérgezéses tüneteket.

A betegnek a fertőzött étel elfogyasztása után 6–12 órával súlyos hasi fájdalmak jelentkeznek, erős hasmenéssel társulva. (A vastagbélben nagymértékű a gázképződés.) Gyakori a fejfájás és a hidegrázás is, azonban a hányás és a keringési problémák ritkák. A kórkép többnyire egy-két nap alatt rendeződik, de gyermekeknél és időseknél elhúzódhat a lefolyása.

A Cl. perfringens a természetben igen gyakori mikroba. Mivel a legveszélyesebb A típus a talajban is képes szaporodni, napjainkban egyre nagyobb területeket hódít meg. Emellett sok esetben az állatok normál bélflórájának alkotórésze is; a sertések egyötödének bélrendszerében jelen van. Szintén gyakran megtalálható azoknak az egészséges vágóállatoknak a szöveteiben, amelyekkel kíméletlenül bántak a vágás előtt. (Ez is bizonyítja, hogy az ún. vágás előtti stressz befolyásolja az állati szervezet immunitását és a mikrobiális egyensúlyt a testükben. A fizikai és lelki stresszek az embernél is hatnak a belső mikrobiológiai állapotra.) Az emberi normál bélflórában minden esetben megtalálható és a bélsárból kitenyészthető ez a mikroba. Ez arra mutat, hogy ebben az esetben is egy olyan fakultatív kórokozóval van dolgunk, amely az egészséges emberi szervezet lakója, ugyanakkor bizonyos körülmények között betegséget vált ki.

A mérgezés forrásai szinte mindig a húselekek (hús és húskészítmények). Az ételmérgezést a tapasztalatok szerint leggyakrabban a sonka, marhahús, borjú- és juhhús, baromfi és hal idézi elő.² A betegséget olyan

élelmiszerek közvetíthetik, amelyekben az alkalmazott hőkezelést a mikroba spórái túléltek, és az ismételt felmelegítés sem volt elegendő a pusztulásukhoz. A járványügyi vizsgálatok szerint a *Cl. perfringens* által okozott gastroenteritis megelőzhető, ha az ismételt melegítés során az élelmiszer legbelső pontja is eléri a 75 °C-ot. Ekkor ugyanis a spórákból kicsírázott vegetatív sejtek elpusztulnak, és a fennmaradó baktériumok nem elégségesek a tünetek előidézéséhez.²

Az 1945-ben tapasztalt hamburgi járványos bélgyulladást csirkehús okozta. Ettől kezdve világszerte egyre több feljegyzés történt e mikroba ártalmas hatásairól. Angliában a mérgezések mintegy 10 százalékát okozza, de Svédországban, Dániában és Németországban is kiemelkedő helyen áll a statisztikákban. A betegségeket gyakran a hús felhasználásával készülő szósok, mártások idézik elő, mivel e sűrű dresszingféleségek teljes átmelegítése nehéz. (A nagyobb sűrűség és a zsiradéktartalom miatt a baktériumok némi védelmet élveznek a hőkezelés során.)

A *Cl. perfringens* elterjedése tehát közvetlen összefüggést mutat az állatvilággal, közvetve pedig a természet egyensúlyának megbomlásával. Szinte mindenhol előfordul, beleértve az állati és emberi bélcsatornát is, így nehéz visszaszorítani. Az állati eredetű termékek, különösen a húsfélék a mikrobaszám határérték fölé növekedését eredményezhetik, így a korábban ártalmatlannak ismert mikroba kórokozóvá válik.

Ismét fókuszban a füstölt kolbász: *Yersinia enterocolitica*

A *Yersinia* nemzetség egyes tagjai az egyik legrettegettebb kór okozóiként ismeretesek. A *Yersinia pestis* elnevezésű faj okozta a fekete halált, a bubópestist. (A félelmetes „hóhért” 1894-ben Alexandre Yersin izolálta.) A mikrobacsaládot – tekintettel jelentőségére – 1974-ben választották külön a *Pasteurella* nemzetségtől. A *Yersinia* egyes fajtái élelmiszer eredetű megbetegedést okozó mikrobákként váltak ismertté kutatói körökben, és jelentőségük egyre növekszik. A mikrobanevezetés számos családja a környezetben mindenütt megtalálható, sőt emberben és állatban egyaránt előfordul, de napjainkban egyre több válfaja kórokozóként jelenik meg. (Szennyezett felszíni vizekben is előfordul.)

A *Yersinia* (rövidítve *Y.*) nemzetségen belül többféle, emberre és állatra egyaránt veszélyes faj létezik a *Y. pestis* mellett, például a *Y. enterocolit-*

ica és a *Y. pseudotuberculosis*. A *Y. ruckeri* halak vörösszáj-megbetegedését okozza.² A *Y. pseudotuberculosis* inkább apró rágcsálók béltartalmának szájon át történő felvételével, elporladt bélsár belélegzésével fertőz, és csak kivételes esetekben élelmiszer-nyersanyagokkal. Élelmiszer-higiéniai szempontból inkább a *Y. enterocolitica*-nak van jelentősége, amelyet először 1933-ban mutattak ki Észak-Amerikában, de nem tulajdonítottak nagy jelentőséget ennek a felfedezésnek. Az 1960-as években Skandináviában Frederiksen tanulmányozta behatóbban, és – minden jel szerint – ő vette először igazán komolyan e mikroorganizmus veszélyességét. A skandináviai kutatásoktól kezdve Európában és Amerikában is kezdtek érdeklődni a kórokozó iránt, már csak azért is, mivel az enteritises esetek szaporodni látszottak. A XX. század második felében mind többen figyeltek fel a mikroba betegségeiben betöltött szerepére, és nemcsak bekerült a bakteriológiailag negatívnak számító mikroorganizmusok körébe, hanem egyre fokozódó figyelem kíséri.

Étfertőzésekben betöltött szerepét csak mintegy huszonöt éve sikerült tisztázni. (Szakmai berkekben ekkor fogadták el bizonyító erejűnek az erről szóló dokumentumokat.) Hazánkban először 1965-ben izolálták, enterocolitises betegek székletéből. Azóta a mikroba kimutatása gyakorlattá vált, így fény derülhetett arra, hogy számos megbetegedés mögött ez a kórokozó áll. A korábban bevezetett mikrobakitenyésztési módszerek a ma előforduló törzsek tenyésztésére nem alkalmasak, így a mikrobiológusoknak változtatni kellett a kimutatási technikán. Óriási kutatómunka után 1982-ben Stern, 1984-ben Feeley és Schieman dolgozott ki módszert a kimutatásra, de ez is kevésnek bizonyult. 1985 és 1993 között sorra jelentek meg a módszer átdolgozását célzó tanulmányok, így alakult ki a ma ismert izolációs technika. Természetesen ezek a mikrobák is folyamatos átalakulásban, alkalmazkodásban vannak, így a tudósok ma sem pihenhettek.

A *Y. enterocolitica* pálca alakú, spórákat nem termelő, aerob illetve fakultatív anaerob mikroorganizmus, amely hőstabil enterotoxinokat termel. Telepei – a vizsgálati táptalajon – túsűrűsnyű (0,5–2 mm) átmérőjűek. 25 °C-on optimális módon szaporodik, 37 °C-on azonban már mozgásképtelen. Hidegtűrő képessége igen nagy, amit jól mutat, hogy még –1,3 °C hőmérsékleten is képes szaporodni. Savas és bázikus körülmények között egyaránt életképes, 4,2–9,6 pH-értékek között képez telepeket. A savas kémhatást egy határ alatt már nem tudja tolerálni, ezt alá-

támasztja az a megfigyelés is, hogy a joghurtban a *Lactobacillus*-flóra 5 °C-os inkubálás mellett 7 nap alatt visszaszorítja a *Yersinia*-sejteket, a tejsav képzése révén. A *Y. enterocolitica*t 1998 óta kötelező bejelenteni.²

A megbetegedések döntő része a fertőzött élelmiszer elfogyasztása után 1–11 nappal, enyhe hasi panaszokkal, gyakoribb székletürítéssel kezdődik, majd megjelennek a gyomor- és bélgyulladás tünetei: hasi fájdalom, véres széklet. (A széklettel ürített kórokozó még +4 °C-on is szaporodhat, és hosszú ideig életben maradhat.) A betegség lázzal és lázmentes állapottal is együtt járhat, és gyakori a hányinger, hányás és fejfájás. Esetenként bőrkiütéseket és – felnőtteknél – jobb oldali alhasi görcsöket, valamint ízületi gyulladást is leírtak. Az akut stádiumban hepatitis és hasnyálmirigy-gyulladás is kialakulhat. A hasmenést esetenként torokgyulladás, hörghurut előzi meg, vagy kíséri. Az enteritis gyerekeknél hetekig-hónapokig is eltarthat.²

A *Y. enterocolitica* kórokozót nemcsak beteg, hanem tünetmentes emberekből is sokszor kimutatják. A mikroorganizmust 75 százalékban betegség esetén, 25 százalékban a szűrővizsgálatok során fedezik fel, ami azt mutatja, hogy sokan tünetmentesen hordozzák és terjesztik a kórokozót. (A jelek szerint az egyéni immunrendszeri állapottól függ, hogy ki válik betegé, és ki az, aki csak hordozza a mikrobát.) A „nyomozói munkát” az is akadályozza, hogy a kórokozók forrását igen nehéz beazonosítani, így az európai statisztikákban sokkal kisebb előfordulási gyakoriság szerepel, mint amennyi a valóságban megtörtént fertőzések száma.²

A kórokozót tünetmentesen hordozó ember kontakt módon fertőzheti a környezetében élőket. Az idült yersiniosisban szenvedő foglalkoztatása az élelmiszer-feldolgozásban, vendéglátásban, étkeztetésben rendkívül kockázatos. A baktériumhordozó periodikusan üríti a kórokozókat, ami megnehezíti a laboratóriumi vizsgálatokat és a bizonyítást. (Többször meg kell ismételni a vizsgálatot, és a negatív lelet nem zárja ki a fertőzöttséget.)

A *Yersinia enterocolitica* kísérleti állatokat nem betegít meg, ez azonban nem számít jó hírnek. Számos állat ugyanis természetes rezervoárja, vagyis közvetítője a kórokozónak, miközben tünetmentes. A kutatók egyetértenek abban, hogy a *Y. enterocolitica* hordozásában és terjesztésében szinte minden rágcsáló és madárfaj, a sertés, a szarvasmarha, a kecske, a baromfi és a kutya kap kulcsszerepet. Legtöbbször a sertést tartják az emberi fertőzések fő forrásának.²

Egyes sertésállományok fiatal egyedek közel harmada (29,7 százaléka), a kifejlett sertéseknek pedig mintegy negyede (22,3 százaléka) bizonyult baktériumhordozónak a hazai vizsgálatok során. A helyzet drámai, hiszen a sertésekből izolált *Yersinia*-típusok mindegyike éppen abba a szerotípusba tartozott, amely az emberi fertőzések leggyakoribb okozója.²⁰

Az emberi *Yersinia*-fertőzések nemcsak az állatokkal való kapcsolat, hanem az állati eredetű élelmiszerek elfogyasztása révén is nagymértékben terjednek. Leggyakrabban serteshúsból, húskészítményekből, tejből és tejtermékekből mutathatók ki ilyen mikrobák, emellett az ivóvíz is fertőzési forrás lehet.

Észak-Írországból nemrég a kecsketejből mutattak ki nagyszámú *Y. enterocolitica* kórokozót. A vizsgálatokat kiterjesztették más országokra is, és Angliában, Welsben, valamint Ausztrália számos térségében fertőzöttnek találták a kecsketejet. A kórokozó közvetítésében valószínűleg az is szerepet játszhat, hogy a kecsketejet általában pasztörözés nélkül fogyasztják, így a fertőzött állatból átvitt mikroba szaporodni tud a tejben. Mivel a kórokozó jól tűri a hideget, a hűtőszekrényben történő tárolás sem tudja visszaszorítani a telepek növekedését a tejben.

Hazánkban a húsipari termékek közül a füstölt kolbász és a disznósajt a legkritikusabb élelmiszer-féleség e tekintetben, ezenkívül a mikroorganizmust hordozó szarvasmarhák, kecskék húsa illetve teje, valamint a baromfi is veszélyforrás lehet. Mivel a mikroba hordozásának állandó kutatása megoldhatatlan, nehéz megmondani, melyik termék lehet fertőzött és melyik nem.

A teljesség kedvéért érdemes megemlíteni, hogy a növényi eredetű nyersanyagok is fertőződhetnek, bár ez nem gyakori. Legtöbbször a fejtrágyázott zöldségeknél lehet erre számítani. A Távol-Keleten például a kisebb megbetegítő képességű *Y. pseudotuberculosis* mutatták ki zöldségféléből, amely skarlátszerű, lázas állapotot eredményezett.²

A pestis leküzdésével tehát korántsem szabadult meg az emberiség a *Yersiniától*, sőt a tapasztalatok szerint a kórokozó jelenleg az állati szervezetet és az állati eredetű élelmiszereket használja föld körüli utazásai során, s a mikrobák ilyenfajta kalandozásai az emberiség számára újabb kockázatot jelentenek. Az óvintézkedések természetesen ebben az esetben viszonylag könnyen megvalósíthatók a mindennapi életben.

Vetelés és vérmérgezés: *Listeria monocytogenes*

Az elmúlt évtizedben egy újabb, emberre és állatra is veszélyes mikrobacsalád hívta fel magára a figyelmet: a *Listeria*. Az ide tartozó baktériumok közül a *Listeria monocytogenes*, ritkábban a *Listeria ivanovii* idéz elő betegséget.

Az emberre is veszélyes *Listeria* (rövidítve L.) *monocytogenes* először 1926-ban három tudós, Murray, Webb és Swann írta le nyulakban, majd 1927-ben Dél-Afrikában egerekben is izolálták, sőt juhokban is észlelték agyvelőgyulladást okozó formáját. Emberből először 1929-ben tenyésztették ki. A *Listeria*val kapcsolatos komolyabb vizsgálódások a XX. század közepétől kezdődtek el.

A *Listeria monocytogenes* világszerte elterjedt, pálcika alakú mikroba, amely a pókok, a rákfélék, szinte minden meleg vérű emlős- és madárfaj, valamint az ember szervezetében (bélcsatornában) is képes tünetmentes formában jelen lenni. Az ellenálló képesség gyengülése esetén különféle szervi elváltozásokat, olykor halálos betegséget okoz.

Annak ellenére, hogy nem képez spórát, a baktérium igen ellenálló, és a gazdaszervezeten kívül is sokáig életképes, ami lehetővé teszi szaporodását a külső környezetben. 60 °C feletti hőmérsékleten elvileg elpusztul, de az alacsony hőfokot jól tűri. (Még +4 °C-on is képes szaporodni.) Mivel só- és szárazságtűrő, emellett igen ellenálló a szerves savakkal és a hideggel szemben, sok helyen számolni lehet fertőző hatásával. Legtöbbször a környezetben és a vizekben terjed el, majd állatokra, élelmiszerekre és emberre áttérjedve okoz betegséget.²

Kóroktani szerepét illetően még sok kérdés vár tisztázásra. Az állatkísérletek szerint 103–105 nagyságrend mellett már elindulhat a betegség, azonban ezt embernél az egyéb hajlamosító tényezők illetve az immunrendszeri státus is befolyásolják.²

A baktérium szinte minden szervet megtámadhat. Nehezíti a felismerést, hogy esetenként csak influenzaszerű tünetekkel járó betegséget okoz, ami megtévesztő lehet. A listeriosisra az újszülöttek (különösen a koraszülöttek), a 70 évesnél idősebbek és a gátolt vagy károsodott immunrendszerű emberek a legfogékonyabbak. A várandósság időszakában a listeriosis szórványosan előforduló abortuszt eredményezhet, amely az ún. magzati immunitástól is függ. Ha a várandós anya életvitele és táplál-

kozása nem megfelelő, vagy a magzat immunrendszere genetikai okokból gyengébb, a vetelés könnyebben bekövetkezhet a *Listeria* hatására. Ha nem történik vetelés, a baktériumot tünetmentesen hordozó anya a szülés során átadhatja az újszülöttnak. A várandósság időszakában a magzatvíz fertőződhet a kórokozóval, és koraszülés, halvaszületés vagy az újszülött vérmérgezése (szepszis) következhet be. A tünetek kezdődhetnek órákkal vagy napokkal a születés után, de előfordul, hogy csak néhány héttel később jelenik meg a kórkép.

Mindezekből adódóan ma már a *Listeria monocytogenes* kiemelt veszélyforrást jelent. A baktériummal folytatott kutatások során megerősítést nyert, hogy a várandós anya étrendje és egyéb szokásrendszere jelentősen befolyásolhatja a szervezetébe jutó feltételes kórokozók (fakultatív patogének) megtelepedését és magzatra való hatását. Mivel egyre több ilyen – a *Listeria monocytogenes*hez hasonló – mikroba van körülöttünk a mindennapokban, az életmód szerepét egyre inkább érdemes hangsúlyozni a megelőzés terén, férfiaknál és nőknél egyaránt.

Felnőtteknél leggyakrabban az agyat és a gerincvelőt borító hártályk gyulladása (meningitis), valamint agyvelőgyulladás fordul elő. A meningitis lázat és tarkómerevséget okoz, és megfelelő kezelés nélkül zavartság, öntudatlanság, kóma léphet fel, majd bekövetkezhet a halál. A *Listeria* néha megfertőzi a szemeket is, melyek kivörösödnek és fájdalmassá válnak. A fertőzés áttérjedhet a nyirokcsomókra, és érintheti a teljes keringési rendszert is. Ritkán a szívbillentyűk megbetegedése és szívelégtelenség is előfordulhat.

A végleges diagnózishoz szövetmintából történő kitenyésztés, illetve testfolyadék laboratóriumi vizsgálata szükséges. A vérmintából a *Listeria* elleni antitestek kimutathatók. A baktériumot antibiotikumokkal (penicillin, ampicillin, gentamicin, eritromicin) szorítják vissza.

Hazai vizsgálatok szerint a kórokozó juhok bélsarából 27,4 százalékban, orrváladékából 19,2 százalékban, szarvasmarha bélsarából pedig 50 százalékban kimutatható. A tyúkokban

3 százalékos, vízimadarokban 7 százalékos, vadmadarakban 17 százalékos gyakorisággal fordul elő. Klinikailag egészséges emberek mintegy 14–21 százalékát találták baktériumgazdának, ami jelzi, hogy az emberben is teret nyert a baktérium.² (A kórtani szerep tisztázását az is nehezíti, hogy egészséges emberek is ürítik a kórokozót.)

Bár lúgosabb, rosszul erjedt talajokban, szennyvizekben, vízfolyások iszapjában is megtalálhatók, az emberi fertőzéseket többnyire az állatok, állati eredetű élelmiszerek illetve állati bélsárral szennyezett növények váltják ki, amelyekhez a talajszennyeződés társul.²⁰ A fertőzés eredete tekintetében a szakirodalmak megegyeznek abban, hogy a fertőzési lánc legfontosabb elemei a környezetben élő kórokozót „felvevő” állatok, amelyek az ember felé közvetítik a baktériumokat.^{2, 20}

A kórokozó legtöbbször a szennyezett takarmánnyal kerül az állati szervezetbe, de más módon is bejuthat a környezetből az állat bélsatornájába. Mivel az emlősállatok és a baromfi béltartalma révén a kórokozók a vágóhídi környezetbe kerülnek, a *Listeria monocytogenes* könnyen átjuthat a fogyasztásra szánt húsok felületére. A hazai vizsgálatok szerint ez a fő oka a marhahús, sertéshús és bány- illetve baromfihús szennyezettségének. A helyzetet súlyosbítja, hogy a *Listeria* hűtés során nem gátódik, sőt szaporodás figyelhető meg, mert jó a hidegtűrő képessége. A terjedést a sózás és a savanyítás is csak kismértékben tudja csökkenteni.

Leggyakrabban a juh- és kecsketej, juhtúró, lágy sajtok, kolbászok, szalámik, valamint füstölt-sózott hentesárúk lehetnek fertőzöttek *Listeriával*. (A tej és a tejtermékek esetén a pasztörözés jelenti a védelem lényegét, ezért a hőkezeletlen juh- és kecsketej, illetve ebből készített sajt különösen kockázatos ilyen szempontból.) Fermentált és érlelt kolbásztermékek fertőződése után a *Listeria* túlélését és szaporodását figyelték meg, ami bizonyítja, hogy a húsipari tartósító technika ez esetben gyakorlatilag hatástalan. A baktérium hőérzékeny, így a hőkezelt termékek fertőzöttsége a hőkezelés utáni visszafertőzésnek köszönhető. A hazai vizsgálatok szerint a nyers húsok, az ezekből érleléssel és szárítással tartósított hús-termékek, valamint fermentált húskészítmények 33 százaléka, vagyis harmada fertőzött *Listeria monocytogenes*szel. A nyers füstölt kolbászok 65 százalékát szennyezettnek találták. A pasztörözés hőfokán kezelt húskészítmények 2,3 százaléka volt fertőzött, ami jelzi, hogy a hőhatás csökkentette a baktériumok számát. A kutatások szerint – a nyers tej és a sajtok mellett – a nyers vagy alacsonyabb hőfokon kezelt húsból gyártott, különböző erjesztési és érlelési technológiával készülő termékeknél lehet számítani *Listeria monocytogenes* előfordulására, emellett az otthoni állatvágások és az állatokkal való gyakori érintkezés esetén különösen nagy a fertőzés veszélye.

A hazai takarmányokban 50–100 százalékban található ilyen baktérium, ami jelentősen megterheli az állati szervezetet. Az első, juhoknál előforduló listeriosist két kutató, Mócsi és Sályi állapította meg, a fertőzést a takarmány nem megfelelő érése során elszaporodott mikrobák okozták.²

A *Listeria monocytogenes* hőérzékenységét HTST (High Temperature Short Time) technológia mellett vizsgálták tejben. Az eredmények szerint a 72 °C-on, 15 másodpercig végzett pasztörözés elégséges volt a *Listeria* teljes pusztulásához.

Az 1980-as években négy nagy listeriosisjárvány volt: Skóciában, Bostonban, Los Angelesben és Svájcban. A betegségeket tej és lágy sajt váltotta ki. Az Egyesült Államokban évente 1600–1800 eset fordul elő, 400 halálalással, szintén az állati eredetű termékek miatt. (A pasztörözés utáni utófertőzés is közvetítheti a kórokozót.)

Nyers tejből gyakran kimutatják a *Listeria monocytogenes*szet, ami a bélsárral való fertőzésre illetve a tehén betegségére, a *Listeria* okozta mastitisre (emlőmirigy-gyulladás) vezethető vissza.

Az élelmiszerek közül a lágy sajtok komoly kockázatot jelentenek, mivel ezek a termékek sok esetben nyers tejből készülnek, vagy a hőkezelés nem elégséges a mikrobák pusztulásához, emellett a termék pH-ja sem elég alacsony. Hosszú tárolásuk során kitűnő táptalajul szolgálnak a baktériumoknak, köztük a *Listeriának* is. (Természetesen más típusú sajtoknál is fennáll ez a lehetőség, kisebb mértékben.) Az ilyen sajtok mintegy 5–10 százaléka is fertőzött lehet ezzel a kórokozóval, és a termék mikrobaferetőzöttsége elérheti a 104–107 sejtszámot, vagyis akár a tízmilliós nagyságrendet is a termék egyetlen grammjában.²

Az állati eredetű termékek között a tengeri halak és rákok hordozhatják nagy eséllyel a kórokozót, ami a nyers halsaláták kockázatos voltát erősíti. A növényi nyersanyagok esetében a talajjal, bélsárral szennyezett, vagy fertőzött vízzel tisztított zöldségek, saláták, gyümölcsök okozhatnak megbetegedést.^{20,2}

A *Listeria monocytogenes* tehát szintén az állatvilággal közvetlenül összefüggésbe hozható, viszonylag újkori kórokozók közé tartozik, és a normál, hétköznapi flórából emelkedett ki illetve vált veszélyessé. Hő hatására viszonylag hamar elpusztul, ennek ellenére komoly kockázati tényező napjainkban. A szakembereknek ma már ezzel a baktériummal is egyre inkább számolniuk kell az élelmiszer-higiénia területén.

Az élelmiszerek újabb lakója, a Shigella

A Shigellák a vérhas, a dizentéria kórokozói, amelyet a Shigella (rövidítve S.) dysenteriae, S. flexneri, S. boydii és S. sonnei törzsek okoznak. (A trópusokon az első, Európában és Észak-Amerikában inkább az utolsó jellemző.) A kórokozót 1898-ban Kiyoshi Shiga izolálta először.

Sokáig azt hitték, hogy a kórokozók csak az emberek között, kontakt úton terjednek, azonban újabban az ételfertőzések kapcsán is gyakran szóba kerülnek. Kiderült ugyanis, hogy a Shigellák, sok esetben bizonyítható módon, élelmiszer közvetítésével fertőznek. Az elmúlt évtized vizsgálatai meglepetést okoztak a szakembereknek, rámutatva, hogy az élelmiszerek a Shigellák közvetítői, s ezzel mind Európában, mind Amerikában ma már reálisan számolni kell.²

A kórokozók – szájon át történő fertőződéskor – a vastagbél nyálkahártyájában szaporodnak, és bélgyulladást, fekélyt okoznak. A mikroba ún. endotoxin hatása enyhébb és súlyosabb tüneteket is előidézhet, egyéni érzékenységtől függően, így az enyhe hasmenéstől a magas lázzal kísért véres, nyálkás székletürítésig változatos szimptomák jelentkezhetnek.

A Shigella-fertőzéseket a tej és a tejtermékek (túró, vaj) közvetítetik, ezeken kívül a húsok és hústermékek szerepe is jelentős. A kutatók korábban úgy vélték, hogy az élelmiszerek többségében a Shigellák nem képesek szaporodni, azonban a mikrobák az elmúlt években kialakították az életben maradás és szaporodás különböző technikáit az emberi fogyasztásra szánt termékekben. (Elsősorban a túlélésükkel kell számolni, nem a szaporodásukkal. Az életben maradás azonban már fertőzést jelenthet az emberre nézve.)

A tudósok megdöbbenek, amikor kiderült, hogy a félelmetes Shigella képes bizonyos élelmiszerekben „utazni” és sokasodni. A pasztörözött, forralt tejben, húsokban és húskészítményekben meg lehet figyelni például a Shigella sonnei sejtek szaporodását. A szaporodás szobahőmérsékleten a legaktívabb, és 2–6 napig tarthat.

A kísérletek során az élelmiszerben szobahőmérsékleten 72 napos, hűtés során 100–150 napos tárolást is kibírt a mikroba. Nyers húsokban +4 °C-os tárolás esetén 60 napot is túlél, sőt a lefagyasztást kö-

vető egy év után is jó egészségnek örvendett a felengedett termékben. A szakemberek elkeseredését fokozta, hogy a mikroba savtűrése is jelentősnek bizonyult, vagyis az alacsony pH-érték nem gátolta a szaporodását. A Shigella sonnei törzs a tejen kívül a tejsavas erjesztett tejtermékekben is szaporodni tudott.²

A Shigella-járványok nem ritkák Németországban, Finnországban, Izraelben és az Egyesült Államokban. Izraelben az egyik súlyos járványt a szennyvízcsatorna meghibásodása okozta, ahol a fekália fertőzött meg zömmel gyerekeket és idős asszonyokat (nyolcezer megbetegedés). A szakemberek szerint ehhez hasonló eset bármely fejlett országban előfordulhat, vagyis a magas szintű ivóvíz-ellátási rendszer mellett is fel kell készülni egy esetleges járványkitörésre az év bármely szakában.

Az ivóvízen kívül az élelmiszerek is komoly szerepet játszanak a fertőzésekben. Például egy michigani zenei fesztiválon hatalmas fertőzést okozott az ott kapható, Shigellával fertőzött hidegtál, amely három ezer embert betegített meg. A helyzetet súlyosbította, hogy a fertőzöttek a szélrózsa minden irányába szétszéledtek, mire a járvány tényét megállapították, így Amerika-szerte terjedt a kórokozó.

Magyarországon szintén minden évben előfordul Shigella-eredetű megbetegedés. A tej és a tejtermékek révén jelentős esetszámú járványokat jegyeznek fel a szakemberek. A leggyakoribb források a tej, túró, túros tészta, tejfölös túró, amelyek évente akár több ezer megbetegedést eredményeznek.

A tejjepari üzemből ritkán van előzetes fertőződés, inkább a közétkeztetésben, ezen belül is az óvodai és iskolai étkeztetésben fordulnak elő a járványok.^{2, 20}

A Shigellák viselkedését ma is kutatják, hiszen rendkívül titokzatos mikroorganizmusok. Időnként felbukkannak és járványokat okoznak, időnként hosszú ideig „hallgatásba merülnek”. Egy biztos: ez a kórokozó is megújulásra törekszik, és célba vette az állati eredetű élelmiszereket mint hordozókat, sőt sokasodik bennük. Ha a dizentéria okozójának újabb mutáns válfajai sorra megjelennek bolygónkon, nagy veszélybe kerülünk. A kockázatok csökkentésére itt is két lehetőség adódik: erősíteni az immunitást, és mérsékelni a baktériumot potenciálisan hordozó élelmiszerek fogyasztását.

Bacilusok az ételben, a laboratóriumban és a fronton

A Clostridiumok mellett a legrégebben ismert mikrobák a Bacillus nemzetség tagjai: 40-50 válfajuk ismeretes, amelyeket mikroszkópos kép alapján lehet elkülöníteni. Fő jellemzőjük az egy mikrométernél nagyobb sejt méret. Bár az egyes fajok genetikai állományában gyakorlatilag nincs eltérés, a fajok egymáshoz képest kis eltéréseket mutatnak. Három legismertebb képviselőjük a Bacillus cereus, a Bacillus anthracis és a Bacillus thuringiensis, melyek közül az első kapcsolódik közvetlenül az állati termékekhez. A Bacillus anthracis egyes helyeken még előfordul az állatokkal összefüggésben, azonban inkább a bioterrorizmussal kapcsolatban kerül előtérbe. A Bacillus thuringiensist a génmódosított növények kapcsán kell megismernünk.

Bacillus cereus

A Bacillus (rövidítve B.) nemzetség tagjai közül a Bacillus cereus néven jegyzett mikroba élelmiszer-higiéniai jelentősége a legnagyobb. Az első megbetegedést 1951-ben, Norvégiában írták le. A mikroorganizmus 3-5 mikrométer hosszú, 1 mikrométer széles, vaskos pálcika alakú, aerob (illetve fakultatív anaerob) kórokozó, amely idősebb tenyészetben vagy oxigén jelenlétében spórát képez. A B. cereus széles körben elterjedt, a levegőben, talajban, porban, vízben igen gyakran fordul elő. Állatok szőrzetében is előszeretettel megbújik. 8 és 55 °C között képes szaporodni, optimuma 35 °C. Sótűrése is jó; 5 százalékos sótartalom jó szelektív környezetet jelent számára, mivel a többi nemzetség döntő részének fejlődése ekkor megáll, ugyanakkor a B. cereus fejlődni képes, és átveheti az irányítást. A savaságot csak pH=5 érték felett tudja tolerálni, ez alatt nem fejlődik.

A Bacillus cereus fakultatív kórokozó, vagyis csak bizonyos sejt szám felett betegít meg, az immunrendszeri állapottól függően. A fertőzéshez a mikroba 100 milliós nagyságrendű jelenléte szükséges az élelmiszer egy grammjában. A tüneteket egy fehérjeszerű anyagcsere-termék okozza, amely enterotoxinhoz hasonló hatású. Az anyag be diffundál az élelmiszer mélyebb rétegeibe is, és megfelelő mennyiség esetén mérgezést idéz elő. Bár maga a baktérium kevésbé hőálló, a toxin meglehetősen hőstabil, így például a hűtőben sokáig tárolt élelmiszerek ismételt felhevítésekor a vegetatív sejtek elpusztulnak (vagyis

az élelmiszer minta laboratóriumi eredménye negatív), de a toxin aktivitása megmarad, az élelmiszer tehát mérgezést okoz.

A kórokozó lappangási ideje a szervezetben 8-12 óra, majd megjelennek a tünetek: hasi fájdalmak, hasmenés, hányinger és hányás. A betegség nem jár lázzal, és lefolyása kb. 12 óra. Az elmúlt években a B. cereus mérgezés újabb formáját figyelték meg, amelynél kisebb, 1-5 órás lappangás után akut gastroenteritis alakul ki.²

A fertőzés forrásai lehetnek a tej és a tejtermékek, a húsfélék, de a tészták, sütemények, fűszerek, cukor és rizs is. A baktérium általában a talajból kerül az élelmiszerre, majd kedvező körülményeket (oxigént, kevésbé savas kémhatást, cukrot stb.) találva szaporodni kezd. Legtöbbször a hőkezelés nélküli vagy alacsony hőhatás mellett készülő termékeknél, valamint sokáig hűtőben tárolt élelmiszerek esetében jellemző. A toxin hőérzékenyebb, mint a spórák, azonban a baktérium spórái túlélhetik a főzést, így pasztörözött élelmiszerekben és főtt ételekben (tej, tejtermék, tészta, rizs) is életben maradhatnak. A sütés hőfokán a spórák elpusztulnak.

A B. cereus mára szintén igen elterjedt mikroba lett. Erre utal, hogy szinte minden élelmiszeripari nyersanyagon kis számban (10-100 db/gramm) előfordul, és mintegy várja az időt, hogy elszaporodhasson, ami főként az időtényezőktől, vagyis a tárolási időtől függ.

A mikroba különösen Hollandiában okozott problémát az elmúlt évtizedekben, ahol a Salmonella után a dobogó második fokára lépett. Leggyakrabban az ún. kínai típusú ételek, a hús- és hústermékek idézték elő a tüneteket. A mérgezést okozó ételek elsősorban nem a háztartásokban, hanem a közétkeztetésben készültek.

Skóciában egy kínai étteremben, majd egy indiai étteremben szolgáltak fel fertőzött ételt. Az erősen fűszerezett curry mártás, a zsírban sült rizs és hús elfogyasztása után három órával heves hányás és hasmenés fordult elő az étterem vendégeinél. A kórokozót az étrend mindhárom alkotójából izolálni lehetett. A feltételezések szerint az ún. keleti típusú éttermekben növeli a fertőzés esélyét, hogy a talajból vagy a húsból a baktérium átkerül a rizs felszínére. A zsírban sült rizs készítésekor a főtt rizst az előkészítési szakaszban szobahőmérsékleten állni hagyják, ami alkalmat teremt a B. cereus elszaporodásához. Az előkészítést követő sütés a vegetatív sejteket elpusztítja, de a toxin aktív marad, így az étterem vendégei megbetegsznek.²

A kisebb hőkezeléssel, lényegében csak gőzöléssel készülő ételek – például a rizs – azért is jelentenek nagyobb kockázatot, mert a talajból származó spórák életben maradnak, és a főtt rizst sok helyen napokig is tárolják. Magas szénhidrát-tartalma és semlegeshez közeli kémhatása kedvező a baktériumok számára. A főtt rizst és tésztát ezért a lehető leghamarabb el kell fogyasztani, és ugyanígy a burgonyaköreteket, vagy például a natúr pelyhekből készített müzlit is.

Hazánkban a *B. cereus* okozta mérgezésekkel kisebb mértékben kell számolni, azonban a mikrobaszaporulat a jövőben vélhetően növekedni fog. Elővigyázatosságból a minél frissebben készített, kevés ideig tárolt élelmiszerek fogyasztása javasolható. Főzés vagy párolás előtt – például rizs és pelyhek esetén – a „száraz hevítés”, vagyis olaj nélkül, folyamatos keveréssel végzett enyhe pörkölés hatékonyan pusztítja el az olyan feltételes kórokozókat, amelyek a későbbi duzzasztás, párolás, gőzölés során esetleg életben maradhatnak. Így ez a technika a *B. cereus* számát is az egészségügyi határérték alá csökkenti, vagy teljesen inaktíválja a kórokozókat. (Az olaj használata természetesen segíti a baktériumok pusztulását a hevítés során, azonban az emésztést jelentősen megnehezíti, mivel minden felületre olajfilm kerül. Ez később nagy terhet róhat az epére, a hasnyálmirigyre illetve a gyomor-bél rendszerre.)

A bacilusok felhasználásának kockázatai

A génmanipuláció alanya: *Bacillus thuringiensis*

A *Bacillus thuringiensis* akkor vált ismertebbé, amikor kiderült, hogy a mikroba egy rovarirtáshoz jól felhasználható anyagot termel, és a rovarkártévők elleni biológiai védekezésben használható. A spóra képződésével egy időben mérgező anyag is képződik a sejtben, amely kristályformát vesz fel a spóra mellett. Ez az anyag a rovarokra idegbénító hatást gyakorol. A *B. thuringiensis* toxinját (ún. Bt-toxint) a biogazdálkodásban viszonylag régen felhasználják. Nagy előnye, hogy inaktív formában termelődik és a rovar szervezetében válik aktív méreggá, vagyis a környezetet nem terheli aktív toxinokkal.

Ezt a jelenséget azonban ma már az élelmiszerek genetikai módosításához is felhasználják oly módon, hogy a *B. thuringiensis* toxintermelésért felelős DNS-részletét kiollózzák, és bizonyos növényekbe ültetik át. Az így kifejlesztett ún. Bt-növény maga termeli meg a rovarbénító mérget, és

a termesztés során csak elvétve kell számítani rovarkártévők előfordulására. Ez a technológia a tengerentúlon olyannyira bevált, hogy a *B. thuringiensis* génje az egyik legkeresettebb növényvédelmi eszközzé vált a termesztők körében. Mivel a toxint a biotermesztésben használják, a génmódosított Bt-növények esetében is feltételezték az egészségügyi és környezeti ártalmatlanságot. Ez a feltevés azonban hibásnak bizonyult.

A tapasztalatok ugyanis több szakemberben, természet- és egészségvédelemben kételyt ébresztettek. Először arra derült fény, hogy a génmódosított növény nem a biotermesztés során kijuttatott előtoxint (protoxint) termeli, hanem minden egyes sejtjében aktív mérget állít elő, a rovarjárástól függetlenül. Ezenkívül az aktív toxin nem a felületen van, lemosható formában (mint a biotermesztésnél), hanem a belső szövetekben. Az amerikai hatóság gyakran mutatott ki készételben (például génmódosított kukoricából készített ételben) Bt-toxint, ami – a média híradásai nyomán – nagy felháborodást keltett az amerikai közvéleményben. A Bt-toxinról – minden erénye mellett – tudni kell, hogy a lektinek családjába tartozik, és az emlősök illetve az ember szervezetében feltételesen káros immunreakciókat produkálhat.⁴⁶ Mivel a toxin felépítése nagyon hasonló a tejben lévő béta-laktoglobulinhoz és a tojásban lévő vitellogeninhez, a Bt-növények fogyasztása a tej- és tojásérzékenyek számára kockázatosabb lehet. Az amerikai farmerek között a Bt-gyapot és Bt-burgonya súlyos asztmás rohamok elindítója és egyéb allergiák okozója.⁴⁶ A Bt-kukorica pollenje a védett lepkefajok hernyóit és a katicabogarakat tizedeli, s ez nagy szerepet játszott abban, hogy az Európai Unió kezdettől fogva szkeptikusan tekintett a génmanipulált növényekre. A Bt-növények tömeges terjedése és szántóföldi termesztése 6-7 év után (kb. 30 rovargenerációt követően) rezisztens rovarfajok megjelenését eredményezheti, ami egyúttal a biogazdálkodás jövőjére is árnyékot vet. Emellett a Bt-toxingént számos mikroorganizmus átveheti a környezetben, így előre nem tervezhető mikrobiológiai változások, előnytelen mutációk következhetnek be, a kórokozók ellenállósága pedig tovább növekedhet. Az állati eredetű termékekben gyakran előforduló kórokozók mellett tehát a génmódosított növények elterjedése jelent újabb kockázati tényezőt, amelynek tudományos megítélése tekintetében jelenleg is szinte teljes tanácstalanságról beszélhetünk. (A tapasztalatokat nem tartják bizonyító erejűnek, de mire azzá válnak, a természetben visszafordíthatatlan folyamatok indulnak el.⁴⁶)

Lépfene és bioterrorizmus

A Bacillus családon belül – a *B. cereus* mellett – egy másik, közegészségügyi szempontból jelentős törzs is létezik, bár e kórokozóval az élelmiszer-higiénia terén csak igen ritkán kell számolni. A *Bacillus anthracis* az emlős-állatok mindegyikét és az embert is megbetegíti, így a zoonózis szempontjából igen nagy a jelentősége. A fertőzés lehetősége leginkább a növényevő, legelésző állatoknál (szarvasmarha, juh, kecske) állhat fenn a megfigyelések szerint, míg a nagyüzemi tenyésztés során gyakorlatilag nem kell számolni vele.² (A spórákat a legelésző állat felveheti a környezetből.)

A *B. anthracis*, más néven anthrax, a hírhedt lépfene okozója. A baktérium vastag, vágott végű pálcikára emlékeztet. Az állati testben burkos formában van jelen. Aerob körülmények között rendkívül hőstabil spórákat képez, amelyek csak 10 perces forralás vagy 160 °C hőmérsékletű száraz hő hatására pusztulnak el. A mikroba antigénjei közül legfontosabbak az ún. haptének, amelyek típus-specifikus poliszacharidok, hőnek és rotadásnak egyaránt ellenállnak. A laboratóriumi vizsgálatok során ezeket az antigéneket mutatják ki, és ebből következtetnek a kórokozó jelenlétére. A vizsgálatok alapjául nemcsak a vérsavó, hanem a mindazon szervrész (vagy abból készített élelmiszer) alkalmas, amely a fertőzött állatból származik. Mivel a lépfene gyanúja döntően akkor merül fel, ha az állat kényszervágásra került vagy elhullott, általában a vért használják vizsgálati anyagként.

Az anthraxszal fertőzött állat szőrének, húsának vagy vérének érintése is veszélyes lehet az emberre, s ez igen veszélyes kórokozóvá teszi a *B. anthracis*-t. A fejlett országokban a kórokozó nagyon ritkán van jelen emberben, azonban ez Afrikában, a Közel-Keleten és Ázsiában előfordulhat.

A lépfenebetegséget okozó anthrax többféle úton kerülhet a szervezetbe. Egyrészt a levegőben lévő kórokozó a tüdőbe juthat, vérzéses tüdőgyulladást idézve elő. A tüdőanthraxot a gyapjúválogatók betegségének is tartják, mivel a gyapjú kezelése során a dolgozók könnyen belelegezhetnek a baktérium spóráit, s így alakul ki a súlyos betegség. A kór igen gyors lefolyású, néhány napos lappangás után bronchitishez hasonló vagy influenzaszerű tüneteket okoz, amelyek egyre súlyosbodnak, és 3–5 nap múlva magas láz, hidegrázás, véres köpet, valamint nehezített légzés társul hozzájuk. A baktériumok a tüdőhöz közeli nyirokcsomókban szaporodnak, majd – a nyirokcsomó vérzése és szétesése révén – a mellkas

szomszédos régióiba is eljuthatnak. A tüdőknél illetve a tüdő és a mellkasfal közötti résben fertőzött folyadék képződik. A kórokozó súlyos esetben a keringés összeomlását (sokk) eredményezheti, amit kómába esés követhet. Ha az anthrax átterjed az agyhártyára illetve az agyra, még az idejében megkezdett kezelés mellett is sok esetben a beteg halálát okozza.

A másik lehetőség, ha a kórokozó az élelmiszerrel jut a szervezetbe, ekkor az emésztőrendszerben vérzéses, gyulladós folyamat kezdődik. A fertőzött étel elfogyasztása után 2–5 nappal heves hányás, erős hasi görcsök és magas láz jellemző. Gyakran bőrbetegséget is okozhat, emellett nyílt sebeket keresztül is bejuthat a szervezetbe. A bőrbetegség kezdetén a sérülés szélein kifejezetten növekvő vörösesbarna, viszkető kiemelkedés jelenik meg. A duzzanat hólyaggá alakul és megkeményedik, fájdalommentesen gőb képződik, amely középen megrepedve tiszta folyadékot ereszt, később fekete vart („pokolvart”) képez (fájdalom nélküli szövethalás történik). Ezzel párhuzamosan betegségérzet, izomfájdalom, fejfájás, láz, hányinger és hányás is előfordul.

Hazánkban ez elmúlt két évtizedben a fertőzés enyhébb formái jelentek meg. Mivel az anthrax tömeges elterjedésétől jelenleg nem tartanak a szakemberek, Magyarországon általánosan nincs forgalomban lépfene elleni védőoltás, azonban vészhelyzet esetén természetesen nálunk is hozzáférhetővé tehető. Az oltóanyag használata – tekintettel a mellékhatásokra – csak a legszükségesebb esetben megengedett. (Az oltásnak nagyobb lenne a kára, mint a haszna.) Leginkább az anthraxnak kitett csoportok – állatorvosok, laboratóriumi személyzet, állati szőr feldolgozását végző textilüzemek alkalmazottai – esetében kerül sor az oltóanyag használatára. Nehezíti a helyzetet, hogy a kórokozó felismerése és beazonosítása nem egyszerű, viszont késedelmes beavatkozás esetén a beteg meghal (ez az érv szól az oltóanyag mellett). A kisebb számban előforduló anthraxos eseteknél általában penicillininjekciót, orális tetraciklint és eritromicint alkalmaznak, de egyéb antibiotikumok is adhatók. Tüdőfertőzések esetén a penicillin intravénás adására van szükség.

A lépfene vagy anthrax azért is válhatott hírhedtté, mert ez az egyik olyan kórokozó, amely alkalmas nagy mennyiségű biológiai fegyver előállítására. A baktérium a levegőbe juttatva a fertőzött területeken tüdőbe, emésztőrendszerbe, sebekbe kerül, és súlyos kórképeket idéz elő. Az Irak elleni öbölháborúban például az amerikai katonákat beoltották a

betegség ellen, mivel fennállt e biológiai fegyver alkalmazásának veszélye. A védőoltásnak azonban lehetnek nem várt mellékhatásai, például a beoltott katonák közül sokan egy titokzatos betegségben szenvednek, amelyet öbölzindrómának neveztek el. A tünetek kiváltásában a feltételezések szerint a védőoltás játszotta a főszerepet. A lépfene a Balkán-félszigeten zajló háborúban is bevetésre került mint biológiai fegyver, és tömeges halálozásokat okozott.² A lépfene kórokozó képességét jelzi, hogy például az Egyesült Államok fővárosa körzetében 100 kg lépfenespóra aeroszolos kijuttatása csaknem akkora emberi veszteséget okozna, mint egy hidrogénbomba bevetése.⁸⁴

A bakteriológiai (biológiai) és toxinfegyverek kifejlesztésének, előállításának és tárolásának megtiltásáról és e fegyverek megsemmisítéséről egyébként nemzetközi egyezmény született, amely 1975. március 26-án lépett hatályba. Ennek ellenére a biológiai hadviselésre alkalmas fegyverek fejlesztése és kipróbálása vélhetően máig is folyik a világ egyes területein.

Az emberre és/vagy az állatokra veszélyes betegségek közül eddig a következő kórokozókkal folytattak fegyverzetfejlesztési kísérleteket a lépfenén kívül: emberi himlő, majomhimlő, brucellózis, tularaemia, Q-láz, pestis, botulizmus, kolera, arena- és filovírusok okozta vérzések, venezuelai löencephalitis, ragadós száj- és körömfájás, afrikai sertéspestis. A bioterrorizmus eszközeként felhasználható kórokozókat A, B és C csoportba sorolták, amelyek közül az A csoportba tartozók jelenthetik a legnagyobb veszélyt. Ezek emberről emberre terjedhetnek, tömeges halálalossággal járnak, súlyos közegészségügyi következményük lehet, a lakosság körében társadalmi zavargásokat eredményezhetnek, és az ellenük való védekezés különleges intézkedéseket igényel. A legveszélyesebb csoportban a lépfene és az emberi himlő jelenthet különösen nagy kockázatot, de a pestis és botulizmus becsült pusztító ereje is óriási lehet. A bioterrorizmussal kapcsolatos kérdéskör egyik legkritikusabb pontja, hogy az A csoportban szereplő fertőző kórokozók azon fajtáival is számolni lehet, amelyek ellen hatékony immunitás nem létesíthető, vagy a hatályos EU-előírások tiltják a vakcinák használatát. Előfordulhatnak olyan fertőzések is, amelyek embernél viszonylag kevésbé okoznak megbetegedést, azonban például a tenyészállatok között hatalmas pusztítást végezhetnek, így komoly károkat okozhatnak.⁸⁴

Módosított hipotézis?

– Paratuberkulózis és Crohn-betegség

A paratuberkulózis, más néven Johne-betegség világszerte előforduló, emberre és állatra egyaránt veszélyes kórkép, amely különösen a mérsékelt égövi tájakon és nedves vidékeken egyre gyakoribb. Az Egyesült Államokban a fertőzöttség mértéke egyes helyeken elérheti a 33 százalékot, Európában pedig ennél nagyobb számú adatok is napvilágot láttak.

Magyarországon az 1980-as években végzett felmérések a szarvasmarhák között 50 százalékos gyakoriságot jeleztek, de jelenleg az érintett állatfajok (szarvasmarhák, juhok, kecskék, és vadon élő állatok, mint a muflon, szarvas, antilop) kisebb megbetegedési arányt mutatnak. A kórokozó lóban, sertésben, üregi nyulakban is megtelepedhet, sőt rókákból, menyétekből és hermelinből is kimutatták. Az állatok leggyakrabban bélsarukkal ürítik a kórokozót, de például fertőzött bikák spermájában is jelen van, így a fertőződés párosodással is lehetséges.⁵¹

A paratuberkulózis kórokozóját 1913-ban izolálták a kutatók, majd megállapították, hogy a *Mycobacterium avium* egyik alfajáról van szó. A baktérium hosszú fejlődési idő után (10-12 hét) alakít kolóniákat, de gyakran előfordulhat, hogy lappangási ideje kilenc hónapnál is tovább, sőt akár évekig eltart. A fiatal állatok fogékonyabbak a fertőzés iránt, de a lassú kifejlődés miatt legtöbbször későbbi életkorban lehet kimutatni a betegséget. A felnőttkorban fertőződött állatok baktériumhordozóvá válnak, többnyire klinikai tünetek nélkül.

A Johne-betegségben az állat vékonybél-nyálkahártyáján át behatoló kórokozót a makrofágok bekebelezik. A baktérium lipidekben gazdag sejtfala azonban megakadályozza a kórokozó pusztulását, sőt megindul a sejtben belüli (intracelluláris) szaporodás. A lappangási időben nincsenek klinikai tünetei, majd bekövetkezik a kötőszövetes gyulladás, a nyálkahártya felszívóképességének csökkenése és egyes mirigyek elsoványodása. A továbbiakban erős, állandósuló és csillapíthatatlan hasmenés jellemző. A nagyon lesóványodott állat fej-, nyak- és hasáján vizenyős beszűrődések képződnek, emellett a bélfal megvastagodik, ödémák alakulnak ki.

Mivel az állati kórokozó emberre is kockázatot jelenthet, fontos ismereni a hőterheléses jellemzőit. A baktérium rendkívül ellenálló: a külvilágban egy évig is fertőzőképes marad. Tejben és tejtermékekben hónapokig

képes fertőzés továbbvitelére, és a tej 65 °C-ra hevítésekor csak 30 perc után pusztul el. 72 °C-on 15 perc is elég az inaktiváláshoz. Tekintettel növekvő jelentőségére és előfordulására, a paratuberkulózist a jövőben is figyelemmel kell kísérni.⁵¹

Az említett állatbetegség kapcsán egy emberi kórképről is szót kell ejteni, mivel a legújabb eredmények szerint ez a kettő nem független egymástól. A Crohn-betegség viszonylag új kórkép, amelynek jelentősége világszerte folyamatosan növekszik. Egyesek a legtitokzatosabb betegségnek tartják, és csak kevesen vállalkoznak a feltételezhető okok megnevezésére, arra pedig tényleg csak a legmerészebbek szánják rá magukat, hogy ezt a betegséget összefüggésbe hozzák az állati kórokozókkal. Márpedig ez a feltételezés reális lehet. Az Európai Unióban mintegy 200 ezer, hazánkban legalább hatezer klinikailag igazolt ilyen beteg él, s természetesen sok nem regisztrált beteg is lehet. Nyugat-Európában gyakrabban, Dél-Európában, Ázsiában és Afrikában ritkábban fordul elő a Crohn-betegség, a krónikus bélgyulladás.

Az emésztőrendszer alsóbb szakaszában (legtöbbször a vékony- és vastagbélben) alakul ki gyulladás, de a kórkép érintheti a szájat, nyelőcsövet és gyomrot is. A krónikus bélgyulladásnak általában két típusa van: sipolyos és szűkületes. Tünetei változatosak, a lokalizációtól függően: hasmenés, hasi fájdalom, székrekedés, bélelzáródás, hányás, gyengeség, perforáció, sipolyképződés, testtömeg-csökkenés. Esetenként emésztőrendszeren kívüli tünetek is jellemzőek, például ízületi gyulladás, bőrszöveti elváltozások, májgranulomák (az esetek egyharmadában).⁵¹

A kórkép inkubációs (lappangási) ideje nem ismert, és a kezdeti stádiumban sokszor nincsenek klinikai tünetek. A kezdeti szakasz után a bélnyálkahártyán kimaródások, apró fekélyek képződnek, a bélnyálkahártyában ún. limfoid beszűrődést, gyulladást okozva, s ez a bélkacsok közötti, valamint a bélkacsok és a szervek (például húgyhólyag, vagina) közötti fisztula kialakulásához vezet. A klinikai szakaszban viszont határozottan jelentkeznek a hasi fájdalmak, a bélelzáródást kísérő vagy vakbélgyulladásra emlékeztető tünetek, és megjelennek a sipolyok. A bélfal megvastagodik, a nyálkahártya gumitapintatúvá válik, és megindul a testsúly csökkenése a felszívódás elégtelensége miatt. A szabad hasúri perforáció csak ritkán jellemző. A Crohn-betegség terjedését sokáig a genetikai tényezők számlájára írták. Jelentős hírnek számított, amikor a Bel-

giumban, Franciaországban, Angliában és Egyesült Államokban tapasztalt eseteket összesítve kiderült, hogy a 12-es és 16-os kromozómák „hibái” okozzák a betegséget. A kételyek azonban ekkor sem szűntek meg, mivel számos esetben családi halmozódás nélkül alakul ki a betegség, és egyre több az ún. első generációs Crohn-beteg. Ekkor a kutatók figyelme a bélflóra egyensúlyának felborulása felé fordult, mivel nőtt a valószínűsége annak, hogy az emberi bélflóra egyes alkotóelemei – eddig ismeretlen okból – mintegy a saját gazdaszervezet ellen fordulnak, és közvetlen szerepet játszhatnak az autoimmun folyamat beindításában. Ez a feltételezés sem vált bizonyíthatóvá, így a kutatások – bár a mikroorganizmusok területén maradtak – újabb irányt vettek. Tanulmányozni kezdték a kanyaróvírust, ugyanis felmerült az alapos gyanú, hogy e kórokozó szervezetben belüli fennmaradása váltja ki a későbbiekben a kórképet. A kutatásokba tehát bevonták a járványügyi szakembereket is, és elkezdődött a betegség és a kórokozók kapcsolatának megfigyelése. Az ilyen jellegű újabb kutatások érdekes eredményeket szolgáltatottak.⁵¹ Kiderült ugyanis, hogy a Crohn-betegség nagy hasonlóságot mutat több, állati kórokozók által előidézett, emlősállatokra jellemző és emberre is veszélyes betegséggel, így a szakemberek a zoonotikus kórokozókat is elkezdték vizsgálni.

Ezek a kutatások az ún. infekciós vagy fertőzéses eredet elméletét hívták életre, amely mintegy megadhatja a hiányzó láncszemeket a titokzatos betegség megoldásához. Eszerint az *Escherichia coli*, a *Proteus*, a *Yersinia*, a *Clostridium* és más, emberre és állatra egyaránt veszélyes, élelmiszerrel is átvihető mikrobák, valamint egyes vírusok (a kanyaróvírus mellett a rotavírus) képesek elsődleges módon kiváltani a szindrómát. A primer oktani szerep azonban e mikrobák tekintetében sem igazolódott, s a figyelem fokozatosan a *Mycobacterium*ok felé fordult.

A Crohn-betegség és az állati paratuberkulózis klinikumában, lefolyásában és kórfejlődésében figyelemre méltó azonosságok illetve hasonlóságok fedezhetők fel, így a *Mycobacterium*ok is előtérbe kerültek a kutatáskor. A meglepetés nem maradt el, mivel a Crohn-betegek mintáinak egy részében sav- és alkoholálló törzseket (*Mycobacterium paratuberculosis* ssp. *avium* stb.) találtak. 1980-ban a vizsgálatok megerősítették, 2003-ban szinte teljesen tisztázták, hogy a Crohn-betegek legnagyobb része hordozza az állatok (sertés, szarvasmarha, juh, rágcsálók, nyúl, róka, menyét stb.) révén terjedő baktériumok DNS-ét, bár a betegség kiváltásá-

nak mechanizmusa még nem egészen ismert.⁵¹ E kutatási eredmény érdeemi módon egészítette ki a Crohn-betegséggel kapcsolatos szakmai ismeretanyagot, és segítette a kórkép ok-okozati összefüggéseinek jobb megértését. Az újabb álláspontok szerint a Crohn-betegség esetében a genetikai hajlam és az állati tejek – különösen a nyers tej – fogyasztása, illetve a tejjel összefüggő káros mikrobiológiai hatások együttesen játszanak szerepet a kórkép kialakulásában.

A Crohn-betegséggel kapcsolatba hozott kórokozók mindegyike az állatok révén terjedő betegségekhez köthető, bár a kutatások inkább a paratuberkulózis kórokozójával való összefüggést jelzik. Tehát az olyan rejtélyes kórképek, mint a Crohn-szindróma is közvetlen kapcsolatban vannak az állatvilággal, illetve egyes állati termékek fogyasztásával. Természetesen a szorosabb összefüggések feltárása a jövő szakembereire vár, ám a jelenlegi eredmények is elgondolkodtatók.

A Crohn-betegséggel kapcsolatos kutatások azt az üzenetet hordozzák, hogy számos olyan emberi megbetegedés is összefügghet az állatbetegségekkel, amelyről eddig nem feltételezték, és még jó ideig nem is fogják. Bár a sokízületi gyulladás, a daganatos betegségek, a leukémia és a bélgyulladások esetében már részben elfogadottá vált, hogy létezik a kapcsolat, de az Alzheimer-kór, a hepatitis, a myeloma multiplex, a sclerosis multiplex és egyéb, ilyen szempontból kevésbé vizsgált kórképek esetében még a gyanú is alig fogalmazódott meg, sőt sokszor maga a feltételezés is „eretnkségnek” számít. De nem az a fontos, hogy ki mire gyanakszik, hanem hogy mi a valóság. Ezt, mint mindig, maga az élet mutatja meg, gyakran szomorú példákön keresztül.

Száj- és körömfájás

A régóta ismert betegséget egy rendkívüli fertőzőképességű vírus okozza, amely a levegő porszemcséit felhasználva is terjed. A vírus még „kortársaihoz” képest is aprónak számít, mérete mindössze 24 nanométer (a nanométer a milliméter milliommód része). A vírus sertésekre, szarvasmarhákra, juhokra és kecskékre igen veszélyes (esetenként vadállatokra is áterjedhet).¹⁴⁹ A megfertőződött állat lábvége felhólyagosodik, ezért sánta maradhat. Száján szintén hólyagok keletkeznek, nyála folyini kezd, és elveszíti az étvágyát. Ez gyors súlyvesztéshez és a tejtermelés leállításá-

hoz vezet. A száj- és körömfájás az állatok viszonylag kis százalékánál halálos kimenetelű, főként a nagyon fiatal és nagyon idős állatok hullanak el. A többi állat elvileg meggyógyulhat, de egész élete során gyenge és sánta marad. A vírus – ha felüti a fejét valahol – futótűzként terjed az állatállományban. A legkisebb járvány idején is meg kell semmisíteni a teljes állományt (jogszályban előírt módon). A tetemeket elégetik, és a farmot mintegy 10 km-es körzetben izolálják. A kór ellen létezik oltóanyag, de az Európai Unióban ezt nem alkalmazzák, mivel a száj- és körömfájás teljes kiirtását szeretnék elérni az EU területén. (Az oltóanyag a fertőzött állat szervezetében antitestet termeltet az egészséges állati szervezettel is, így a beteg vagy oltott állományokat nem lehet megkülönböztetni.)

A száj- és körömfájás Afrikában, Dél-Amerikában, a Közel-Keleten vagy Ázsiában egyaránt előfordul, de legtöbbször nem terjed át egyik országból a másikba. Európából – sokáig úgy hitték – sikerült kiirtani a kórt az uniós célkitűzésnek megfelelően, azonban 2000-ben Görögországban, 2001 tavaszán Angliában ismét megjelent a vírus.

A száj- és körömfájásról korábban az a hír járta, hogy emberre nem veszélyes. Az 1967-es nagy brit járvány idején néhány esetben embernél is diagnosztizáltak a vírust, ami felvetette az emberre történő átvitel gyanúját, s azóta ezt meg is erősítették. A száj- és körömfájás vírusa embernél az ajkakon, szájüregben, felső légutakban, lábakon a körömágyon hólyagokat idéz elő. A vírus legtöbbször a fertőzött állat tejjel terjed.

Legyőzött, mégis fenyegető kockázat: tbc

A gümőkórt, más néven tbc-t a Mycobacteriumok (rövidítve M.) egyes törzsei idézik elő. A szarvasmarhák gümőkórját az M. bovis, az ember gümőkórját legtöbbször az M. tuberculosis okozza, de más törzs is (például M. avium, M. intracellulare) előidézhet megbetegedéseket állatban, esetenként emberben.

A fejlett világ a XX. század első harmadától kezdve megszabadult a szarvasmarhák betegségét okozó M. bovistól; Közép- és Nyugat-Európa országainak döntő többsége mentes a szarvasmarha-gümőkórtól. (Magyarországot 1980 végére sikerül mentesíteni, de szórványosan, nagyobb állományok esetén ma is előfordulhat.) A kórokozó azonban Afrikában, Ázsiában, Dél-Amerikában még mindig elterjedt.¹³⁸

A fejlett országokra jellemző mentesség ellenére a kórokozó miatti fenyegetettség nem szűnt meg. Az *M. bovis* ugyanis emberben, vadon élő állatokban – például Angliában főként borzokban, Magyarországon szarvasokban, őzekben –, ritkábban állatkerti állatokban is jelen van. Vadmadarakban és állatkerti madarakban szintén előfordulhatnak a *Mycobacterium*ok. A kórokozót általában tünetmentes, de fertőzött szarvasmarhákkal viszik be egy-egy állományba. A beteg állat többnyire hörgőváladékkal üríti a kórokozót, de fertőzhet a tej, a méh- és hüvelyváladék, az ondó, a bélsár és a vizelet is.

A szarvasmarhák fertőzésének forrása lehet az ember, a macska, a kutya, a sertés, de a fertőzés ellentétes irányú is lehet: a gümőkóros tehenek nyers tejével sertésre, kutyára, macskára és emberre jut át a kórokozó. A borjak többnyire tőgygümőkóros tehenek teje által kapják el a betegséget.

A szarvasmarhák általában a fertőzött levegővel, aerogén úton fertőződnek, a beteg szarvasmarha által kiköthögött váladékcseppek útján. Ezek a cseppecskék a magas páratartalmú, zárt istállóknak hosszabb ideig a levegőben lebeghetnek, így az állatok belélegzik. A váladék beszáradása után a felkavart porral a kórokozó szintén bejuthat az állatok légzőszerveibe, és betegséget okoz. Az ivóvíz és a takarmány közvetítő szerepe szintén jellemző.

A beteg állatok gümőkór elleni immunizálása kockázatos, mivel a kialakuló rezisztencia az esetleges emberi fertőzés elleni harc eredményességét csökkenti. (Esetenként állatkerti madaraknál alkalmazzák.) A legfontosabb cél a megelőzés, vagyis a behurcolás megakadályozása azáltal, hogy távol tartják az állománytól a sertéseket, vadmadarakat és más állatokat.

Az ember *M. bovis*sal rendszerint fertőzött szarvasmarha-állományoktól, tejtől, tejtermékektől fertőződhet. A tej pasztörözése (80 °C-on) biztosan elpusztítja a kórokozót. Az *M. bovis* esetenként hosszú ideig élhet az emberi szervezetben, sőt például a veségümőkórban szenvedő ember vizeletével visszafertőzheti a szarvasmarha-állományokat.

Bár az előbbi altípus az embert is veszélyeztetheti, az ember gümőkórját (tbc-t) inkább az *M. tuberculosis* okozza. Ez a fejlett országokban szintén visszaszorult, azonban a szegény világ államaiban ma is tömegesen jellemző. Gyermeknél az *M. bovis*sal való fertőzést követően

egyéb altípusok, például az *M. avium* megjelenését is észlelték. (A *Mycobacterium avium* a környezetben sokáig életképes maradhat, majd az emberben megtelepedve a bőr és a bőr alatti kötőszövet gyulladását okozza.)

A szociális helyzet romlásával hazánkban is újra számolni kell a tbc-vel, különösen az igen rossz higiéniai körülmények között élők, a hajléktalanok, a kábítószer használók körében. Bizonyos betegségek (például a HIV-fertőzöttség) szintén hajlamosítanak a tbc-re. A fertőzött ember környezetében élők fokozottan veszélyeztetettek.

Leptospirosis

Létezik egy olyan fertőző zoonózis, amelyről az emberek többsége még nem is hallott: ez a leptospirosis. Érdekes azonban ismerni, mivel egyrészt az előfordulás növekvő tendenciát mutat, másrészt a fertőzésnek igen súlyos formái is léteznek. A betegséget régen „disznópásztor-betegség”-nek nevezték.

A *Leptospira* nemzetséghez tartozó, különféle típusú kórokozók meleg, trópusi, szubtrópusi és mérsékelt égővi országokban okoznak megbetegedést a lakosság illetve a házi- és vadon élő állatok körében. Mintegy 200 típusuk ismert, s ezek mindegyike veszélyt jelenthet az emberre. Azonban közülük „csak” mintegy 8-10 szerotípus fordul elő hazánkban. A betegség jellemző tünetei: bőrkiütés, láz, szemgyulladás, izomfájdalom, agyhártyagyulladás vagy vesekárosodás. A kórokozó megtámadhatja a májat és a szívet is. A betegek rendkívül elesettekké válnak, de rendszerint kezelés nélkül is meggyógyulnak 10-14 nap alatt. (Enyhébb esetben a betegség nem okoz maradandó károsodást.) A kórkép komolyra fordulását jelentheti, ha a beteg bőre besárgul, erős légszomj illetve légzészavar alakul ki, vagy véres köpet, erős vérnyomásesés illetve szívritmuszavar tapasztalható.

Élelmiszeripari szempontból kisebb a jelentőségük, a fertőzést csak esetenként közvetítik élelmiszerek (a behatolási kapu inkább a bőr, a kötőhártya és a nemi szervek nyálkahártyája). Kivételt képez ez alól a leptospirás vérfertőzésben szenvedő tehén, kecske és juh, melyek tejével a kórokozó átmenetileg ürülhet és a fertőzés emberre terjedhet. Az élelmiszeripari dolgozók a fertőzött állatok májától, veséjétől, testnedveitől

és vizeletétől fertőződhetnek, legtöbbször a bőr mikrosérülésein és a kötőhártyán keresztül. Fertőzött rágcsálók, kutya, sertés és más állatok vizeletével szennyezett élelmiszerek (például saláta, földieper) is okoztak már betegségeket.² A betegséget leggyakrabban patkányok és kutyák terjesztik, de jelentős a sertések, szarvasmarhák és vadon élő állatok közvetítő szerepe is.⁹

A leptospirosis kapcsolatban az egyik legnagyobb probléma, hogy a betegségnek nincsenek specifikus tünetei, így összekeverhető más kórképekkel (tbc, influenza stb.) A tudás mellett nagy tapasztalat is kell ahhoz, hogy a szakemberben felmerüljön a leptospirosis gyanúja. Bár a betegség laboratóriumban bizonyítható, az antitestszint emelkedéséhez esetenként több hétnek is el kell telnie. A megelőzésben a veszélyeztetettek beoltása lehet célravezető, illetve – állattartás során – az óvintézkedések szigorú betartása. A védőkesztyű, zárt cipő, csizma viselése a nedves helyeken, iszapos vizek elkerülése, valamint a gondos kézmosás elsődleges a prevencióban.⁴⁷

A leptospirosis nemcsak az állattartóknál, hanem más helyeken is megjelenhet. Bár a szakemberek szerint az egészséges, immunizált háziállatok (kutyák) biztonságot jelentenek környezetükre, egyes megfigyelések ezt cáfolni látszanak. Az újabb eredmények ugyanis rámutattak, hogy az állatok (főként rágcsálók, egerek) egy része úgy is továbbadhatja vizelete révén a kórokozót, hogy önmaga csak tünetmentesen hordozza.

Az egészséges háziállatok esetenként szintén tünetmentesen is üríthetik a Leptospirákat vizeletükkel, ami azt jelenti, hogy ez a betegség ma már túlmutat a foglalkozásszerű állattartás területén, és elvileg érintheti mindazokat is, akik valamilyen háziállatot tartanak. A tünetmentes hordozás ezenfelül a betegség kimutatását és a terjedés megelőzését is megnehezíti.

Ezt támasztja alá az az eset is, amelyet nemrégiben egy várandós anya megbetegedése kapcsán jegyeztek fel a tengerentúlon. A házi kedvencével közeli kapcsolatban lévő asszony lázát és fejfájását eleinte influenzának vélték, azonban később igazoltta vált a leptospirosis a szervezetében. A betegség a magzat életét követelte. Az eset látszólag egyedinek mondható, azonban vannak még hasonló feljegyzések.⁹ (Hazánkban a leptospirosis ellen is oltanak az állatorvosok.)

Brucellózis

A *Brucella* nemzetség szintén figyelemre méltó kórokozó, különösen a *Brucella* (rövidítve B.) *melitensis*, B. abortus, B. suis és B. canis fajok. A B. melitensist hazánkban még sem állatból, sem emberből nem mutatták ki, azonban az importjuhokkal és tejtermékekkel elvileg behurcolható, így a jövőben számítani lehet a megjelenésére. A B. abortus és B. suis szarvasmarhák és sertések között pusztított korábban, de 1985-re sikerült teljesen visszaszorítani.

A *Brucella* állatoknál sterilitást, nemzőképesség-csökkenést és abortuszt okoz. Braziliában például a tejelő tehéncsordák mintegy 8 százaléka szenved brucellózisban. A betegség a szarvasmarhától, sertéstől, birkától és kutyától kapható meg, és – a tapasztalatok szerint – a férfiak négyszer gyakrabban betegszenek meg, mint a nők. (Ennek oka, hogy dominánsan férfiak foglalkoznak közvetlenül haszonállatokkal, ők dolgoznak a csomagolóokban, raktárakban, tejfeldolgozó üzemekben, illetve mézárósként és állatorvosként.) A kórokozó a nyers hús kezelése, a nem pasztörözött tej fogyasztása, vagy a mézárószék levegőjének belélegzése után terjedhet át az emberre.

A tünetek hasonlóak az influenzához, de lefolyásuk elhúzódóbb. A fertőzést követően gyengeség, fejfájás, láz, hidegrázás, erős verejtékezés, ízületi gyulladás, hátfájás, étvágytalanság és súlycsökkenés is előfordulhat.

Magyarországon a brucellózist felszámolták, így közegészségügyi jelentősége csökkent. A Közel-Keletről és Észak-Afrikából ugyanakkor elvileg behurcolható a fertőzés. (Például olyan, külföldi nyaralásból hazatérő turista hozhatja be az országba, aki fertőzött állat nyers tejét vagy abból készített túrot illetve lágy sajtot fogyasztott külföldön.)

Annak ellenére, hogy a brucellózis jelentősége csökkent, újabban egy másik faj, a *Brucella canis* külföldön emberre és állatra is veszélyes kórokozóként tűnt fel. A „megújult” mikrobák a kutyák jelentős szaporodását, valamint a háziállatok és az ember kontaktusát használják fel terjedésükhöz.²

A brucellózis tehát bizonyos értelemben a visszaszorított betegségek közé tartozik, bár nem zárható ki teljesen, hogy azokon a helyeken, ahol előzőleg sikeres mentesítést végeztek, újra előforduljon. A globál-

lis kereskedelem, az állattartási technikák módosulása és a házi kedvencek szerepének növekedése kedvezhet a Brucellák szaporodásának, így a megkezdett harcot – a jelek szerint – továbbra is folytatni kell ellenük.⁹ A szakmai vélemények megegyeznek abban, hogy a külföldről érkező fertőzések lehetősége újra okot adhat a nagyobb elővigyázatosságra.²

Q-láz

A Q-láz a rickettsiák által okozott, emberre és állatra egyaránt veszélyes betegségek közé tartozik, és a Coxiella burnetii idézi elő. Állatokban legtöbbször tünetmentes marad, alkalmanként kérődzőkben vetélést okozhat. Embernél lázzal és légúti tünetekkel járó betegséget okoz. Először 1937-ben jegyezték fel a kórképet, amikor Ausztráliában vágóhídi munkások és farmerek között magas lázzal, fejfájással és köhögéssel járó megbetegedéseket észleltek. Az elnevezés a „query fever” (kérdéses láz) szóból származik.

Az ember a kórokozóval többnyire kérődzőktől fertőződhet, ellések, vetélések során közvetlenül, de nyers tej illetve ebből készített tejtermék, vagy beszáradt váladékot tartalmazó por is fertőzhet. Elvileg kullancs is átviheti a kórokozót, bár ez embernél ritkább.

A Q-lázat általában foglalkozási betegségnek tartják. A kórokozóval főleg vágóhídi munkások és tehenészetekben, juhászatokban dolgozók, kérődzőkkel foglalkozó állattartók, állatgondozók, birkanyírok és tejfeldolgozó üzemek munkásai kerülhetnek kapcsolatba, így ők vannak leginkább veszélyben. A fertőzést ugyanakkor hús és tej fogyasztása is átviheti az emberi szervezetbe. A mediterrán térségben a juhok mellett a kecskék is fertőzési forrást jelentenek. Nyers kecsketej fogyasztása után ezeken a területeken többször leírtak már kisebb járványokat is.¹⁰²

Tularaemia

A tularaemia okozója a Francisella tularensis, amelynek A típusa Észak-Amerikában, B típusa Európában és Ázsiában fordul elő. A betegség rágcsálókban heveny formában jelentkező vérmérgezést okoz, háziállatokban és emberben a heveny vagy elhúzódó tünetek nyirok-

csomók gyulladásával és elhalásos góccok keletkezésével járnak együtt.⁸⁵ Az ember igen fogékony erre a betegségre, és legtöbbször rágcsálók, valamint izeltlábuak révén fertőződik. Leggyakoribb a sebfertőzés, ezen belül is a mezei nyulak feldolgozásakor történő kórokozóátvitel, amikor nyulak lebőrözése, nyúlhús konyhai feldolgozása során, vagy más esetben hörcsög, ürge csapdával való befogásakor a felsértett bőrön vagy a kötőhártyán keresztül jut a kórokozó az emberi szervezetbe. Kórokozót hordozó izeltlábuak csípése után a csípés helyén gyulladás, a regionális nyirokcsomók gyulladása figyelhető meg. Gyakran a kézen történt sérülésen, csípésen keresztül jut be a kórokozó, ilyenkor a hónalji nyirokcsomók tojásnyi-ökölnyi nagyságú fájdalom duzzanata jellemző, lázas állapot, fejfájás, hidegrázás kíséretében. Inhalációs fertőzésnél a következmény tüdőgyulladás, szájon át történő infekciónál hányás, hasi fájdalmak, hasmenés.¹⁰²

A darált hús és a spirális fonalféreg találkozása

E paraziták által közvetített megbetegedés okozója a Trichinella spiralis fonalféreg. A kórokozó az embert és az állatokat egyaránt megbetegíti. A fertőződés legtöbbször az izomtrichinellával fertőzött hús és húskészítmények (például sonka, kolbász, darált hús stb.) fogyasztása révén következik be. A vizsgálatok szerint különösen a vaddisznó lehet veszélyes ilyen szempontból, amely azért említésre méltó, mert hazánkban

is előszeretettel készítenek vaddisznóhúsból vadászkolbászt. A hazai vaddisznóállomány fertőzöttsége jelenleg még nem mondható súlyosnak, azonban a Balkán (Szerbia, Horvátország) felől tapasztalható fenyegetettség jelentős. A Balkántól ugyanis évente mintegy 50 km-rel tolik a fertőzési hullám északi irányba, és hamarosan eléri hazánk déli határvonalát. (A legutóbbi fertőzéses esetek a déli határtól 40 km-re voltak!) Bár a sertések és a lovak fertőzőkövetítő szerepét nem tartják jelentősnek, a fertőzési hullám feltehetően érinteni fogja a hazai állományok egy részét.

A közfogyasztásra levágott sertések húsának trichinoszkópos vizsgálata kötelező az ipari gyakorlatban. A kockázatot ezért inkább a házi állatvágások jelentik. A szakemberek szerint megnyugtató volna, ha az iparban alkalmazott módszert a házi vágásoknál is bevezetnék.²⁰

Az élelmiszerekkel feltételeesen összefüggő egyéb kórokozók

Az eddig jellemzett mikroorganizmusok a statisztikában általában előkelő helyet foglalnak el, ezért is foglalkoztunk velük részletesebben. Azonban számos olyan mikroba ismeretes még, amelyek előfordulnak az állatok és az ember környezetében, és esetenként ételfertőzést idéznek elő. Ezeket összefoglaló néven fakultatív patogén, ételfertőzést okozó mikroorganizmusoknak nevezik. A betegségek akkor alakulnak ki, ha az élelmiszer ezekkel a mikrobákkal a legfontosabb fertőző források (bélsár, szennyvíz, takarmány) révén erősen szennyeződik, és benne a mikrobák jól tudnak szaporodni. Emellett a kórkép megjelenésének feltétele a szervezet immunitásának gyengülése.

Sajnos mindkét feltétel gyakran teljesül, így ezek a mikrobák sikert sikerre halmoznak. A korábbi részekben említett fakultatív patogének mellett tehát most olyan mikrobákról lesz szó, amelyekkel a jövőben bizonyára közelebbről is megismerkedik az emberiség. Természetesen – mivel jelen könyv nem szakmai tanulmány, hanem ismeretterjesztő irodalom – ezekről csak röviden, az érdekesség illetve a tanulságok kedvéért szólunk.

Elsőként a *Proteus* nemzetséget érdemes említeni. A *Proteus* (rövidítve *P.*) *vulgaris*, *P. mirabilis*, *P. morgani* és *P. rettgeri* fertőzött disznósajt, sonka és egyéb hústermékek révén okoz betegségeket. A tipikus gastroenteritist előidéző mikroba lappangási ideje néhány óra.

A *Klebsiella pneumoniae* és más *Klebsiella*-fajok szintén ételfertőzőként ismertek, és gyakran *osztigra* révén jutnak az emberi szervezetbe. Ugyanakkor a szintén kevésbé ismert *Citrobacter freundii* a tej közvetíté-

tésével kerül az emberi béltraktusba, majd egy-két napos lappangási idő után jelentkeznek a hasmenéssel járó tünetek. Az *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes* és más, ehhez a nemzetséghez tartozó mikrobák, valamint a *Pseudomonas aeruginosa* szintén hasonló források révén fertőznek. Ez utóbbi egyébként még 42 °C mellett is jól növekszik, és talajban, vízben, gennyes sebekben szaporodik. A tőgygyulladásban szenvedő tehenek tejében gyakran megtalálható.

Az *Aeromonas*-fajok ugyanakkor halételek révén okoznak sok esetben fertőzést. Egyes tudósok az *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* és *A. caviae* törzsek jelenlétét egyértelműen igazolták húspan és tejben. Az elsőként említett törzs általában hűtött termékek esetében okoz ételfertőzést.²

A Bacillusok között, a *B. cereus* mellett, a *Bacillus subtilis* is egyre inkább teret kap mint ételmérgező mikroba. A halételek és a pulykahús közvetítik nagyobb eséllyel a kórokozót.

A Clostridiumokon belül a *C. bifermentans*, a protozoonok családján belül pedig az *Isopora belli* és a *Gardia lamblia* gastro-intestinalis betegséget okozó szerepét bizonyították.

A feltételeesen kórokozó mikrobákon kívül más, korábban nem említett kórokozók is kapcsolatban lehetnek az élelmiszer-fogyasztással vagy az állattartással. A meleg égővi országokban esetenként felbukkanó kolerát a félelmetes *Vibrio cholerae* okozza, amelyet Robert Koch 1886-ban írt le először. A kórokozó főként az emberi szervezetben szaporodik, de a külső környezetben is életben marad mindaddig, amíg más gazdaszervezetbe jut. A járványokat sokszor a fertőzött ivóvíz okozza. A *Vibrionaceae* családba tartozó *V. cholerae* leginkább a meleg égővi, elmaradott országokban fordul elő. Újabban azonban a család több más tagja is emberi kórokozóként jelent meg. Közülük a *Vibrio parahaemolyticus* nem csak meleg égővi országokban fordul elő, sőt élelmiszerek is hordozhatják.

A hajlott pálcára emlékeztető, ostoros, fakultatív anaerob mikroba, *V. parahaemolyticus* világszerte tapasztalható terjedése és ételfertőzést okozó jellege miatt elkezdődött a mikroba lehetséges forrásainak felde-ritése. Az eredmények szerint a kórokozót a kagylók, rákok és a nyers halhús gyakran hordozhatják. A mikroba ún. halofil tulajdonságú, vagyis rendkívül sótűrő, így a sózott haltermékekben is képes szaporod-

ni. Először Japánban izolálták, ahol igen elterjedt a nyers hal fogyasztása, majd az Egyesült Államokban, a csendes-óceáni szigetvilágban és az észak-európai államokban is megjelent. A *V. parahaemolyticus* főleg idősebbekre jelent veszélyt, és legtöbbször májbetegségeket eredményez.

Az emberre veszélyes vibriók általános előfordulása a tengerentúlon rohamosan növekszik. Az említett két típus mellett a *Vibrio vulnificus*, *V. hollisae*, *V. mimicus*, *V. alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. furnisii* és *V. damsela* elnevezésű törzsek szaporulatai is megfigyelhetők, s ez a tendencia nem ad túl sok okot az optimizmusra.

Szintén növekvő jelentőségű a *Vibrionaceae* családnak sorolt *Plesiomonas shigelloides* nevű kórokozó. A főként meleg éghajlatú országokban szaporodó mikroba – az előzőekhez hasonlóan – a tenger gyümölcseiben és a halakban talál ideiglenes otthonra, majd az emberi szervezetben az ételmiszer-fertőzés tüneteit produkálja.²

Ezekon kívül még számos ismert és kevésbé ismert kórokozó mikroba és vírus létezik. A szakmai leírások például beszámoltak egy emberre is átvihető, szárnyasok és háziállatok révén terjedő betegségről is, amelyet Newcastle-betegségnek, ismertebb nevén baromfipestisnek neveztek el. A kórképet okozó vírus gyorsan elhatalmasodik madarakon, és a légzőszervek, az emésztőrendszer és az idegrendszer súlyos betegségét idézi elő. Az egzotikus országokban jellemző betegség a fogékony madarakat a tünetek jelentkezése előtt elpusztítja, más egyedeknél megjelennek a kezdeti szimptomák: nyálkahártya-váladékozás, nehézlégzés, bizonytalan járás.¹¹⁴ A valódi veszélyt azonban az jelenti, hogy az erősebb szervezetű, ellenállóbb madarak hetekig-hónapokig hordozhatják a társaiktól elkaptott vírust, sőt a kutatások során feljegyeztek 300 napon túli lappangási időt is. Embernél a kórkép kötőhártya-gyulladásal jár, rendszerint az egyik, esetenként mindkét szemet érintve. Általános tünetként enyhe lázat és gyengeséget észleltek. (A baromfipestist az ún. 1-es szerotípusú madár-paramyxovírus okozza.)^{9, 52}

New York államban egy másik vírus tevékenységére is figyelmesek lettek a kutatók. Egy ízben osztriga és kagyló fogyasztása után észleltek tömeges méretű megbetegedést.

A tüneteket a Norwalk néven ismeretes vírus (Norwalk-like viruses, NLV) váltotta ki, amellyel erősen fertőzött volt az étel.

Szintén említésre méltó az amerikai keleti és nyugati lóencephalitis, amelynek terjedésében különféle madárfajok is szerepet játszanak, a vírus szúnyogok közvetítésével jut az emberbe. A madarak sok esetben tünetmentes vírushordozók, de pulyka és fácán esetében az elhullás is jellemző. A vírusra a fecskék, a feketeterítő, a fogoly, a varjúfélék, a kardinalispinty és egyéb madárfajok is igen fogékonyak. A betegség jelenleg csak az amerikai kontinensre korlátozódik, de a jövőben kevés esély van az európai terjedés megakadályozására.

Mivel a madarak és a ló mellett az ember is veszélyeztetett, a vírus figyelemmel kísérése nagy jelentőségű. Főként gyermekek érzékenyek a fertőzésre, akiknél magas lázzal, hányással, szédüléssel, esetenként maradandó agyi károsodással járó betegséget okoz. A fertőzöttség díszmadarakban való előfordulása egyelőre nem ismert.⁵²

Az ételmiszerrel és ivóvízzel terjedő vírusok és az általuk okozott megbetegedések felderítése jelenleg is szakadatlanul folyik. Bár ismert tény, hogy az ún. nem élő anyagú ételmiszerekben a vírusok nem tudnak szaporodni, a fertőzéseket az ételmiszerek közvetíthetik. Az ételmiszer és az ivóvíz közvetítette vírusos eredetű betegségek aránya az összes vírusos fertőzésen belül elérheti a 15–20 százalékot is, tehát egyre inkább számolni kell a legkülönbözőbb vírusok jelenlétével az ételmiszerekben. A megbetegedésekben olyan vírusok szerepelhetnek, mint a gastroenteritist okozó astrovírus, rotavírus, adenovírusok, calici-vírusok, picobirnavírus, torovírus, koronavírus és a cytomegalovírus. Az állati bélsár révén (fekál-orális úton) a hepatitisvírusok, különösen a hepatitis A és hepatitis E lehet fertőzést okozó ágens.⁵³

Mindezek mellett egyéb rejtélyes megbetegedéseket is összefüggésbe hoztak az állati eredetű termékek szennyezettségével, illetve az állattartással. Egyes szakirodalmak szerint – a korábbi fejezetekben említett leukémia, lymphoma és sclerosis multiplex mellett – a Hodgkin-kór, a myeloma multiplex, az emésztőrendszeri rákbetegségek (gyomorrák) egy része és a prosztaták is lehet vírusok vagy egyéb kórokozók által indukált folyamat.

Az állattartással foglalkozók körében valószínűleg akkor fordulhat elő nagyobb számban rákbetegség vagy egyéb kórkép, ha az állatok környezete is egészségtelen és nem megfelelő a higiénia. Azonban tény, hogy – bármilyen is legyen a higiéniai állapot – az állatokkal való

érintkezés jobban hajlamosít bizonyos betegségekre, és olyan kockázatok hordozhat, amely más munkaterület esetében kevésbé áll fenn.^{9, 22} Ha például a disznókat zárt hizlaldákban nevelik, a tenyésztőknél igen gyakran légzőszervi betegségek alakulnak ki. Kísérletek igazolják, hogy a zárt épületben disznók vagy csirkék között dolgozók körében légcsőhurut, asztmaszerű állapot, melléküreg-gyulladás és influenzaszerű tünetek jellemzők. Ezek oka a sertések és csirkék ürülékéből és vizeletéből származó részecskéket (például ammóniát és egyéb gázokat) tartalmazó por belélegzése. A szervezetbe ilyen módon bejutó mikrobák később az említett tüneteknél súlyosabb kórképekhez (például rák) vezethetnek, amelyek kialakulását természetesen az immunrendszer és egyéb tényezők (például lelki státus) is befolyásolják.²²

Az állatok révén tömegesen terjedő és egyre erősödő kórokozók sajnos azzal a veszéllyel fenyegethetnek, hogy bolygónk olyan állatfajai is komolyabban fertőződhetnek illetve tünetmentes hordozókká válhatnak, amelyek eddig fertőzési szempontból nem jelentettek kockázatot az emberre. Megfigyelhető tendencia, hogy egyre több emlősállat, házi- és vadmadárfaj, rágcsáló és ízeltlábú fertőződik a kórokozók szintén növekvő számú fajaival, így az ember és az állatok szorosabb kapcsolata jelentős egészségügyi kockázattal jár. Így a gazdasági és haszonállattartás kedvezőtlen módosulása, emellett a kedvtelésből tartott állatok számának növekedése, valamint az ezzel párhuzamosan zajló mikrobiológiai mutációk miatt „az állatról emberre terjedő betegségek egyre nagyobb potenciális veszélyforrást jelentenek”.⁵²

A továbbiakban két olyan speciális betegségről lesz szó, amelyek esetében felmerülhet az ember-állat kapcsolat oki szerepe.

A fekélyek okozója: *Helicobacter pylori*

Néhány évvel ezelőtt derült fény arra, hogy egyes – *Campylobacter*-rekhez hasonló – mikroorganizmusok összefüggésbe hozhatók a gyomor- és nyombélfekély kialakulásával.

A kórokozót 1983-ban Marshall és Warren észlelte először gastritis-es betegek gyomornyálkahártyájának felszínén.³⁹ Az első jellemzők alapján a baktériumot *Campylobacter pylorin*ak nevezték, azonban a

behatóbb RNS-vizsgálatok kimutatták, hogy a mikroba valójában egy különálló baktériumfaj egyede. Így a kórokozó neve *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) lett. Ezeket a baktériumokat korábban még nem hozták összefüggésbe az állatvilággal, azonban az elmúlt években a *Helicobacter pylori*-ról kiderült, hogy állatorvosi jelentősége is van, sőt zoonotikus (állatról emberre terjedő) kórokozóval állunk szemben.¹¹⁰

A *H. pylori* ívében enyhén meghajlított vagy spirálisan csavarodott, mozgékony baktérium, hossza 2–3 mm, átmérője 0,5–1 mm. A mikroba mozgását ostor segíti, és számos enzim termelésére is képes, ilyen például az ureáz enzim, amely az emberi gyomornyálkahártyában történő „otthonkeresést”, kolonizációt teszi lehetővé.⁴²

A *Helicobacter pylori* jelenleg a legelterjedtebb gastrointestinalis (gyomor-bél rendszeri) fakultatív kórokozó. A vizsgálatok szerint átlagosan az emberek mintegy 50 százalékában jelen van. A fejlődő és a fejlett országok között eltérés tapasztalható az előfordulásban: az előbbieknél 80–90 százalékos, utóbbiaknál 20–40 százalékos a gyakoriság. Hazánkban a felnőttek mintegy 50–60 százaléka hordozza a baktériumot. Tekintettel a magas fertőzöttségi arányra, a mikroba a külföldi és hazai kutatócsoportok tudományos témájává vált, sőt megalakult az Európai *Helicobacter Pylori* Munkacsoport is (EHPSG).⁴³

A fertőződés a legtöbbször már gyermekkorban megtörténik, majd a szervezetben tünetmentesen él tovább a mikroba. A fertőzéssel kapcsolatba hozható kórképek megjelenési ideje előre nem tervezhető. Legtöbbször a baktériumhordozás időtartama határozza meg a későbbi kórkép kialakulásának esélyét. A *H. pylori* jelenléte még nem elegendő egy adott betegség kialakulásához, ezért feltételezhető, hogy az immunrendszer állapota is befolyásolja a folyamatot. Az egyéb faktorok szerepére utal az a tény is, hogy a *H. pylori*-pozitívak mindössze 15 százalékánál alakul ki a fekély életük során, vagyis hat fertőzöttből ötnél nem manifesztálódik olyan kórkép, amely a baktériummal összefüggésbe hozható.⁴² Ilyen értelemben a *Helicobacter pylori* nem tekinthető önálló, szuverén kórokozónak, hanem ún. társróki faktor (más tényezőkhez mintegy hozzáadódva, azokhoz társulva tud betegséget előidézni).

A kórképek között a gastritis mellett a gyomorfekély, gyomorrák és egyéb gyomorbetegségek egyaránt előfordulnak. Leggyakrabban az ún. klasszikus fekélybetegség kialakulásában játszik szerepet.

A klasszikus fekélybetegség a gyomor nyálkahártyájának (elsősorban az ún. antrumnyálkahártya) krónikus gyulladásával jellemezhető. Ha a nyombélben van a fekély, a patkóbél nyálkahártyája (a bulbus duodeni mucosája) válik gyulladtá. A fekély általában kiújulási hajlammal társul. Mind a gyulladást, mind a kiújulási hajlamot a *Helicobacter pylori* számlájára írják az esetek döntő részében.⁴⁰

A baktérium minden jel szerint csak akkor képes kórképet előidézni, ha a nyálkahártya-immunitás meggyengült. Ez előfordulhat például lelki okok miatt is. Ismert összefüggés, hogy az emésztőszervi fekélyek jelentős része pszichoszomatikus jelenségekre is visszavezethető, vagyis a baktérium mellett a lelki tényezők is fontosak. Az érzelmi stresszeken kívül a helytelen táplálkozás (csípős, fűszeres, ecetes ételek, forró levelek, koffeintartalmú italok, túlzott édességfogyasztás stb.), a rendszeretlen és kapkodó étkezések, az elhanyagolt fogazat, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a gyógyszerhatások, például a gyomornyálkahártyát károsító gyógyszerek (nem szteroid gyulladásgátlók, szalicilsav-készítmények stb.) mind szerepet kaphatnak a fekélyes folyamatokban.⁴³

Ha a baktérium lehetőséget lát a szaporodáshoz, megkezdheti agresszív munkáját a gyomorban vagy a nyombélben. Először a gyomor felszínén lévő nyákos anyagban „sereget toboroz”, majd megkísérli a megkapaszkodást és megtapadást a nyálkahártya felszínén. Az ureáz enzim segítségével a „cseles” mikroba ammóniát és szén-dioxidot szabadít fel, amely az igen savas kémhatású gyomor felszínén sajátos mikroklimát teremt számára. Ez biztosítja azt is, hogy a baktérium életben maradjon a számára mostoha körülmények között.^{42,43} A felszabaduló ammónia és a baktérium által termelt citotoxinok ezután károsítani kezdik a nyálkahártyát, majd a szabad gyökök képződése beindítja a gyulladást folyamatot. Ezzel párhuzamosan lokálisan fokozódik a sósav termelése, amely részben a gyomorfalra, részben a patkóbélre negatív hatást gyakorol. Végül a kitartó mikrobátámadás krónikus gyulladást, majd atrófiát okoz, és megjelenik a fekély. Minden 300 *H. pylori* fertőzöttről egy-nél a gyomorrák is kialakul.⁴³ (A gyomorrák kockázata 3–5-szörös a *Helicobacter* hordozóknál, de természetesen e kórkép kifejlődése is életmódfüggő.)

Egy ideig a gyomor és a patkóbél – páratlan öngyógyító és regenerációs képességéből adódóan – hatástalanítani képes ezt a folyamatot,

azonban hosszabb távon a helytelen életvitel, a stresszes hétköznapok és a *H. pylori* „triója” látható betegséget eredményez.

Az orvosi gyakorlatban a *Helicobacter* jelenlétét akkor vizsgálják, ha erre egy-egy jellemző tünet vagy kórkép okot ad. Aktív és krónikus fekélybetegség, valamint vérző fekély esetében szükséges a vizsgálat, súlyosabb elváltozásokkal járó gastritis fennállásakor és gyomorműtétek után a kimutatás „tudományos megalapozottsággal ajánlott”.⁴³ Bizonyos egyéb faktorok mellett (például gyomorrák a családban, gyomorsav-tútelégéses állapotok) szintén a javaslatok között szerepel a *H. pylori*-szűrés.

A vizsgálat történhet vérszérumból (gyors, tájékozódó jellegű szerológiai teszt, szűrésre alkalmas ELISA módszer, valamint a későbbi kezelés eredményét lemérő ureumkilégzési teszt segítségével), vagy biopsziás mintából.

A *H. pylori* ellen ma már hatásos szerek, antibiotikumok léteznek, amelyek az ún. eradikációs terápia fontos részét képezik. Természetesen a kombinált antibiotikumos kezelések csak abban az esetben kezdhetők meg, ha a *H. pylori*-pozitivitás igazolt. (Bár a statisztikák szerint a nyombélfekélyes betegek mintegy 90 százalékánál *H. pylori*-pozitivitás áll fenn, ezt minden esetben bizonyítani kell, a célzott gyógyszeres kezelés csak ekkor kezdhető meg.)

A fekélybetegségek savtermelés-gátlókkal (protonpumpa-bénító, H₂-receptor-gátló hatóanyagokkal) általában jó hatékonysággal (90–95 százalék) gyógyíthatók, azonban a *H. pylori* figyelmen kívül hagyása a fekély kiújulását eredményezheti.

Ha a baktérium célzott pusztítása (eradikációja) nem történik meg, az esetek 40–60 százalékában a fekély kiújul. Ha a baktériumot sikerül kipusztítani, a gyulladás visszaszorul, a sósav termelése csökken, a nyálkahártya könnyebben begyógyul, és a kiújulás esélye 5–7 százalékra redukálódik. (Hazánkban az újrafertőződés 1–3 százalékos értéket mutat.)^{42, 43} A kezelés akkor sikeres, ha a kilégzési teszt az utolsó gyógyszeradástól számított négy vagy több hét múlva is negatív eredményt ad.⁴³

A *Helicobacter pylori* ellen elsősorban helyes táplálkozással és a lelki egyensúly stabilizálása révén vehetjük fel a harcot. A hús-, tej-, sajt- és tojásalapú étrend, amely kisebb arányban tartalmaz zöldségféléket,

olajos magvakat és ballasztanyagokat, nagyobb eséllyel okozhat gyomor- és bélbántalmakat. (A tejjel kapcsolatban ma már ismert, hogy a tejfehérje csak kis ideig köti le a gyomorsavat, majd a sósav fokozottan kezd termelődni, így hosszabb távon a fekély esélye nőhet. „Tűzoltásra” tehát alkalmas lehet fokozott gyomorsav-termelődéskor, rendszeres fogyasztása azonban nem tanácsos.)

A táplálkozáson belül a pektintartalmú zab, lenmag, köles, a kevesebb gyomorsavat és pepszint igénylő növényi alapú élelmiszerek előnyösebbek, mint az állati fehérjék gyakori fogyasztása. Talán ebből is adódik, hogy a gyomorfekély előfordulási gyakorisága a vegetáriánusoknál alacsonyabb, ami minden jel szerint a gyomorsav és a fehérjebontó enzimek kisebb termelésével, a táplálék gyorsabb haladásával és az egészségtudatossággal függ össze, ezenkívül az egyéb destruktív (károsító) faktorok – például dohányzás, alkoholfogyasztás, kávézás – is jóval csekélyebb mértékű körökben.²² (Természetesen gyulladás vagy fekély esetén az ételmi rostok, főként a cellulózok – például teljes kiőrlésű lisztek, nyers saláták stb. – fogyasztása már ellenjavallott.) A gyomornyálkahártya immunitását ugyanis a túl gyakori és nagy mennyiségű fehérjebevitel, a hosszabb tranzitidő, valamint a rendszertelen táplálkozás (nassolás) és a káros szenvedélyek egyaránt gyengíthetik.

A rendszertelenség és szervezetlen életvitel nagyban hozzájárul a gyomor- és bélgyulladásokhoz, valamint a fekélyekhez. A megelőzéshez az életmódszervezés helyes elveit ezért is érdemes elsajátítani.

Felnőttkorban a fehérjecsökkentés mellett természetesen a korábban említett fűszeres, csípős, forró ételek és ecetes savanyúságok, valamint a koffeintartalmú étel- és italfélesek visszaszorítása illetve kiiktatása javasolt a fekélyek elkerülése érdekében.

A növényi alapú étrend nemcsak a fehérjecsökkentés, tranzitidő-változás vagy a rosttartalom növelése, hanem egyes bioaktív anyagok miatt is gyomorvédő hatású. Az U-vitamin például „gyomorfekély-ellenes vitaminként” is ismert, mivel védi a nyálkahártyát a vegyi és mikrobiális hatásoktól. Ez a vitamin kizárólag nyers növényekben, salátafélékben, uborkában, paradicsomban, paprikában, káposztafélékben, citrusfélékben és egyéb zöldségekben illetve gyümölcsökben fordul elő. Mennyisége a termesztési technológiától és fajtától is függ, de szinte minden nyers növényben megtalálható.

Erre vezethető vissza, hogy például a savas kémhatásáról ismert paradicsom, meggy vagy citrom – nyersen elfogyasztva – nem okoz fekélyt az egészséges szervezetben, még gyakori fogyasztás esetén sem, a számtalan védő anyag és az U-vitamin jóvoltából. (Sérült nyálkahártya esetén már ellenjavallottak.) De ha sűrítményből „visszahígított” gyümölcs- illetve paradicsomlevet fogyasztunk, az előnyös védőhatás eltűnik, és a gyümölcshús nagy részétől megfosztott tömény lé károsíthatja a gyomorfalat. (A zöldségleveknél ez a hatás nem jelentős, a paradicsom kivételével.) Ebből adódóan tanácsos a sűrítményből készített leveket hígítani, illetve – amikor csak tehetjük – hőkezelés nélküli leveket inni. Legszerencsésebb persze magának a nyers gyümölcsnek vagy zöldségnek az elfogyasztása, mivel a rostoknak ún. pufferoló, közömbösítő hatásuk is van, a gyomorfal nem kis „öröme-re”. Egyes gyógynövényeknek – például körömvirág, kamilla, édesgyökér, diólevél, citromfű stb. – szintén hatékony gyomor- és nyombélfekély-megelőző hatásuk lehet.

A *H. pylori* fertőzés terjedésének pontos módja jelenleg még nem teljesen ismert, és a kutatások e tekintetben jelenleg is folynak. A *Helicobacterium* hasonlósága a *Campylobacter*ekhez és egyéb okok azonban a szakemberek egy része szerint alapot adtak a feltételezésnek, miszerint a *Helicobacter* megjelenése is összefüggésben lehet az állatvilággal. Ezt a gyanút erősítette az a megfigyelés, hogy a *Helicobacter*-fertőzés is az elmúlt években vált elterjedté más, állatokkal összefüggő mikroba terjedésével párhuzamosan.²² Így megkezdődött ennek vizsgálata is, és a munkába az állat-egészségügyi szakemberek is bekapcsolódtak. Olyan újabb eredmények láttak napvilágot, amelyek alátámaszthatják az állatokkal való összefüggést, sőt a *Helicobacter pylori* (és *Helicobacter felis*) törzset ma már zoonotikus (állatról emberre terjedő) kórokozóként tartják számon.¹¹⁰

A *Helicobacterium* okozta fertőzöttség állatokban (elsősorban kutyában, macskákban és sertésben) történő kimutatására folyamatosan egyre pontosabb technikákat dolgoznak ki, azonban az eddig elvégzett szerológiai vizsgálatok már megerősítették, hogy az említett állatfajok átfertőzöttsége igen nagymértékű (60–90 százalék), emellett kutyák és macskák esetében a klinikai gyanút keltő megbetegedések gyakorisága emelkedő tendenciát mutat.

Tekintettel arra, hogy a helicobaktériumokat a zoonotikus kórokozók közé sorolták, egyre sürgetőbb igény, hogy a beteg állatok aktív fertőzöttségét minél korábban felismerjék és kezeljék, s ezzel elejét vegyék az emberi fertőzéseknek is. (Ez tehát állat-egészségügyi és közegészségügyi kérdéssé is vált napjainkban.)

Bár az ismeretek ezen a területen még hiányosak, a védekezés egyes lehetőségei már most megfogalmazhatók. Legfontosabb a személyi higiénia következetes betartása, és törekedni kell a fertőzési lánc időben történő megszakítására is. Ez utóbbi tekintetében a fő baktériumhordozó állatfajokkal – macskával, kutyával és sertéssel – való helyes kapcsolattartásra kell ráirányítani a figyelmet, és igen fontos az állathigiéniai előírások betartása, főleg gyermekek esetében. A vizsgálatok szerint a baktériumos fertőzés terjedése a fekáliás szennyeződések révén következik be leggyakrabban, hasonlóan számos más fertőzéshez. A friss széklet mellett a fekáliával szennyeződött élelmiszer és ivóvíz szervezetbe jutása jelenthet nagy veszélyt. Mivel a sertések legalább tíz százaléka fertőzöttnek tekinthető, a sertés feldolgozása során a baktérium fertőzheti az ott dolgozókat, sőt elvileg a hús is lehet mikrobiológiailag szennyezett, így a konyhatechnikai feldolgozás, a nyers hússal való érintkezés, a darált vagy kolbász-hús kóstolgatása révén a kórokozó az emberi szervezetbe kerülhet.¹¹⁰

Az állatok esetében a reflux vagy az öklendezés és hányás miatt fertőzött lehet a szájüreg és környéke is. Ilyenkor az állat nyálával sok baktérium ürülhet, amely a fekáliás szennyeződések mellett szintén közvetítője lehet a kórokozónak.

Az állatoktól és állati eredetű termékek révén emberbe jutó baktérium a továbbiakban emberről emberre is terjedhet cseppfertőzés révén, bár természetesen ez az újonnan fertőzött emberre nézve nem jelent feltétlenül megbetegedést.¹¹⁰

A szakemberek véleménye abban sem teljesen egységes, hogy milyen forrásokból fertőződhet a gyermek vagy a felnőtt *Helicobacter*rel, azonban ma már nem egy kutatócsoport állítja, hogy az állati eredetű termékek ebben az esetben is jelentősebb fertőzési esélyt hordozhatnak.^{9, 22} Biztosat persze még nem lehet tudni a *Helicobacter* múltjáról és eredetéről, azonban valószínűsíthetően ez a mikroba faj is részét képezi az „újkorai mutánsoknak”, amelyek a korábbiakban leírt környezeti, állattenyésztési és ökológiai változásokkal esetleg kapcsolatba hozhatók.

Hepatitis

A máj fertőzések eredetű gyulladással megbetegedéseiről, összefoglaló nevükön a hepatitisokról egyre több szó esik napjainkban. A hepatitissel azért foglalkozunk ebben a könyvben, mert egyes állatfajoknál is előfordulhat ilyen megbetegedés, illetve egyre több adat mutat egyes ritkán és csak bizonyos területeken fogyasztott élelmiszerrel (például kagylók, rákok stb.) történő terjedésre. Mindenekelőtt röviden tekintsük át a betegség fajtáit.

A májgyulladást okozó különféle vírusokat felépítésük, terjedési módjuk és a betegség súlyossága (lefolyása) szerint többféle csoportba sorolják. A Magyarországon előforduló leggyakoribb típusok: a hepatitis A, hepatitis B és hepatitis C vírus. A vírusfertőzöttség általános tünete a gyengeség, levertség, láz, sárgásan elszíneződött bőr illetve szem, sötét színű vizelet. Fertőzés esetén szerológiai vizsgálattal határozzák meg, melyik típusú vírus okozza a megbetegedést.

A hepatitisvírusokon belül az A szerotípus előfordulása a leggyakoribb. Ez a kórokozó a rossz higiéniai körülmények között élőket fenyegeti, és legtöbbször szennyezett ivóvízzel és élelmiszerrel terjed. Gyermekek esetében gyakran tünetszegényen zajlik le, emiatt ritkán diagnosztizálják. Felnőtteknél néhány hetes gyengeséggel, rossz közérzettel, esetleg sárgasággal jár együtt. A beteg 3–6 hétig fertőz, ez idő alatt orvosi, néha kórházi felügyelet szükséges. A hepatitis A vírusfertőzésen átesett szervezet egy életre védett a vírussal szemben. Védőoltást rossz higiéniai körülményekkel jellemezhető országokba (például Egyiptom, India, Kína stb.) utazás előtt szoktak csak javasolni.¹¹⁶

A hepatitis B vírus (HBV) csak közvetlenül vérrel és testnedvekkel terjed. Az esetek egy részében (5–10 százalék) az emberi szervezet tünetmentesen hordozza a kórokozót, más esetekben a szervezet nem tudja legyőzni a vírust, és maradandó májkárosodás alakulhat ki. A krónikus B-hepatitis az élet minőségét rontó, nehezen befolyásolható állapot, amelynek során idővel a máj funkcionáló sejtjeit fokozatosan a kötőszövetes átépülés (cirrózis) szorítja ki, ebben pedig rákos elfajulás indulhat el.

A fertőzést a legtanácsosabb megelőzni, ennek érdekében az összes vérkészítményt hazánkban is szigorúan ellenőrzik, illetve kötelezővé tették a védőoltást. A HBV-fertőzöttek számát 400-500 millióra becsülik a

világon, ezen belül a Távol-Keleten, Afrika déli részén, Dél-Amerikában és Kanadában magas (10-20 százalék!), míg Kelet-Európában és Ázsiában alacsonyabb (2-7 százalék) a gyakoriság. Hazánk a hepatitis B vírus tekintetében alacsonyan fertőzött országok közé tartozik (2 százalék alatti gyakoriság).⁴⁹

A hepatitis C vírus (HCV) szintén vérrel terjed, esetenként a fertőzött vérrel való véletlen kapcsolat (kórházi dolgozók tüsérülései), tetováló- vagy akupunktúrás eszköz is átviheti a vírust. Elvileg szexuális úton is terjed, de ez a gyakorlatban igen ritka.⁴⁸ (A szabados nemi életet élőknel természetesen nagyobb eséllyel lehet ilyen terjedésre számítani.) A hepatitis C gyakorisága 1992-től ugrásszerűen csökkent hazánkban, mivel ekkortól kezdtek szűrni az átömlesztésre kerülő vért és vércélesztményeket. Jelenleg százezer vérátömlesztésre egy HCV-fertőzés jut.

Az anyáról újszülöttre történő vertikális hepatitis C-fertőzés esélye 5 százalék, és csak az anya nagymérvű fertőzöttsége vagy egyidejű HIV-fertőzöttség esetén jellemző. Bár az újszülöttben az anti-HCV-ellenanyagok minden esetben megjelennek, 6 hónap után eltűnnek. 3-5 éves korra a vírus jelenléte is megszűnik, és májbetegséget sem okoz a gyermekben az anya fertőzöttsége. Ebből adódóan a HCV-fertőzött nő nyugodtan szülhet és szoptathat (a szoptatás nem közvetíti a vírust).⁴⁸

A betegek egy részénél a fertőzés akut formában jelentkezik, amikor 1-6 hónap lappangási idő után megjelennek az influenzaszerű tünetek, rossz közérzet, étvágytalanság, hányinger, hasi fájdalmak, láz, majd 3-10 nap után sárgaság alakul ki. Akut fertőzés esetén a betegség mintegy 15 százalékban gyógyul, a betegek további 2 százaléka vírushordozóvá válik normális májfunkcióval, amely az életkilátásokat nem befolyásolja. (Összességében a fertőzések 40 százaléka jóindulatúnak minősül.) A betegek fennmaradó részénél kell számolni a máj maradandó károsodásával, a májsugorral, esetenként a máj daganatos betegségével.

A vírus hordozás nem jelent minden esetben betegséget. A HCV-pozitív betegek egyötödének májszövege ép, és a májbiopszia csak minimális elváltozásokat mutat. Ez arra utal, hogy a betegségek fajtája és lefolyása az egyén immunrendszerétől és az egyéb májkárosító tényezőktől – például alkohol, gyógyszer, vegyszer stb. – is nagyban függ.

A gyakrabban előforduló, elhúzódó jellegű, krónikus hepatitis C-ben megbetegedettek többsége soha nem válik májbeteggé, de mintegy 20

százalékuknál a májcirrózis tíz-húsz év alatt kialakul. A cirrózisok közel 3 százalékában a máj daganata is jellemző.

A hepatitis C ellen jelenleg nincs védőoltás, és a gyógyszeres kezelés is csak a betegek kevesebb mint felénél hatásos, az egyedüli védekezés ez esetben is a vércélesztmények szűrése, illetve a szexuálisan terjedő betegségekkel kapcsolatos óvintézkedések. (Jóllehet az emberi szervezet a HCV ellen antitesteket termel, ám ez nem nyújt védelmet az újabb fertőzésekkel szemben.) Az emberiség mintegy 3 százaléka fertőzött hepatitis C vírussal, közülük mintegy 5 millió fertőzött él Európában. Hazánk 1,3 százalékos fertőzöttségi aránya magasnak számít a közép- és kelet-európai régió átlagához képest. Magyarországon az akut hepatitisek 20 százalékát, a krónikus hepatitisek 70 százalékát, a végstádiumú májcirrózisok 40 százalékát, és az elsődleges májkarcinómák 60 százalékát a HCV okozza. (Európában a májátültetések egyharmada HCV okozta cirrózis miatt szükséges.) A fertőzés leggyakoribb terjedési módja az intravénás droghasználat. Az intravénás kábítószerhasználók 50-80 százalékának vérében fellelhető a HCV elleni antitest a kábítószer-használat elkezdése utáni egy éven belül.

Az egészségügyi óvintézkedéseknek köszönhetően a hepatitisek gyakorisága az elmúlt években csökkent. A betegség terjedése azonban nem szűnt meg, aminek okát sokan a droghasználatban, a szabados párkapcsolatokban, a tetoválás divattá válásában és az alkoholizmus májfunkciót gyengítő hatásában látják. A szakirodalmak szerint azonban a fertőzések mintegy 40 százalékában a vírus szervezetbe jutásának módja ismeretlen, és a betegségek egy része nem magyarázható az előbb említett tényezőkkel.⁴⁸ Valószínűleg e rejtély okának felderítése motiválhatta azokat a kutatókat, akik a hepatitis ételiszerekkel való közvetítését kezdték vizsgálni. Erre az is alapot adhatott, hogy a hepatitisek egy részét – főként az A-hepatitist – már korábban összefüggésbe hozták a rossz higiéniai állapottal, illetve a szennyezett ételiszerekkel és ivóvízzel, bár eleinte a mosatlan gyümölcsök és nem kellően megtisztított zöldségfélék esetében merült fel a közvetítés lehetősége. Nehéz azonban elképzelni, hogy a növényi alapú ételiszerek mintegy önmagukban hordozzák a fertőző vírust, miközben más termékek mentesek attól.

Az állati eredetű termékek között létezik egy csoport, amely – az esetek egy részében – ténylegesen hordozhatja a hepatitisvírust: a tengeri

halak és a tenger gyümölcsei. Nehéz kinyomozni, hogy ezekbe milyen úton jut a kórokozó, azonban tény, hogy számos esetben okozott már osztriga, kagyló és hasonló típusú étel járványos hepatitiszt. Amerikában már 1955-ben feljegyeztek járványos májgyulladást, amely 600 embert érintett. Azóta is folyamatosan érkeznek jelentések fertőzött kagyló, nyers osztriga és bizonyos speciális halfajok nyers fogyasztása miatt kialakult hepatitiszes tünetekről.⁹

A hepatitisz kérdéskörét még komplexebbé teszi, hogy a vírus egyes válfajait nemcsak emberben, hanem egyes állatfajokban is kimutatták. Tény, hogy a hepatitiszvírust elsődlegesen ember hordozza, de ismeretes olyan eset is, amikor például majomról került át az emberre. A főemlősök között a csimpánzok, a jávai makákó, a rhesusmajom és más fajok is fogékonyak a fertőzésre. Állatoknál – szemben az emberi kórképpel, ahol gyakrabban láz, hányinger, hasi fájdalmak is megjelennek – a betegség általában különösebb klinikai tünetek nélkül zajlik, de a máj enzimeinek emelkedése mindig megfigyelhető a vérben.⁸⁵

Az a tény, hogy egyes állatokban is lehetséges a vírus valamely formája, további feltételezésekre adhat okot. Az állati vér felhasználása, fogyasztása, a hepatitiszvírus számára kedvező szennyezettség, az állatok immunitásának legyengülése, és az állati máj és a tenger gyümölcseinek egyre szélesebb körű élelmiszeripari alkalmazása mind okot adhat a gyanakvásra, ráadásul a vér költséges hepatitiszszűrésének bevezetésére nincs sok esély a vágásra kerülő állatok körében. Az élelmiszerekkel kapcsolatos elvi feltételezések azonban jelenleg még nem tekinthetők megalapozottnak, főként azért, mert az emberi táplálkozás céljából tenyésztett állatok esetében ez a kockázat nem jellemző, hanem szinte kizárólag egyes halfélék és a tenger gyümölcsei esetében merülhet fel a lehetőség. Az azonban valószínűsíthető, hogy a hepatitiszrejtély egyik lehetséges megoldása az élelmiszer-eredetű átvitel. Bár ezt bizonyára sokan nem tartják reális elképzelésnek, a különböző vírusok és baktériumok viselkedésének tanulmányozása és kimutatásuk az állati eredetű termékekből a jövőben remélhetőleg közelebb visz a válaszok megtalálásához. Mindenestre előfordulhat, hogy az állatbetegségek kérdésköre a hepatitiskórképekkel kapcsolatban is rövidesen előtérbe kerül.

Az élelmiszerekkel összefüggő mikrobiológiai problémákon belül érdemes szólni az ipari felhasználásokról is.

Megszelídített mikrobák? A mikroorganizmusok ipari felhasználása

A mikroorganizmusokkal kapcsolatban eddig szinte csak károsító hatásokról beszéltünk. Azonban meg kell említeni, hogy a mikrobák jelentős hányadát az iparban adott célok érdekében felhasználják, kiaknázva bizonyos „képességeiket”. A mikroorganizmusokkal kapcsolatos ismeretek növekedésével egyre több tudós és ipari résztvevő látta meg a mikrobák tevékenységében rejlő lehetőségeket. Eleinte az erjesztési folyamaton alapuló élelmiszeripari ágazatokban terjedt el a használatuk, majd – a biotechnológia fejlődésével – meghatározott célfeladatokra „képezték ki” az egyes törzseket, olyannyira, hogy ma már a mikroorganizmusok széles körű ipari felhasználása számos előállítási technológia alapját képezi.

Az élelmiszeriparban többek között a tejsavbaktériumokat alkalmazzák, ezen belül is főként a *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* és *Pediococcus* nemzetségeket. Felhasználásuk elterjedt a tejiparban (kefir-, joghurt-, vaj- és sajtgyártás), a borászatban (biológiai almasavbontás), a húsiparban (kolbász, szalámi gyártása), valamint a savanyúságok gyártásakor. Az élesztőgombák közül a közismert *Saccharomyces cerevisiae* törzs élesztőgyártásban, sütőiparban és söriparban betöltött szerepe említendő. A penészgombák ipari szempontból előnyös tulajdonságait pedig például a borospincékben (nemespenészek) vagy a füstölt-pácolt húsaruk illetve egyes sajtfélék gyártásakor használják ki.

A mikroorganizmusok géntechnológiai módosítása nagy távlatokat nyitott meg számos fontos kémiai vegyület illetve hatóanyag nagyobb

mennyiségű előállításában. A mikrobákkal egyrészt ún. elsődleges metabolitok, köztes anyagcseretermékek termeltethetők. A *Corynebacterium glutamicum* például egy izfokozásra használt aminosavat, a glutaminsavat, a *Hansenula anomala* triptofánt képes termelni, míg *Brevibacterium flavum* segítségével lizin, treonin és metionin állítható elő, amelyek például sportolók táplálékkiegészítőjébe kerülnek. A szerves savak közül a széles körben használt citromsav az *Aspergillus niger* penészgombafaj, a fumársav a *Rhizopus nigricans* terméke. Ipari etanol előállítására a *Saccharomyces cerevisiae*, aceton és butanol termelésére a *Clostridium acetobutylicum* használatos. Mikrobák segítségével bio-konverzió is hatékonyan elvégezhető, például az etanol ecetsavvá, a propanol propionsavvá, a glükóz glükonsavvá alakítható.

Számos vitamin is termeltethető génmódosított szervezetekkel, például a riboflavint (B2-vitamin) az *Eremothecium ashbyi*, a cianokobalamin (B12) a *propionibacterium shermanii*, a béta-karotint a *Blakeslea trispora* vagy *Rhodotorula rubra* termeli. Az aszkorbinsavat (C-vitamint) szőlőcukor többlépcsős átalakításával nyerik. A glükózból kémiai átalakítással először az édesítőszerként ismert szorbitot, majd *Acetobacter*ek segítségével szorbózt, végül további két lépésben aszkorbinsavat állítanak elő. Az ilyen módon kinyert vitaminokat tápanyagkiegészítők, multivitamin-italok és vitaminozott élelmiszerek gyártásához használhatják. (Természetesen nem minden étrend-kiegészítő készül így.) Számos élelmiszeripari adalékanyag is gyártható biotechnológiai úton, például a mesterséges édesítőszerként ismert aszpartam, vagy a színezékek közé tartozó kárminsav.

Az élelmiszeriparban és a hulladékhasznosításban (például szennyvíztisztítás) használatos enzimeket is mikrobák termelik. A fehérjebontó proteázokat *Bacillus subtilis*, az amilázt az *Aspergillus oryzae* vagy a *Bacillus cereus*, a gyümölcslelégyártásnál használt pektinbontókat az *Aspergillus awamori*, a zsiradékbontó lipázokat az *Aspergillus*, *Rhizopus* és *Candida* törzsek állítják elő. A szénhidrátbontó enzimeket például a keményítőbontáshoz, szőlőcukor, izoszörp stb. gyártásához használják. A sajtgyártásban alkalmazott rennin oltóenzimet ma már szintén nem szopós borjak vagy malacok szervezetéből nyerik, hanem mikrobák (*Mucor pusillus*, *Mucor miehei* stb.) segítségével termeltetik. Egyes poliszacharidokat (dextrán, xanthán, pullulán stb.)

szintén ilyen módon gyártanak további felhasználásra. Fruktóz (gyümölcs-cukor) és maltodextrin a *Bacillus stearothermophilus* segítségével állítható elő keményítőből.

A mikrobák tevékenységét a gyógyszeripar is nagymértékben kiaknázza, főként az antibiotikumok, alkaloidok és hormonok termelése kapcsán (másodlagos anyagcseretermékek). A penicillint a *Penicillium chrysogenum* termeli, míg a streptomycint, tetraciklineket, kanamicint, amfotericint stb. a *Streptomyces*-törzsek, a polimixin hatóanyagot a *Bacillus polymyxa*. Egyes alkaloidokat például a *Claviceps purpurea* (érszűkítő ergot-alkaloidok), szteroidhormonokat pedig a *Rhizopus nigricans* állít elő. Ezekon kívül a koleszterincsökkentő, immunszuppresszor, vagy éppen a féreggátló és gombaölő hatóanyagok is a mikrobák irányított munkája révén termeltethetők, hasonlóan az inzulinhoz, növekedési hormonhoz, és az oltóanyagokhoz. (Ez utóbbira a *Clostridium tetani* alkalmazása lehet példa.)

A génmódosított szervezetekkel történő termeltetés esetén a termékek – gyógyszerhatóanyagok, vitaminok, enzimek, aminosavak stb. – már nem hordozzák a genetikai módosításhoz használt idegen géneket, szemben a genetikailag módosított élelmiszerekkel.

A mikrobákat más iparágakban, például a textiliparban is hasznosítják; az indigót például az *E. coli*val termeltetik. A rovarkártevők ellen védelmet biztosító bioinszekticideket a korábban már említett *Bacillus thuringiensis* állítja elő. A fagyálló alapjául szolgáló propilén-glikol szintén biotechnológiai eljárás (bacilusok tevékenységének) eredménye.

Mindezekből látható, hogy a mikroorganizmusok iparilag szabályozott tevékenysége ma már igen elterjedt. A „modern” mikroorganizmusok nemcsak mindennapi betegségeink okozójává, hanem mindennapi élelmiszereink és gyógyszereink előállítóivá váltak. Amikor antibiotikumot kapunk, glükózzal vagy fruktózzal édesítünk, oltóenzimmel készített tejterméket (sajtot) fogyasztunk, gyümölcslevet iszunk, C-vitamint vagy egyéb tápanyag-kiegészítőt szedünk, diabetikus készítményt vásárolunk, enzimekkészítményt adunk otthon a szőlőtörkölyhöz a préselés előtt, vagy éppen fagyállót töltünk az autó hűtőrendszerébe, tudnunk kell: ezek közvetlen vagy közvetett módon a mikroorganizmusokkal vannak kapcsolatban.

Nem állítható tehát általános értelemben, hogy a mikroorganizmusok károsak, hiszen számos előnyös tulajdonságuk van. A korábban említett probiotikus tejsavbaktérium-törzsek közvetlen jótékony hatásai mellett számos egyéb mikroba (baktérium, gomba) munkája közvetve is felhasználható, amellyel az élelmiszer-, gyógyszer- és vegyipar a jövőben is élni kíván, sőt sokan ebben látják a fejlődés zálogát. A kérdés persze az, hogy az emberiség a jövőben nagy biztonsággal kézben tudja-e tartani a mesterségesen elszaporított, genetikailag módosított törzsek szaporulatát, illetve az élelmiszer-termelés nem tolódik-e el szélsőségesen az ilyen módon gyártott adalék anyagok, élelmiszer-alapanyagok felhasználása és táplálékkiegészítők (vitaminok, proteinek stb.) alkalmazása felé. E tekintetben a biotechnológusok és a környezet- illetve egészségvédők között bizonyára a jövőben is megmarad a szemléletbeli különbség.

Emberre is veszélyes belső élősködők

Számos olyan belső élősködő létezik, amely emberre és állatra egyaránt veszélyt jelenthet. A paraziták a haszonállatokban vagy vadállatfajokban megtelepedve fejlődnek, majd a tünetmentes állapotot követően súlyosabb, esetenként halálos betegségeket okoznak. Ember és állat a paraziták fertőzőképes fejlődési formáinak (pete, lárva) szájon át történő bejutása révén fertőződik. Az emberi fertőzéseket leggyakrabban a nem megfelelően hőkezelt hús és húskészítmények okozzák, illetve a fekáliáisan szennyezett és nem kellően megmosott saláták, gyümölcsök, zöldségfélék.

A valóságban valószínűleg jóval több parazitás kóresemény fordul elő, mint ami a statisztikából kiderül. Ennek oka a laboratóriumi vizsgálatok alacsony száma illetve elmaradása, a kimutatás jelentős költsége és egyéb tényezők.²⁰ A parasitózisok jelentősége így sokszor nincs kellően hangsúlyozva, jóllehet a tényleges gyakoriság és az ebből következő egészségügyi ártalmak lehetősége a jelenleginél sokkal nagyobb odafigyelést tennének szükségessé ezen a területen. A következőkben az állatra és emberre egyaránt veszélyes parasitózisosokat tekintjük át.

Gyakori probléma: a toxoplazmózis

A toxoplazmózisról sokan talán még alig hallottak, a statisztikák szerint azonban az egyik legelterjedtebb zoonózis, vagyis állatról emberre terjedő betegség. A kórokozó neve *Toxoplasma* (rövidítve T.) gondii, amely a protozoonok közé tartozik, és tulajdonképpen egyetlen sejtből álló vér- és szövetparazitának minősül. Először 1908-ban írták le kuta-

tók egy észak-afrikai rágcsálóban, a fésűsujjú patkányban. Ezután még húsz év kellett ahhoz, hogy a parazita jelenlétét a fertőzés klinikai tüneteivel összekapcsolják. A *T. gondii* teljes életciklusát csak 1970-ben sikerült megfigyelni macskák bélrendszerében.

A kórokozó köztigazdái a meleg vérvű állatok: rágcsálók, madarak, háziállatok, és maga az ember is. Végleges gazdája a macskafélék, ezeken belül is a házimacska. Előfordulását eddig több száz meleg vérvű állatban kimutatták. A hús- és dögevő madarakban (ölyv, varjú) nagyfokú a kórokozó gyakorisága. Előfordulhat háziszárnyasokban, magevő vadmadarakban (fácán, veréb), tengeri emlősökben is, és elenyésző mértékben marhában.

A kórokozó különböző módon viselkedik a közti- és a végleges gazda szervezetében. A *T. gondii* végleges gazdája, a házimacska fertőződhet olyan állatok (egerek) elfogyasztása révén, amelyekben a *T. gondii* nyugvó alakjainak, az ún. szöveti cisztáknak a tömege található, emellett más fertőzött macska székletének fogyasztása is átviszi a kórokozót. A macska bélnyálkahártyasejtjeiben a *Toxoplasma* osztódási folyamaton megy keresztül, majd kifermálódnek a szexuális alakok, amelyekből zigóták, majd oocysták képződnek. Ez utóbbiak a széklettel 1–3 hétig ürülnek, azonban a macskák újrafertőződése miatt a folyamat ismétlődik. A kiürített oocysták a külső környezetben sporulálódnak, és az ember számára is fertőző alakokká válnak.

A köztigazdáknak – így az emberben is – a macskákban jellemző szexuális szaporodás nem történik meg. Az emberbe bejutó alakok szaporodása az immunrendszer hatása révén lelassul, és elkezdődik a makrofág sejtek bekebelező munkája. Sajnos azonban a makrofágokban a kórokozók nem pusztulnak el, hanem elszaporodnak, és a sejtet szétejtik, majd újabb makrofágokat fertőznek meg. Ezt a folyamatot az immunitás zárja rövidre oly módon, hogy a makrofágok – egyfajta vészreakcióként – betokozódva létrehozzák a kórokozókkal teli szöveti cisztákat, amelyekben a nyugvó állapotú kórokozók akár egy életemen keresztül is megőrzik fertőzőképességüket. Az immunrendszer ezeket ellenőrzése alatt tartja, azonban az immunitás gyengülése drámai eredményeket hozhat. A köztigazdaként ismert állatokból (sertés, birka stb.) az említett szöveti ciszták az emberbe jutva szintén „időzített bombaként”, alvó fertőzőképes sejtekként raktározódnak, és „felébredve” fertőzést okoznak.

A fajok szerinti ellenálló képesség eltérő lehet. Újszülött és fiatal macskában a toxoplazmózis klinikai tüneteket okozhat: bél-, máj-, tüdő- vagy agyvelőgyulladás alakulhat ki, amely elhulláshoz vezet. A kölyökkutyák szintén fogékonyak, a felnőtt kutyák rezisztensek a kórokozóra. (A kölyökkutyát kezdetben legtöbbször a macskával való érintkezéstől kell a legjobban óvni.) A kísérleti állatok között a patkány rezisztens, az egér és a tengerimalac fogékony a kórokozóra. A haszonállatok között a szarvasmarha és a ló ellenállóbb, a sertés és a birka viszont rendkívül fogékony.

Hazánkban a sertés és a birka erősen fertőzött állatnak számít; a sertések 80-90 százaléka is fertőzött lehet. Olyan családi ház körül vagy kisüzemben, ahol sok a macska, a tenyésztett állatok gyakrabban fertőzöttek, mint a nagyüzemi állományokban.²⁰

A vízzel közvetített fertőzést korábban jelentéktelennek tartották, azonban 2003-ban egy meghibásodott vízvezeték melletti macskafészek súlyos és kiterjedt *Toxoplasma*-vízfertőzést okozott, amely e terület fontosságára is felhívta a figyelmet.²⁰

A Föld lakosságának mintegy egyharmadában kimutatható az előzetes *Toxoplasma*-fertőzöttség bizonyítéka, vagyis a specifikus ellenanyag jelenléte, amely az állatokkal való szoros kapcsolatnak és a húsfogyasztásnak tudható be. A fertőzés előfordulása a meleg, nedves klímájú országokban nagyobb, legalacsonyabb Izlandon és Észak-Norvégiában. Franciaországban és Japánban a magasabb fertőzöttségi arány a nyers húseletek gyakoribb fogyasztására vezethető vissza. Magyarországon a *Toxoplasma*-ellenanyagokkal rendelkező, klinikai tüneteket nem észlelő felnőtt lakosság aránya 50-60 százalék körül van, ami azt jelzi, hogy a fertőzések többsége tünetmentesen zajlik le.

Az ember általában a fertőzött állatok húzában (sertés, juh, borjú) található szöveti ciszták révén fertőződhet. A nyers darált hús, kolbász, fásírozott kóstolgatása vagy elégtelen hőkezelés utáni elfogyasztása révén a ciszták a szervezetbe kerülnek, s ép immunrendszerű embereknél gyakran tünetmentesen vagy enyhe klinikai tünetekkel lezajló betegséget okoznak. (Füstölt húsból is mutattak már ki *T. gondii*-t.) Gyengébb immunitású embereknél azonban súlyos állapotot, akár halált is eredményezhetnek. A tünetek többnyire nem jellegzetesek: hőemelkedés, láz, általános gyengeség, influenzaszerű szimptomák.

A fertőzés legveszélyesebb formája, amikor várandós anya szervezetébe jutó kórokozók a magzatot is megfertőzik, ugyanis a *T. gondii* viszonylag könnyedén át tud hatolni a placentán. Ha az anya a terhesség során fertőződik meg először *T. gondii*-vel, keringéséből a protozoon a magzatba juthat, és annál súlyosabb fertőzést produkál, minél fiatalabb a magzat. Az éretlen magzatban a toxoplazmózis súlyos fejlődési rendellenességeket, magzati elhalást, vetélést, halvaszületést, újszülöttkori betegséget okozhat. A szem- illetve központi idegrendszeri tünetek általában csak a korai gyermekévekben jelennek meg. A szakemberek szerint a jövő egyik legnagyobb feladata a *Toxoplasma*-ellenanyaggal nem rendelkező várandós anyák „kiszűrése”, mivel ők nem immunisak még a kórokozóra, és nagyobb esélyük van arra, hogy akut toxoplazmózisban megbetegedjenek, illetve magzataiknak is átadják a fertőzést. Hazánkban a várandós anyák 40 százaléka veszélyeztetett a *Toxoplasma*-ellenanyag-negativitás miatt.²⁰ (Például Franciaországban és Ausztriában kötelező a várandós anyák szűrése, hazánkban csak bizonyos körzetekben végeznek ilyet.)

Ha valaki tünetmentesen hordozza a parazitát, és időközben valamilyen immunrendszeri károsodás lép fel (például komoly stresszhatás, AIDS, tumor, autoimmun betegség stb.), a szöveti cisztákban „alvó” kórokozók mintegy „felébrednek”, és – kiszabadulva a cisztából – fellángol a súlyos, akár halálos kimenetelű toxoplazmózis.

A fertőzések leginkább a sertéshúsfogyasztás következményei. A lárvákat a 60 °C feletti hőmérséklet elpusztítja, de inaktiváló hatású a –15 °C alatti mélyhűtés, valamint az élelmiszerek gamma-besugárzása. Megbetegedés tehát a cisztát tartalmazó nyers hús szervezetbe kerülése illetve a nem megfelelő hőkezelés esetén alakulhat ki. A nyers húsban a ciszták +4 °C-on három hétig megtartják fertőzőképességüket. Az ún. sporulált oocysták (a zigótát tartalmazza) legalább egy évig fertőzőképesek maradnak a talajban, de nedves, hűvös helyen ennél hosszabb ideig is fennmaradnak.

A *Toxoplasma* elleni küzdelmet a tünetmentesség illetve a nem specifikus tünetek jelentősen megnehezítik. Elsőrendű feladat a fertőzési lánc időben történő megszakítása, amely csak az embernél jöhet szóba. Mindenekelőtt a nyers hús kóstolását, fogyasztását kell elkerülni, illetve a konyhai húsfeldolgozás után alaposan kezdet kell mosni. A

húsételek megfelelő átsütése illetve megfőzése szintén igen fontos. Emellett nem szabad mosatlan gyümölcsöket és zöldségeket fogyasztani. A növényi nyersanyagokat folyó vízzel kell lemosni.

Emberben a *Toxoplasma*-fertőzést tehát nemcsak a fertőzött hús fogyasztása, hanem az ún. sporulált oocysták környezetből való felvétele is előidézi. A lakásban tartott macskák sok esetben kívülről felveszik a kórokozót, majd üríteni kezdik bélsarukkal, így humán fertőzési forrássá válnak. A megelőzésben természetesen a macskák fertőzésének megakadályozása is fontos volna, azonban nem lehet teljesen meggátolni, hogy a macskák egerekre, kistrágcslókra és madarakra vadásszanak. (Sőt sokan éppen azért tartják ezeket a háziállatokat, hogy gyérítsék-irtsák a rágcsálókat. Az egér is jelentős forrása a fertőzésnek, s ma már az egerek irtását nem szabadna macskákkal „végeztetni” a kórokozók továbbvitele miatt.) A nyers hússal, belsőségekkel való etetés elkerülése, és a megfelelő higiéniai körülmények biztosítása egyénileg megoldható, és a prevenció fontos része.

A macskaalom naponkénti takarítása szintén nagyon fontos. A macska hulladékának eltávolítása a toxoplazmózis fokozott veszélyével társul, ezért tanácsos a védőkesztyű használata. (Ugyanez javasolható akkor is, ha kutya- vagy macskaürülékkel szennyezett helyeken kerteszkedünk.) A macska kertekben, legelőkön, mezőkön, sétautakon, homokozókban és játszótéren üríti székletét, ezért elsősorban a gyerekek veszélyeztetettek. Bár az állatnak szokása elkaparni a székletet földdel, a ciszták sokáig fertőzőképesek a talajban. A gyerekek gyakran fertőződnek a szennyezett talaj révén, bár a korszerű, bekerített játszótérek ezt hivatottak visszaszorítani. Azonban a macskák a sűrűn lakott helyeken ellenőrizetlenül szaporodnak, ezért és a kóbor macskák miatt beszenyehetőnek a védettebb játszótérek is. (Ezért sem szabad macskákat jóhiszeműen etetni például a panelházak előtt vagy egyéb helyeken.)

Kutyák esetében szintén komolyabb veszélyt jeleztek a felmérések. A kutyák ugyanis gyakran fogyasztanak macskaürüléket, sőt esetenként szívesen meg is hemperegnek benne. A kutyák mint mechanikus vektorok szerepét emiatt a szakemberek gyakran nagyobbak ítélik a fertőzés átvitelében, mint a macskákét.²⁰ (A macskákkal való érintkezés 3-szorosára, a kutyákkal való kapcsolat 4–6-szorosára emeli a fertőzési kockázatot.) A gyerekek kutyákkal való közeli és gyakori kontak-

tusa a szöveti cisztákat átviheti a gyermek szervezetébe, akinek az immunrendszere még nem teljesen érett a védekezésre. Ezért ma már különös figyelmet kell fordítani az otthon tartott kedvencek (kutya, macska, tengerimalac) higiéniai körülményeire, és figyelembe kell venni a toxoplazmózis nagyobb esélyét is.

A toxoplazmózis vizsgálatok a diagnózis sok esetben megbízhatatlan, és a kórokozó direkt kimutatása nem könnyű. Ez abból adódik, hogy a kórokozók a szöveti cisztákban mintegy biológiai erődben bújnak meg, így nincsenek „szabadon lévő” kórokozók, vagy számuk igen csekély és nem ad valós fevilágosítást a tényleges fertőzöttségről. Természetesen a klinikai módszerek folyamatosan fejlődnek, a *Toxoplasma* mégis nagy kihívás elé állítja a szakértőket. A szerológiai diagnosztikai módszerektől lehet talán a legtöbbet várni, amelyek a specifikus IgG, IgM és IgA ellenanyagok meghatározására épülnek. Ezt nehezíti, hogy az ellenanyagok olyan emberekben is életük végéig megvannak, akik átestek a fertőzésen, de nem akut megbetegedésben szenvednek. Viszont a várandós anyák szűrésére jól alkalmazható ez a módszer.

A jövőben az állatorvosoknak, immunológusoknak, húsipari és egyéb szakembereknek komolyan szembe kell nézniük a Toxoplasmával. A helyzet komolyságára tekintettel az állattartás tudatosságát, a macskatartók felelősségét és az állatorvosok felvilágosító munkáját egyre több szakcikkben hangsúlyozzák. A megelőzésben és ismeretterjesztésben a családorvosoknak, nőgyógyászoknak és védőnőknek is szerepet kell vállalniuk, másként a kórokozó – szöveti cisztáival, sporulált oocystáival és egyéb furcsa képződményeivel együtt – drámai helyzetet teremthet közvetlen környezetünkben, belátható időn belül.

Sajnos bele kell törődnünk: ez a világ már nem ugyanaz, mint „nagyanyáink idejében” volt. Megváltozott a mikrobák és a paraziták státusa, és – annak ellenére, hogy a higiéniai és egyéb ismeretek bővültek – ezen a téren is fokozódtak az egészségügyi kockázatok. Ma már a macska jól teszi, ha nem indul egerészni, és az ember házi kedvenceinek „ölelgetése” is meggondolandó. A talaj fekáliával szennyezett, a homokozókban paraziták hemzsegek. A világ megváltozott. Azt hittük, jobb lesz, de kiderült, hogy veszélyesebbé vált. Ez nem azt jelenti, hogy kerülnünk kell az állatokat, hanem vezessen bennünket a szükséges ismeretek megszerzésére és kellő óvatosságra.

A bélférgek terjedése

A galandférgeknek több faja létezik. A *Taenia multiceps*, *Echinococcus granulosus*, valamint az *Echinococcus multilocularis* a larvalis galandférgesség előidézői. Az első kettő kutyaafélék belében, a harmadik macskában és rókában is előfordul. (A rókák galandférgességére 2003-ban derült fény.)²⁰ A galandférgek kutyákban általában nem okoznak jelentős tüneteket, legfeljebb a végbélnyílás viszketése miatt az állat „szánkázása” figyelhető meg (ilyenkor a férgek petéi a külső környezetbe, lakásba ürülhetnek).

A legtöbb galandférgfajnak az ember „csak” köztigazdája, így az állati bélsárral, földdel vagy szennyezett élelmiszerrel felvett paraziták az emberi szervezetben larvalis vándorlást folytatnak, de nem élőködnek a bélrendszerben. A larvalis vándorlás során a lárvák a májat károsíthatják, emellett a kis vércső útján a tüdőbe juthatnak, ahol megindul az ún. hólyagféreg fejlődése. Esetenként a nagy vércső útján továbbhaladva számos szervben (agyvelő, szem, vesék, lép, izomzat) is megtelepedhetnek, és ilyenkor ezekben a szervekben alakul ki 4–6 hét lefogása alatt a hólyagforma. Az érintett szervek olyan mértékben károsodhatnak, hogy ez végső soron halálhoz is vezethet.

Fontos tehát megemlíteni, hogy a galandférgek a köztigazdáknak is súlyos belső szervi elváltozásokat, gyomor-bél rendszeri tüneteket, szembetegséget, esetenként halálos kimenetelű folyamatokat indíthatnak el.

Egyes galandférgek esetében (*Dipylidium caninum*) az ember a végső gazda (köztigazdák a bolha és a tetű), így a parazita az emberi bélrendszerben élőködni tud. Ilyenkor a betegek hasi diszkomfortérzésről, hányingerről, hasmenéssel váltakozó székrekedésről, valamint lesóványodásról panaszkodnak.

Az ember galandféreggel való fertőzése tekintetében legfontosabb szerepet kap a szarvasmarha- és a sertésborsókakór. A borsókás marhahúst a leggyakoribb fertőzési forrásként tartják számon. Okozója az ember *Taenia saginata* galandférgé (simafejű galandféreg) fertőző lárvája (*cysticercus bovis*). A borsóka tulajdonképpen egy 4–8 mm átmérőjű hólyag, amely az izomrostok között foglal helyet. A köztigazdák (például szarvasmarha) legelés közben veszik fel a *Taenia*-petéket, me-

lyek a vérárammal jutnak az izomba és 3-4 hónap alatt érett borsókává fejlődnek. Az ember ennek a borsókás húsnak az elfogyasztásával fertőződik, főleg tatárbifsztek fogyasztása és nyers hús kóstolgatása révén. Az emberi bélcsatornában kifejlődött férgek 3-4 méter hosszúak, de esetenként elérhetik a 15 métert is, élettartamuk pedig a 25 évet. (A betegség tünetei hasonlóak a *D. caninum* által okozott szimp-tómákhoz.)¹¹

A sertésborsókakór okozója az ember *Taenia solium* galandférgének fertőző lárvája (*Cysticercus cellulosae*), melyet a borsókás nyers hús kóstolgatásával, elfogyasztásával vehetünk fel. A fertőzés nagy jelentőségét az a körülmény adja, hogy a *T. solium*-nak az ember egyúttal köztigazdája is lehet. Ilyenkor a peték szennyezett kézzel, zöldségfélékkel szájon át kerülnek a tápcsatornába, ahonnan azután a véráram útján a szív- és vázizomzatba, a májba, az agy- és gerincvelőbe, valamint a szembe is eljuthatnak. Az agykéregben, agy- és gerincvelőben fejlődő borsókák súlyos, nemritkán gyógyíthatatlan betegséget okozhatnak. (Évente mintegy 50 ezerre becsülik az emiatt elhunyt emberek számát.)

Hazánkban a borsókás fertőzések száma elenyésző, túlnyomórészt külföldről érkezett személyeknél diagnosztizálják.

A betegség megelőzésében a megfelelő vágóhídi húsvizsgálatnak és a húсок hőkezelésének van elsőrendű szerepe. (A szakirodalmak szerint például a vadkempingezés is növeli a megbetegedési kockázatot.)¹¹

Az orsóférgesek között a *Toxocara canis*, *Toxocara mystax* és a *Toxocara vitulorum* emelhető ki: ezek olyan zoonotikus belső paraziták, amelyek a kutya, macska valamint a szarvasmarha (főként a borjú) bélcsatornájában élnek. A fertőzőképes petéből a bélcsatornában lárva képződik, amely a bélfalba furakodva megkezd az ún. extraintestinalis, vagyis bélcsatornán kívüli utazását, ami szintén az agyvelőt, májat, szemet, tüdőt veszélyezteti. A lárvák a szöveteket gyulladásba hozzák, amelyhez következményes gyulladás illetve másodlagos baktériumos fertőzés is szokott társulni.²⁰

A végleges gazdánál a lárvák a máj, tüdő és egyéb szervek közötti vándorlás után ivarérett férgékké fejlődnek. (Légcsőben való vándorlást is feljegyeztek.⁵⁰) A 10–18 cm hosszúságúra megnövő férgek a gazdaállatban hányást, hasmenést idézhetnek elő, súlyosabb esetben

pókhas, idegrendszeri tünetek és acetonszagú lehelet jellemző. Az elhanyagolt, kezeletlen esetek kölyökkorban elhulláshoz vezethetnek.

Az orsóféreg nagyfokú fertőzőképességére jellemző, hogy egyetlen nőtény féreg 700 petével képes a férges kutya bélsarának minden egyes grammját (!) megfertőzni, így az állat komoly fertőzési forrássá válik környezetében. (Naponta akár 200 ezer pete is ürülhet a fertőzött kutya bélsarával.) A gazdaállat bélsarával ürülő peték a környezetben 2–4 hét alatt fertőzőképes lárvákká alakulnak, amelyek több évig megtartják fertőzőképességüket. Az orsóféreg petéi a fertőzött állattal való érintkezés következtében, illetve a petéket tartalmazó homok, föld, mosatlan gyümölcs és zöldség által kerülhetnek az emberi szervezetbe.

A helyzet drámaiságát növeli, hogy kutyában a féreglárvák képesek áthatolni a magzatburkon is, sőt az anyatejjel is kiválasztódhatnak. Vemhes szukák esetében megfigyelték, hogy néhány lárva az izmokban nyugalmi állapotba kerül, majd a vemhesség utolsó harmadában újra aktiválódik, és a méhlepényen keresztül megfertőzi a kutyaembriókat. A lárvák más része a tejmirigyekbe jut, és a megszületett kölyköket az anyatej révén fertőzi meg.⁵⁰

A féreg petéit a vivő vagy rezervoár gazdák, például az egér és a nyúl, szintén a földről veszik fel. Szervezetükben a lárvák – vándorlásuk után – nyugalmi állapotba kerülnek, klinikai tüneteket nem okoznak. (A lárvák élettartama így meghosszabbodhat.) Ezek az állatok azonban szintén hordozói és továbbadói a fertőzésnek.

A galandférgesek és orsóférgesek mellett a kampósférgekről is szót kell ejteni. Kampósférgekkel a kölyökkutyák gyakran már az anyaméhben vagy születés után a szoptatós szukától fertőződnek. A lárvák az izmokba vándorolnak, majd nyugalmi állapotba kerülnek. Ezt az állapotot a vemhesség, stressz vagy betegség változtatja meg, amikor az „alvó” lárvák felébrednek.

A kampósféreg éles horgaival a bélcsatorna nyálkahártyájához szorosán hozzátapad, és vérszívásba kezd. Egy nőtény naponta közel egy milliliter vért is bekebelezhet, így hosszabb távon a végleges gazdáiban – az emésztőszervi tünetek mellett – vérszegénységet idéz elő.

A kampósférgesek petéi féregízek formájában, a bélsár révén kerülnek a környezetbe, ahol a peték 2–8 nap alatt alakulnak fertőzőképes lár-

vává. Embernél jelentősége a trópusi, szubtrópusi országokban van, hazánkban évente néhány importált eset fordul elő. (WHO-becslés szerint a Földön több mint egymilliárd a kampósféreggel fertőzött emberek száma.) Az ember nemcsak szájon át, hanem bőrön keresztül is fertőződhet a parazitával.⁵⁰

Harc a bélférgek ellen

Magyarországon minden második kutya és minden harmadik macska bélférgességtől szenved. A kutyák az anyaméhben, a szoptatáskor vagy kölyökkorban a környezetből, a macskák a méhben nem, hanem például egértől kaphatják meg a kórokozót, de bolhától is fertőződhetnek. (A kutyakölykök mintegy 80-90 százaléka fertőzöttnek tekinthető.) A korábban említett három féreg azonban az emberre, főként a gyermekekre komoly veszélyt jelenthet, ha a háziállat nincs megfelelően gondozva. (Az említetteknel még jóval több féreg létezik a háziállatokban, amelyek zoonózist okozhatnak.)

A gyermekek szennyezett játszótéren, homokozókban, állati ürüléssel fertőzött zöld területeken is könnyen beszerezhetik (lenyelhetik) a parazitákat, mivel elfeledkeznek a higiénias szabályokról, és sokkal gyakrabban érintkeznek a szennyeződésekkel, mint a felnőttek. Ebből adódóan az állattartók felelős gondolkodására, a kisállatok megfelelő gondozására van szükség. A sűrűn lakott területeken gyakran „kerülgetett” állati ürülék hemzseghet a parazitáktól, amelyet más állatok illetve a bolhák a szélrózsa minden irányába továbbvisznek. Ha figyelembe vesszük, hogy egy férges állat bélsarának minden grammjában mintegy 700 pete lehet, és a környezetbe kikerülő féregpeték több évig is fertőzőképesek maradnak, könnyen belátható, hogy egy-egy lakótelep vagy más sűrűbben lakott hely rendkívül hamar fertőző góccá válhat.

A védekezést egy időben több fronton kell megvalósítani, amihez az állatorvos segítsége és tanácsa – valamint a gazdák együttműködése – elengedhetetlenül szükséges. A kutyákat és macskákat évente négyszer féregteleníteni kell, és a kedvencek ürülékét minden esetben el kell takarítani. Ez az állat tartózkodási helyén a legfontosabb, ahol hetente legalább háromszor kell takarítani. (Természetesen a legjobb,

ha naponta megteszszük ezt, főként macskaalom esetében.) A menhelyekről befogadott vagy utcáról hazavitt macskák és kutyák azonnali állatorvosi vizsgálata nagyon fontos.

A féregellenes szerek általában több hatóanyag kombinációját tartalmazzák, így rendszeresen (negyedévenként) és tervszerűen alkalmazva védelmet nyújtanak a leggyakoribb élősködők ellen. A fiatal, fejlődésben lévő kutyakölykök immunrendszere még gyengébb, így jobban teret enged a paraziták szaporodásának. A kezelést tehát már 4–6 hetes korban el kell kezdeni.

A féregirtás nemcsak az állat egészségét védi, hanem visszaszorítja a féregpeték és lárvák környezetbe jutását, így a gyermekek és felnőttek is jobban védve vannak. A háziállatok bolhátlanítása szintén elsődleges feladat, mivel az állat gyakran a fertőzött bolhák szétrágása révén fertőződik meg galandféreggel.

Az állatokkal való érintkezést követően és a játszótéren vagy udvaron tartózkodás után mielőbb kezet kell mosni, emellett érdemes kerülni a nagyon közvetlen kapcsolatot a kedvencekkel (az állat nyála is fertőzhet). A gyermekek nem szaladgálhatnak mezítláb olyan helyen, amely kutya- vagy macskaürülékkel szennyezett. A gyümölcsöket (főként a fáról lehullottakat) és a zöldségfélét nem szabad mosatlanul megenni, folyó víz sugárral mossuk meg ezeket. A patakokból vagy természetes vízfolyásokból szintén nem tanácsos inni, mivel bárhol szennyeződhetnek fekáliával. Erdei gyümölcsöt, szamócát mosatlanul ma már szintén nem tanácsos fogyasztani.

Természetesen a megfelelően gondozott állat kisebb mértékben jelent veszélyt, de a környezetben számos olyan fertőzési forrás lehet (kóbor kutyák és macskák ürüléke, nyála, bolhák, kullancsok stb.), ami miatt folyamatos elővigyázatosságra van szükség azok részéről is, akik a maguk területén megteszik, amit lehet. Mivel hazánkban sajnos az állattartók egy része nem veszi elég komolyan ezt a veszélyforrást, a felelősen gondolkodó gazdák védekezést célzó tevékenysége is veszít hatékonyságából, nem is beszélve a tereken, réteken, udvarokon önfeledten játszó kisgyermeket fenyegető veszélyekről.

Külső paraziták

Atkák és bolhák

Az ún. külső élősködők (ektoparaziták) és börgombák – a háziállatokkal való kontaktusok gyakorisága miatt – jelentős állat- és közegészségügyi kérdéssé váltak. Ezek a kórokozók az emberi bőrön telepednek meg, majd különböző elváltozásokat okoznak. Korábban inkább az állatorvosoknál illetve állatokkal dolgozóknál fordult elő, hogy az állatokon élősködő rüh- vagy más atkák, bolhák és kullancsok betegségeket okoztak, ma azonban ezek már nemcsak az említett csoportokra jellemzők.

A szakemberek például gyakran találkoznak kutyáktól eredő emberi *Sarcoptes*-fertőzéssel, vagyis rühességgel, amelyet atka okoz, és a bőrön viszkető kiütésekkel jár. A *Sarcoptes*-fajok mintegy 40 állatfajban okozhatnak rühességet. Emberre kutya, sertés, szarvasmarha, kecske, zerge, juh, ló, teve, dromedár, tapír, róka és vadászgörény viheti át a kórokozót.

A macskák rühességének okozója (*Notoedres cati*) szintén áttelepedhet emberre. Különösen kóbor macskák hordozhatják, amelyekről az otthon tartott macskára, majd emberre átjut. Emberen a tünetek (bőrreakciók, bőrvérűség, jellegzetes kiütések, viszketés) a rühes macskával való érintkezés után hamar kialakulnak, és az első órákban intenzívek. A macskával való kontaktus után a betegség spontán módon, 8–14 nap alatt rendeződik.⁸⁸

Az atkáknak számos egyéb faja van. Az ún. rablóatka humán és állatorvosi szempontból egyaránt jelentős, és egyes alfajai kutyán, mások macskán és nyúlra telepednek meg.

A háziállatok lakásban tartásakor az embernél bőrirritációkat, heveny bőrelváltozásokat okoznak, különösen a mellen és a karon. A nyulakat gondozó gyerekek kezén és alkarján szinte klaszikus módon megfigyelhetők a bőrtünetek. A rablóatkák esetenként 10 napig is élhetnek az idegen gazdán, majd 3 hét múlva a tünetek megszűnnek. A fertőzés utáni bőrpigment-változások néhány hónapig még megmaradhatnak a bőrön.

A trópusi patkányatka kártevő rágcsálókra és hobbiállatokra, valamint az emberen okozhat elváltozásokat. Gazdaállat hiányában (például patkányirtás után) időlegesen emberre telepszik át. A nőtény 70 napig él, és egyszeri vérszívás után 2-3 nappal 90-100 petét rak le különböző helyeken, amelyekből 1-4 nap alatt lárva fejlődik. A parazitákat állatkereskedésekben történő vásárlások révén lehet „hazavinni”. Jelenlétükre elsőként az utal, amikor a kisállattal szoros kapcsolatba kerülő gyermek kezén viszkető kiütések lesznek.

Az emberre is veszélyes ektoparaziták közül a bolhák kerülnek át leggyakrabban emberre. Bolhákat nemcsak a háziállatok, hanem a vadon élő állatok is tömegesen hordoznak (például sün).¹¹³ A bolhák gazdaszempikusak, de például négylábúaknál és madaraknál előforduló bolhainvázció idején időlegesen más gazdát keresnek. A kutyabolha gazdaszempikusága igen szűk, míg a macskabolhák „szélesebb körben” mozognak, és mintegy 70 gazdaállatfajon illetve az emberen is kimutathatók. Az emberi bolhásság esélyét a gondozatlan kutya és kóbor macskák jelenléte, a nem megfelelő személyi és környezeti higiénia, a porszívózás elmaradása növeli. (Porszívózással a bolhapesték legalább 90 százaléka, a bolhalárvák 15–25 százaléka eltávolítható.) A bolhák szinte mindenhol előfordulhatnak: raktárakban, közlekedési eszközön, szállítóeszközön, falrésekben, padozat hasadékaiban, szőnyegben, bútorszövetben, szemétben stb., ahol várakoznak következő gazdájukra. Ma a bolhásság gondozatlan tömegszállításokon, lakásban tartott állatok esetén, kutya – és macskatartáskor jellemző. Madarakról, nyulakról szintén átterjedhet emberre.

A bolhák jelentősége növekszik, egyrészt az ún. bolhacsípési allergia, másrészt a bolhák kórokozó-terjesztésben betöltött szerepe miatt.⁸⁸

A külső élősködők egy része madarakon fordul elő, mint például a vörös madáratka vagy a nem fajspecifikus galambóvontag, amelyekről a madarak betegségei között már szó esett.

Félelmetes kullancsok: Lyme-kór és vírusos agyvelőgyulladás

A korábbi fejezetekben többször említettük az ízeltlábúak kiemelt szerepét egyes betegségek előidézésében illetve terjesztésében. Közülük azonban külön is érdemes foglalkozni a kullancsokkal, amelyek egyre nagyobb veszélyt jelentenek a kirándulókra, természetjárókra. A kullancsok

által terjesztett betegségek között általában a bakteriális eredetű Lyme-kór és a vírusos agyvelőgyulladás jelent nagyobb kockázatot, a kullancsok fertőzőtsége miatt.

A világon számos kullancsfaj él, amelyek minden kontinensen – Afrikától Európáig – megtalálhatók. Természetesen a kullancsokban előforduló kórokozók fajtái és száma tekintetében különbségek vannak. Afrikában például a kullancsok együttesen akár háromszázféle különböző kórokozót hordozhatnak, ugyanakkor Európában ennél sokkal kevesebb jellemző. Hazánkban a kullancsok csak néhány (8-10) fajta, főként állatokra veszélyes mikrobát hordoznak, amelyek közül az említett két betegség jelent veszélyt az emberre is.

A Lyme-kór és a vírusos agyvelőgyulladás okozóit a közönséges – más néven vöröshasú – kullancs, az *Ixodes ricinus* terjeszti, azonban az utóbbi betegséget a forralatlanul fogyasztott tehén-, kecske- és juhtej is átviheti. Az említett kullancsfaj a szárazságot és a száraz, hideg telet nem kedveli, de az enyhébb és nedvesebb környezetet igen.

A nőstény mintegy ezer petét rak, ezekből hatlábú lárvák fejlődnek, amelyek azonnal táplálkozni kezdenek, és egyszeri vérszívás után nimfává vedlenek. (Ez utóbbiak már nyolclábú vérszívók.) A nimfák szintén egyszeri vérszívás után imágóvá alakulnak. A kifejlett imágó hímek a párosodás után elpusztulnak, a nőstények a megtermékenyítést követően ismét vért szívnak, majd petét raknak, és szintén elpusztulnak. A kullancsok teljes életsiklusa 2–6 évig tarthat, ez az időtáv az időjárástól, táplálékhoz jutástól függően változik.

Sokáig úgy vélték, hogy kullancsok – érzékelve a meleg vérűek testhőmérsékletét – a fáról esnek alá a megfelelő pillanatban, és ilyen módon jutnak az állatra és emberre. Ma már azonban ismeretes, hogy a kifejlett kullancsok sem másznak másfél-két méternél magasabbra. A veszélyt inkább alulról, az aljnövényzetből, fűszálakról, kisebb bokrok tetejéről lehet várni. A táplálékot kereső kullancs ugyanis csak a fűszálak, aljnövényzet tetejéig, illetve a bokrok csúcsáig mászik fel, és itt várja türelmesen „táplálékforrását”. A test melege mellett a kilélegzett levegő szén-dioxid-tartalma is vonzza, táplálékának megszerzésében pedig a tapintást szolgáló szervek segítik. Ízelt lábainak végén karmok, nyálkás anyaggal bevont szőrök és tapadókorongocskák találhatóak, amelyekkel mintegy megragadja az útjába kerülő rágcsálót, egyéb állatot vagy az embert. A

kullancs háziállatokról is átmászhat az emberre, azonban az állaton megtapadt vérszívó már nem engedi el „áldozatát”.

A kullancs fején található szívókát csipeszhez hasonló tok borítja, amely a behatolás után szétnyílik, biztosítva ezzel a szívóka bennmaradását. Szúrás előtt a kullancs érzéstelenítő, szaruoldó és gyulladáscsökkentő anyagot bocsát ki, amelyek a könnyebb behatolást és az észrevétlenséget szolgálják. Ezekon felül véralvadásgátló anyag is van a „tarsolyban” a szívóka eltömődésének elkerülése végett, a megtermelt ragacsos váladékok pedig a huzamosabb időn át tartó szíváshoz mintegy rögzítik a szívást végző szervet. Vérszívás során a nőstény saját tömegének akár több mint százszorosát képes kiszívni egyszerre, és a vért 10-20 százaléka sűríti össze. A fölösleges folyadékot a folyamatos nyálzás során veszíti el. Ez utóbbi folyamat során juthatnak a kórokozók a szervezetbe.

A kullancs elvileg mindhárom létállapotában (lárva, nimfa, imágó) veszélyt jelenthet az emberre, bár a lárvák jellemzően nem fertőznek. Az első vérszívásuk után azonban a kisemlősöktől fertőződhetnek, és a kifejlődött nimfák már hordozhatják a baktériumokat és vírusokat.

A bőrbe fúródott kullancsot minél hamarabb el kell távolítani. A csípés utáni első órában az állat csak szív, így a kórokozók átvitele ilyenkor nem jellemző. Négy-hat óra után azonban a vér az állat közepbelébe kerül, ahol a kórokozók gyorsan szaporodnak, majd a nyállal visszajutnak a megtámadott szervezetbe. (Ekkor már a kullancs kapcsolatban van az emberi vérkeringéssel, ami fokozza a veszélyt.) Az élősködőt nem szabad megfojtani olajjal, krémmel vagy zsírral, mert az állat öklendezni kezd, és a gyomrában lévő kórokozókat bejuttatja a keringésbe. A kisedés legjobb módszere az, ha a fejéhez (a bőrünkhöz) minél közelebb kullancski-szedővel megfogjuk, és lassan, enyhe csavarással kihúzzuk anélkül, hogy a potrohát összenyomnánk. A fej bennmaradásának semmilyen következménye nincs, idővel magától kilöködik a bőrszövetből. (A kullancscsípés idejét érdemes feljegyezni, és a csípés helyét figyelni kell.)

A Lyme-kór, más néven Lyme-borreliosis világszerte jellemző betegség, amelyet számos kullancsfaj terjeszthet. A kullancs állatra és emberre egyaránt közvetítheti a kórokozót. Az állatok közül főként egerek, szarvasok fertőződhetnek, de kutyáknál, szarvasmarháknál és lovaknál sem ritka az infekció. Állatok esetében a tünetek többnyire ízületi gyulladás formájában jelentkeznek.

A Lyme-kór lefolyása több fázisban zajlik. A korai szakaszban a kullancscsípés helyén bőrelváltozás tapasztalható. Ez eleinte lapos vagy enyhén emelkedő vörös folt, amely több napon keresztül fokozatosan terjed, majd a közepe feltisztul, így egy vörös gyűrű válik láthatóvá a csípés helyén. E korai tünet a fertőzöttek mintegy egyötödénél nem jellemző, más esetekben pedig – kezelés nélkül – 3-4 hét után általában eltűnik. Ebben a szakaszban a betegek közel felénél influenzaszerű tünetek (láz és izomfájdalmak) jelentkeznek. A betegség következő lépcsőjében a fertőzés az egész testre kiterjed, és általános fáradékonyság, fejfájás, vándorló fájdalmak az ízületekben, izomfájdalmak fokozódása jellemző. Ebben a fázisban a legváltozatosabb szimptomák jelennek meg, a keringési problémáktól a neurológiai tünetekig. A késői szakaszban – a fertőzés után hónapokkal, vagy akár évekkel is – vázizomrendszeri, idegrendszeri elváltozások, ízületi betegségek és bőrproblémák egyaránt előfordulhatnak.

A Lyme-kór antibiotikumokkal jól gyógyítható, különösen a korai szakaszban, de ehhez arra van szükség, hogy a beteg orvoshoz forduljon. A kezelés elmulasztása esetén az idő előrehaladtával a teljes gyógyulás esélye is csökkenhet. A betegséget kizárólag úgy lehet megelőzni, ha a kullancs behatolásának esélyét csökkentjük. A Lyme kór ellen embernél nincs oltóanyag, a kutyáknál viszont van, így a kedvenceket oltva megszakítható a fertőzési lánc.

A kullancs által terjesztett vírusos agyvelőgyulladás (kullancsencephalitis) szintén nagy kockázatot jelent. A betegség elvileg két fázisban zajlik. A fertőzés után mintegy kéthetes lappangási idő telik el, majd nyári influenzára emlékeztető tünetek vezetnek be a kórképet, amely magas lázzal, elesettséggel, rossz közérzettel, végtag- és izomfájdalommal társul. A tünetek általában kezelés nélkül, néhány napon belül elmúlnak, így a betegség össze is téveszthető az influenzával.

A fertőzések kis hányadában a vírus az idegrendszerbe juthat és ott szaporodásnak indulhat. E második fázis teszi igazán veszélyessé ezt a vírust, mivel ilyenkor magasabb láz, szédülés, heves fejfájás, ügyetlen mozgás és aluszékonyság tapasztalható, majd a vírus az agykéreg és a gerincvelő mozgatóidegeit megtámadva végül végtagbénulást idéz elő. A kullancsencephalitist okozó vírus ellen védőoltás létezik, amely az esetleges kullancsfertőzés ellen védelmet ad.

Hazánkban elsősorban a Dunántúlon és az Északi-középhegységben terjedtek el a vöröshasú kullancsok, s főként tölgyerdőkben, gyertyános tölgyesekben és bükkös tölgyesekben gyakoriak. Természeti góccok Zalában, Somogyban, Vas, Nógrád, Komárom, Veszprém és Győr-Sopron megyében jellemzők.

A kullancsot egyrészt a kirándulások során megfelelő védőruházattal lehet távol tartani (zokniba tűrt nadrágszár, illetve nadrágba tűrt ing, fehér vászonsapka, bolyhos anyagok elkerülése stb.), emellett a kullancsriasztó spray vagy kenőcs is hasznos lehet. A túrák után minden esetben az egész testfelületet érdemes alaposan átvizsgálni, és a levetett ruhadarabokat kirázni. (A kullancs kerüli a fényt, így elsősorban nem a fedetlen testtájakon, hanem a ruhával fedett részekben, hajlatokban kell keresni.)

Az ember és az állatok kapcsolatának speciális kérdései

Ebben a fejezetben olyan egyéb, kiegészítő jellegű információkról és kockázatokról lesz szó, amelyek szintén nem az ételmiszer-fogyasztással kapcsolatosak, azonban ismeretük hasznos lehet az otthoni haszon- és hobbiállattartás során. A sertésorbánc az első, amelynek kórokozója más állatfajban is előfordulhat. Ezután a dísz- és vadmadarakkal összefüggő aktualitásokkal, majd a hobbiállatok (kutya és macska) tartásával foglalkozunk. A fejezet végén felsorolunk néhány olyan vírust, amelyek ugyancsak nem az ételmiszerek elfogyasztásával kerülhetnek a szervezetünkbe.

Sertésorbánc

A sertésorbánc sertéseknél és szórványosan más emlősfajoknál és madaraknál előforduló, rendszerint heveny tünetekkel járó fertőzés. A betegség okozója az *Erysipelothrix rhusiopathiae*, amely rövid, enyhén hajlott, pálcika alakú baktérium. A kórokozót elsőként Pasteur és Thuillier 1882-ben tenyésztette ki, majd Löffler 1886-ban pontos leírást adott a mikrobáról. Nem sokkal ezután világossá vált, hogy a sertésből, egérből és emberből izolált baktérium ugyanaz, tehát a kórokozó több állatfajban és az emberben is előfordulhat. Az aktív immunizálásra szolgáló vakcinát 1947-ben vezették be.

A sertésorbánc szinte minden emlős- és madárfajban okozhat megbetegedést, de gazdasági jelentősége a sertések, juhok és madarak orbáncának van.

Az emberorbánc viszonylag ritka és általában bőrsérüléseken át bejutó fertőzés következménye. A fertőződés orbáncban elhullott sertések boncolásakor, vágóhídi vagy otthoni feldolgozásakor következik be, esetenként szennyvíz, iszap vagy sertéstelepek környékéről származó talaj révén. A veszélyeztetettek közé tartoznak az állatorvosok, valamint a vágóhidak, sertéstelepek és halfeldolgozók alkalmazottai, és a szakácsok. A fertőződés után rendszerint a kézen halványvörös, majd kékesvörös ödémás beszűrődés alakul ki, amely lassan terjed. Kezelés hiányában a betegség embernél is vérmérgezéshez, ízületi gyulladáshoz vezethet. A gyógyítás során antibiotikumok használatosak. A megelőzés érdekében a vágóhidakon és a húszüzemekben fontos a védőkesztyű, védőöltözet használata, és a felületi horzsolások fertőtlenítése.

A dísz- és vadmadarak betegségei

A hobbiállatként tartott díszmadaraknál és a vadmadaraknál a fertőzésekre való fogékonyság növekedése tapasztalható. Az amerikai lóencephalitis madarakra is kockázatos, emellett egyéb vírusok is veszélyt jelenthetnek. Ilyen például a flavivírus, amely inkább csak tünetmentes fertőzést idéz elő a madarakban, bár Ausztriában az ismert „feketerigó-vészt” okozta. A vírust kullancsok és szúnyogok viszik át az emberre. A humán kórkép lázas állapottal, fejfájással, izomfájdalmakkal, hányással jár együtt, emellett idegrendszeri tünetek is jellemzők.

Természetesen a baktériumok sem kerülnek el a madarak szervezetét. A *Mycobacterium tuberculosis* és *M. bovis* főként papagájra és kanárifajokra veszélyes. A kórokozó a csőr alapjánál jut be a madárba, majd a száj nyálkahártyáján és a csőr tájékán idéz elő gümőkóros elváltozást, amely emberre is fertőző lehet. A betegség a szarvasmarha- és a humán gümőkór visszaszorításával csökkent, de a madarak közvetítő szerepével még ma is számolni kell.⁵²

A *Salmonella* mintegy 2200 szerotípusa (!) embert és állatot egyaránt megbetegít, és a madarakban is előfordul számos válfajuk. Egyes szerotípusok főként galambokban és pintyfélékben telepsznek meg, és onnan terjedhetnek át az emberre. Vadmadarokból (feketerigó, veréb, szürke gém, pingvin stb.) és kedvtelésből tartott madarokból egyaránt kitenyészthetők a bélrendszeri fertőzést okozó fajok (például *S. enteri-*

tidis). Ezek a madárfajok nagy szerepet játszanak a házibarnafik Salmonella-fertőzöttségének fenntartásában, és más fajokra való átvitelében. A *S. paratyphi* által okozott paratífusz gyakori a fiatal díszmadaroknál, a zsúfoltság, a stressz, a tartási hiányosságok és a fertőzésre való növekvő hajlandóság miatt.⁵² A megbetegedett állatot antibiotikumokkal kezelik, bár az idegrendszeri tünetek és az ízületi gyulladás (például galambnál) esetenként elhulláshoz vezet. A kezelés után az állat tovább hordozhatja a baktériumokat, és üríti a környezetbe, ami fenntartja a fertőzésveszélyt.

A *Yersinia pseudotuberculosis* és a *Y. enterocolitica* madarakban, díszmadarakban is jelen lehet. Az első kórokozó több mint 50 háziállott és vadon élő madárfajban megtalálható, de főként a galambokat tartják rezervoároknak. Az állatkertekben előforduló elhullások döntő része a *Yersiniával* szennyezett takarmányra vezethető vissza. A kanári- és pinytyenyészetekben, valamint hullámos papagájoknál a betegség járványszerűen lánghozhat fel, és akár 100 százalékos elhullást okozhat. Újabban a kakukkokat is fertőzöttnek találták a baktériummal.⁵² A vadmadarak körében terjedő kórokozók miatt a környezetben található, madárból származó bélsár is erősen szennyezett lehet *Yersiniával*, ami főként gyermekekre jelent veszélyt. Az üzemekben és háztartásokban a higiéniai hiányosságok miatt az élelmiszerbe is kerülhet madárürülékből származó részecske, amely 10-20 nap múlva a bélfodri nyirokcsomók duzzadását, másodlagos vakbélgyulladást, véres-nyálkás hasmenést és erős hasfájást okozhat gyermekeknél. Immunhiányos emberek (gyermekek) esetében a betegség életveszélyes is lehet.

A *Campylobacter jejuni* veréb, feketerigó, holló és galamb bélcsatornájában is megtelepszik. A vándorló vízimadarak 35 százalékában, a galambok közel 10 százalékában jelen van a kórokozó. Díszmadarak esetében a baktérium kórokozó szerepéről még nincs elég adat, bár gyakran feljegyeztek már pinytyeknél nagyfokú elhullást e kórokozó miatt. Az elhullás léprepedés miatt következett be.⁵²

A *Chlamydia* által terjesztett, madaroknál kötőhártya-gyulladással, légúti tünetekkel, hasmenéssel és idegrendszeri tünetekkel társuló betegség szintén veszélyes az emberre is.

A humán kórképet korábban papagájokornak hívták, ma ornithosisnak nevezik. A kórképet okozó *Chlamydia psittaci* baktérium mintegy

150 madárfajban előfordulhat. Legérzékenyebbek a papagájok, pinytyek, kanárik, a seregély, csóka és sárgabillegető. A betegség fenntartásában a kevésbé érzékeny fajoknak (például galamboknak) van szerepük, mivel ezek tünetmentesen hordozzák és ürítik a kórokozót. Emberre a díszmadarak jelentenek nagyobb veszélyt, mivel a széklettel ürülő baktériumok a porral elkeveredve a környezetben heteken át életben maradnak, és humán fertőzést okozhatnak. A *Chlamydia* külföldről (Amerikából) való behurcolásának nagy az esélye, így e betegség jelentősége várhatóan növekedni fog.

A madárkalitkák rendszeres és gondos (porképződésmentes) tisztítása nagyon fontos a fertőzés megelőzése érdekében. A chlamydiás gyakran a madarakkal foglalkozóknál, madárarúsítóknál, galambtartóknál jellemző, tehát főként foglalkozási megbetegedés. Az utóbbi időben azonban egyre inkább megfertőzi a kedvtelésből tartott madarak tulajdonosait is.⁵² Az ember belégzés útján fertőződik a bélsárral vagy légúti váladékkal ürített, pehelytollakhoz és porhoz tapadt, kalitkában összegyűlt kórokozóval. 5-14 nap lappangási idő után tartós láz, influenza jellegű tünetek, hányinger, hányás, mellkasi fájdalmak, étvágytalanság, kötőhártya-gyulladás és ízületi gyulladás kísérhetik a betegséget. A gyógykezelés során tetraciklint alkalmaznak.⁵²

Az *Escherichia coli* madárban jellemző törzsei általában emberre kevésbé veszélyesek, az utóbbi időben azonban megjelentek a humán patogén kólibaktériumok is a madárfajokban, ami újabb kockázatra hívta fel a szakemberek figyelmét. A *Listeria monocytogenes* számos madárfaj tünetmentesen hordozza és üríti, de a hobbimadarak körében jelenleg még nem tartják számottevőnek ezt a veszélyforrást.⁵²

A *Giardia* jelenlétét szintén számos madárfajban kimutatták, például a papagájban és a verébben. Közvetlenül madárról emberre áterjedt fertőzésről nincs feljegyzés, de a szakmai anyagok tényként kezelik a *Giardia*-fajok veszélyességét az emberre, így a társ- és vadon élő állatok *Giardia*-fertőzése is okozhat humán megbetegedést.⁵²

A belső paraziták jelenléte szintén megfigyelhető a madarakon. A *Toxoplasma* az emlősök és az ember mellett a madarakat is megbetegíti. Ez utóbbiak között a galambok körében gyakoribb a toxoplazmózis előfordulása, így ezek a madarak ilyen jellegű kockázatot is hordoznak, különös tekintettel a várandós anyukákra.

A madarakat megtámadó külső paraziták közül az ún. galambóvantag nem gazdaspecifikus, ezért sokféle madárfajon előfordulhat, leggyakrabban galambon, házibaronfin, vadmadarokon, ritkábban kacsákon. Az óvantagok a pihenő gazdaállatokat éjszaka lepik meg, és a kifejlett példányok – mintegy fél órán át – a saját méretükhöz képest óriási mennyiségű vért is kiszívhatnak. A baromfióvantag az embert is ellepheti. A szúrás nem érezhető, mivel az élősködő a szúrással egy időben fájdalomcsillapító és alvadásgátló anyagot is kibocsát nyálmirigyváladéka révén. A szúrás helyén heves viszketés jellemző, és vöröses göb, esetenként tipikus csalánkiütés jelenik meg, ritkábban elgennyesedés is lehet a következmény. A galambóvantagról érdemes tudni, hogy életveszélyes anafilaxiás reakciót is előidézhethet. Ezek a paraziták főleg a padlástérben rejtőzködve élnek. Az ellenük való védekezés igen nehéz, gyakorlatilag a lakhelyváltás jelent megnyugtató megoldást a kórokozó megjelenése esetén.⁸⁸

Egy másik ektoparazita (külső élősködő), a vörös madáratka elsősorban baromfin és vadon élő madarakon élősködik, ritkábban emlősökön és emberen telepszik meg. Az atkák az állatok tartózkodási helyén megbújnak, majd rendszerint éjszaka lepik el a gazdaállatokat, és elkezdik a vérszívást. (A vértől válnak vörös színűvé, és megnagyobbodnak.) Az atka akár 5 hónapig is képes éhezni, majd – megfelelő gazda hiányában – az embert támadja meg. A madárállományok teljes megszabadítása a vörös madáratkától gyakorlatilag nem lehetséges. Embernél erősen viszkető, csalánkiütésszerű bőrelváltozást, savós kiütéseket okoz. Nehezíti a helyzetet, hogy az atka a vérszívás után (általában 20 perc) elhagyja a bőrfelületet, így a testen csak rövid ideig található meg.

Az utóbbi években egyre több szó esik szakmai körökben egy újabban felbukkant és fontosnak tartott zoonózisról, az ún. cryptosporidiosisról. A betegséget egy enteropatogén protozoon okozza, amely számos madárfajban (például fürjekben, fácánban, papagájban, kanáriban, pintyben) előfordul. A veszélyt jelenleg még nem tartják komolynak, bár az embernél kialakuló tünetek (hasmenés, hányás, hasi fájdalom, láz) esetenként ijesztőek is lehetnek. A gyengébb immunitásúak számára a kedvtelésből tartott madarak ilyen fertőzését ezért kockázatosnak tartják.⁵²

A sarjadzó gombák okozta ártalmak közül a Histoplasma capsulatum nevű kórokozó idézi elő a histoplasmosist. A gomba a madarak ta-

lajra került bélsarában dúsul fel, és a porral elkeveredve, aerogén úton jut a tüdőbe, ahol az ún. tüdőhistoplasmosis kórképét okozza. Egy másik gomba, a Cryptococcus neoformans talajlakóként ismeretes, és szintén jó táptalajra lel a madarak, különösen a galambok ürülékében. A fertőződés az előbbihez hasonlóan történik, és főként gyermekek lehetnek érintve. A Trichophyton-fajokhoz tartozó sarjadzó gombák többnyire madarakban okoznak gombás betegséget, de kontakt úton emberre is veszélyesek.

A madarak betegségeivel kapcsolatban szólnunk kell az allergiáról is, amit egyfajta hiperszenzibilizációra, túlérzékenységre vezetnek vissza. A tüneteket a madarak tollából, hámsejtjeiből, véréből, bélsarából származó antigének (allergének) okozzák, és többnyire a galambokkal és a papagájokkal hozhatók összefüggésbe. Az emberi tünetek igen változatosak: köhögés, hidegrázás, láz és izomfájdalmak is előfordulhatnak. Az akut forma esetén a belélegzést követő 4–6 órán belül köhögés, nehézlégzés, láz jelentkezik. Az idült allergia ennél súlyosabb és visszafordíthatatlan folyamat (ún. allergiás alveolitis), amelynek során testtömegcsökkenés és a tüdő léghólyagaiban gyulladás indulhat meg, tüdőfibrosist idézve elő. Mivel a kiváltó ok az esetek nagy részében nehezen szüntethető meg teljesen, a kórlefolyás legtöbbször (különösen a krónikus formában) csak lassítható, de nem érhető el teljes tünetmentesség. (A foglalkozásszerű madártartás megszüntetése természetesen javít az állapoton, de a porral szervezetbe kerülő tényezőket nehéz kiiktatni, főként a városokban.)

Látható tehát, hogy a dísz- és vadmadarak is sokféle kórokozót hordozhatnak és terjeszthetnek. A madarak immunitása is egyre inkább gyengül, emellett a madaraknál a bélsár nagy területen szóródik a környezetben, így a fertőzési veszély igen nagy lehet, mind az emberre, mind a háziállatokra nézve. A kórokozók kiváló tenyésztőterületeket találnak a nagy felületen elszórtan földre kerülő madárfekáliában, és a szaporodás utáni nagy mennyiségű spóra könnyen bejut egy-egy zsúfoltan lakott területen az ember és a meleg vérvű állatok szervezetébe.

A madarak a kórokozók terjesztésében, messzi területekre hurcolásában nagy szerepet vállalnak, és a betegségek megelőzése esetükben jóval nehezebb, mint a „helyhez kötött” emlősöknél. Valójában ez adja a probléma súlyát, ami a jövőben is sok fejtörést okoz majd a kutatóknak.

A hobbiállattartás felelőssége és feltételei

„Apa, kérek szépen egy kiskutyát!”

A városokba költözés, illetve a „négy fal közé zárt” élet teljesen átformálta az életvitelünket. Az új életberendezkedés azt is magával hozta, hogy az emberek elkezdtek távolodni az állatvilágtól, és a lakásban élő gyermekek egyre inkább csak az állatkertben találkozhattak kedvenceikkel. Ebbe a helyzetbe természetesen sokan nem akartak beletörődni, így megnőtt az igény az otthoni kisállattartás és a házi kedvencek zárt térben, lakásban történő gondozása iránt.

A kisállattartás gondolata hamar felmerül szinte minden olyan családban, ahol kisgyermek is van. „Olyan aranyos!” – mondja a gyerek, és kiskutyát, kiscicát, aranyhörcsögöt, tengerimalacot szeretne. Természetesen ilyenkor a szülőnek figyelembe kell vennie, hogy a háziállat vagy hobbiállat tartásával folyamatos kötelezettségek és költségek járnak együtt, amit a gyermek előre nem gondol át, és sok esetben a felnőtt is alábecsüli. Az aranyos kis állat felnőtt, és egyre inkább terhebbé válhat a bokros teendővel viaskodó családtagok számára, így gyakran előfordul, hogy egyre kevesebb gondozásban részesítik (tisztelet a kivételnek).

Bár jelen kiadvány az állatok és az ember kapcsolatrendszerének kritikus pontjait vonultatja fel, hangsúlyozni kell, hogy a kisállattartásnak – főként a kutyák gondozásának – számos tudományosan is igazolt előnye van a „gazdi” életvitelére, lelki egyensúlyára és mindennapi kedélyállapotára. Az állat rendszerességre, az egyéni igények háttérbe szorítására, a kedvtelésekről (például utazás) való lemondásra „szoktat”, így jó irányba mozdítja el a „modern” ember kényelmességhez szokott életvitelét, és rendszertelen, aktuális hangulattól vezérelt aktivitását. A gyermekekben segíti a felelős gondolkodás, a gondoskodó, együttérző lelkület kialakulását, illetve örömforrásként, a lelki egyensúly előmozdítójaként is szolgál. (Ezt használják ki a gyermekkorházakban a benn fekvő kicsik számára szervezett állatsimogatások.) A hűség a mai világban egyre nagyobb kincs, ami megmagyarázza, miért ragaszkodik az ember hűséges társához, és miért éli meg úgy kedvence elvesztését, mintha a hozzá legközelebb álló családtagját veszítette volna el.

Az előnyök mellett azonban fontos tudni, hogy az otthoni hobbiállattartásnak veszélyei is lehetnek, ha az ember nem ismeri a kockázatok mi-

benlétét, nem tartja szem előtt az előírt és kötelező állatorvosi vizsgálatok (oltások, féregtelenítés, bolhairtás stb.) jelentőségét, és nem figyel a higiéniai szabályok pontos betartására. Ha a gazdi figyelmen kívül hagyja az óvintézkedéseket, a kisállat nagyobb problémák forrása lehet, mint amennyi fizikai és lelki előnnyel jár az állatgondozás. A kockázatok ráadásul éppen azt a célcsoportot, a gyermekeket érintik legjobban, akiknek a szülők örömet szeretnének szerezni a – fertőzésekre szintén hajlamosabb – csöppnyi kiskutya, kiscica ajándékozásával. A kisállattartásban tehát az ismeretszerzés és a komoly odafigyelés elsőrendű fontosságú.

A hobbiállattartást csak akkor szerencsés elkezdni, ha minden szükséges információt beszereztünk az állattartással járó kötelezettségekről, az adott állatfaj tartási körülményeiről, a várható éves költségekről. Ha az állat-egészségügyi és higiéniai szabályokat – amelyek mindenki számára elsajátíthatók – betartjuk, és az állat gondozása megfelelő, a házi kedvenc sok örömet, élményt nyújthat a családnak, és fontos részévé válhat az életünknek. Az ehhez vezető út azonban felelősségérzéssel és sok fáradsággal van kikövezeve, de így mások egészségét sem veszélyeztetjük, és a kockázatok minimálisra csökkenthetők.

A korábbi fejezetekben szó volt azokról a mikrobiális rizikófaktorokról, amelyek az emlősöket általánosan fenyegetik, mint például a Salmonella-, Campylobacter-, Listeria-, Yersinia-, Bacillus-fajok és egyéb feltételes vagy obligát kórokozók, amelyek nagy része a környezetben, talajban megtalálható. Ezekről főként a haszonállatok kapcsán szokás beszélni, ám a háziállatokat sem kerülik el a kórokozókat. A kockázatok természetesen a vadmadarakkal, sertésekkel és baromfival, illetve ezek ürülékével való érintkezés nagyságrendekkel növelheti.

Az említett mikrobáknál nagyobb veszélyforrást jelenthet a leptospirosis, amely akár tünetmentesen is megbújhat a kutyákban és macskákban. A galand-, orsó- és kampósférgék állati és emberi kórokozó szerepe is kiemelkedő, aminek a negyedévenkénti féregtelenítéssel lehet elejét venni. Az állatok kültakaróján megtelepedő és szaporodó gombák szintén nem elhanyagolható problémát jelentenek. A kórokozó gombákat legtöbbször a nyulak, patkányok és hörcsögök adhatják át a macskáknak és kutyáknak, amelyek végül az embert (gyermeket) fertőzik meg.⁸⁸

Mindezek mellett a toxoplazmózis is jelentős veszélyforrás lehet, sőt időnként egyenesen főszereplővé lép elő az embernél is betegséget okozó

ágensek (zoonózisok) között. A kutyák és macskák fertőzésekre való fogékonysága természetesen különbözik, emellett azt is szem előtt kell tartani, hogy az újszülött és kiskorú állatok jóval hajlamosabbak bizonyos betegségekre, mint a felnőtt egyedek. A rágcsálók nagy számban tünetmentesen hordozzák és közvetítik a különböző baktériumokat, vírusokat és parazitákat, amelyek például az egerésző macskák testébe juthatnak. A macska ezután a vele kapcsolatba kerülő más állatoknak és az embernek is átadhatja a fertőzést.

A rágcsálók mellett a földön „csúszó-mászó” élőlények, bogarak, egyéb ízeltlábúak, giliszták, csigák és más „fehérjeforrások” is egyre gyakrabban fertőzöttek élősködőkkel és más mikrobákkal.

A bolhák féregpeték sokaságát tartalmazhatják, amelyek a bolha szétrágása pillanatában kiszabadulnak, a kutya vagy macska emésztőrendszerébe kerülve szaporodnak, és a bélsárral ürülnek. (Ez a bolhátlanítás fontosságára hívja fel a figyelmet.) Ezenfelül az udvaron játszó háziállatok gyakrabban szenvedhetnek sérüléseket, és a sebekben talajból származó kórokozók tenyészhetnek ki, növelve a kockázatok számát. (Az állatot rendszeresen ellenőrizni kell ilyen szempontból is.) Számos esetben nem az egyéni felelősségérzet hiánya okozza a problémát, hanem a sűrűbben lakott területeken ellenőrizetlenül elszaporodó kóbor állatok, amelyek a családi házak vagy panelházak környékén – gondozás hiányában – üríteni kezdik a kórokozókat és parazitákat.

Összességében elmondható, hogy – az otthoni tenyészállattartáshoz hasonlóan – az otthoni hobbiállattartásnak is jól definiálható szabályai vannak, amelyek nemcsak az állatot, hanem annak gazdáját is védik. A legprecízebb odafigyelés mellett is lehetnek kockázatok, így bizonyos esetekben a kis- és hobbiállat tartását célszerű meggondolni. Ez a tanács például olyan otthonokban lehet hasznos, ahol várandós kismama, újszülött, immunrendszeri betegségben vagy súlyosabb allergiában, asztmában szenvedő gyermek van. Rájuk nézve még a kisebb rizikófaktorok is veszélyesek lehetnek. Meg kell azonban említeni, hogy a szakemberek ma már az egészséges gyermekeket is gyakran lebeszélnek a kutyák és cicák „túlfűtött” szeretgetéséről és a szűkösebb lakásokban való „együttélésről”, a növekvő veszélyeztetettség miatt.

Ezek után essen szó egy kevésbé ismert, de annál jelentősebb betegségről, amely főként a házimacskákat érinti.

A „macskakarmolásos” betegség

Az elmúlt években a kutatók egy újabb, feltételezhetően kockázatokat rejtő mikrobacsoportra lettek figyelmesek, amely közeli rokonságban van a *Brucella*-, *Agrobacterium*- és *Rhizobium*-fajokkal. E mikroorganizmusok a *Bartonella*-fajok. Korábban ismeretes volt már, hogy a *Bartonella* egyes emlősökben klinikai tünettel nem járó folyamatokat (bacteriæmiát) indukálhat, azonban az újabb megfigyelések ennél komolyabb veszélyt jeleztek. A *Bartonella* emberben és állatban megbetegedést okozó mikrobává vált, így ezt a családot is besorolták a zoonózist előidéző fajok közé.

A *Bartonellák* között mintegy 20 faj létezik, ezeken belül 8 az emberre is veszélyes lehet. A fertőzések legfontosabb közvetítője (vektora) a házimacska. A házimacskák fertőzöttsége eltérő az egyes földrajzi területeken; a tünetmentes állatok harmada, esetenként fele is hordozhatja a kórokozót, a klímától függően. A mikroba egyes fajait prérifarkasok is hordozzák, amelyek harapása emberben és kutyában egyaránt endocarditist (a szív gyulladásos folyamata) idézhet elő. Más fajokat patkányból és egyéb rágcsálókból is sikerült izolálni. A mikrobacsalád legfontosabb képviselője a *Bartonella henselae*: ez társállatokról terjedhet át az emberre, és a „macskakarmolásos betegséget” okozza. Angol elnevezése: „Cat Scratch” Disease, rövidítve CSD – a továbbiakban ezt a rövidítést használjuk.

A CSD a világ legtöbb országában évente több ezer megbetegedést okoz, és a valós előfordulás valószínűleg jóval nagyobb, mint a regisztrált adatok. Az Egyesült Államokban legalább 24 ezren betegszenek meg évente. A betegség tünetei között legjellemzőbb a központi idegrendszer működési zavara és az elhúzódó vagy visszatérő lázas állapot.

A kórokozót a bolhák terjesztik, amelyek a házimacskára viszik át a fertőzést, majd – a macska karmolásával – átkerül az emberbe. A *Bartonellák* a bolha ürülékében is életképesek, sőt ez az ürülék a macskákat akár bőrön keresztül is megfertőzheti.

Emberre legtöbbször a macskakarmolás és az egyévesnél fiatalabb macskák tartása során jut át a mikroorganizmus, valószínűsíthetően az említett *Bartonella henselae* tartalmú bolhaürülék révén. A macskakarom felszínén és az állat szőrzetén lévő kórokozók az ember sérült bőrfelületein könnyen behatolhatnak.

Az állatorvosok ritkán állapítják meg elsőként macskákban a fertőzést, hanem inkább az jellemző, hogy a CSD tüneteit mutató emberi fertőzés hívja fel a figyelmet a macska vektor szerepére, így az állatorvos vértmintát vesz a macskából. Jelenleg is folynak a kutatások a CSD-vel kapcsolatban. A macskákba mesterségesen beoltott *B. henselae* rövid idejű lázat, étvágytalanságot, levertséget okozott, ezzel párhuzamosan a perifériás nyirokcsomók megduzzadtak. Az idegrendszeri tünetek között az egész testre kiterjedő reszketés volt jellemző. A boncolásos vizsgálatok az állatban a szív, a vese, a vázizomzat, a máj és a lép gyulladássalos folyamatait jelezték. A szakemberek feltételezik, hogy emberben a CSD számos szervet (például urológiai szerveket) is érinthet. Az adatszolgáltatást ebben az esetben is az hátráltatja, hogy az állatok tünetmentesen is hordozzák a kórokozót, emellett a macskákban ciklikus a baktérium jelenléte, így nehezen igazolható bármely emberi betegséggel való szoros összefüggés.

A fertőzött állatban akár egy évig is elhúzódhat a betegség lefolyása, amely idő alatt az állat fertőzőnek számít. A Bartonellák ellen jelenleg hatékony szer nem ismeretes. A kipróbált számos antibiotikum nem bizonyult hatékonynak, így e probléma megoldása a jövő tudósaira vár.

Jelenleg a védekezés egyetlen lehetősége a társállat megvédése a bolhától, valamint a macskakarmolás vagy -harapás esélyét növelő agresszív játék elkerülése. A gyermekeket óva kell inteni a macskákkal való játéktól, mivel annak hevében előfordulhat a karmolás. A macskák által ejtett sebet azonnal bő vízzel és szappannal alaposan ki kell mosni, majd fertőtleníteni, és szükség esetén konzultáljunk az orvossal is.

Kártékony gombák

A mikrovilág résztvevői között az utóbbi években a gombák szerepe rendkívüli módon megnövekedett, amit a gombás betegségek különböző válfajainak megjelenése és az általános előfordulási gyakoriság drámai emelkedése is mutat. Az állatról emberre terjedő gombás betegségek száma szintén nőtt. Az állati és emberi gombás betegségek növekedésében, a mycosisok elterjedésében kétségtelenül nagy szerepe van a humán- és állatorvosi gyógyászatban esetenként meggondolatlanul – a szakmai leírások szerint „nagyvonalúan” – alkalmazott antibiotikumoknak és kortikoszteroidoknak.⁸⁸

Ismert tény, hogy a gombák a természetben igen elterjedtek, és nemcsak a talajban, levegőben, természetes vizekben, hanem az ember vagy állatok bőrén, nyálkahártyáin és bélsarában is megtalálhatók. A gombák többsége szigorúan fajspecifikus, így számos fajuk nem okoz különösebb tüneteket embernél, azonban vannak olyan állati gombafajok (dermatophytonok), amelyek emberre is áttelepülhetnek, ezáltal állati és emberi megbetegedések előidézésére egyaránt képesek.

Az állatok gombás bőrbetegségeinek jelentősége ilyen értelemben nagy, mivel közegészségügyi szempontból is veszélyt jelenthetnek. A fertőzések leginkább az állatokkal közeli kapcsolatba kerülő gyermekekre és fiatal felnőttekre jelentenek nagyobb veszélyt, akik a teljes betegszám mintegy 75 százalékát teszik ki. Természetesen az emberi bőrbetegségek kialakulását az életkor mellett az egyéni adottságok (például a bőrszövet egyéni eltérései, a haj- és szőrzetnövekedés stb.) is befolyásolja a genetikai hajlam és az adott gombafaj kórokozó képessége mellett.

A gombák nagy csoportján belül példaként említhető a szarvasmarhák megbetegedését okozó *Trichophyton verrucosum*, amely elősorban a két-évesnél fiatalabb borjakat betegíti meg (borjak tarlósömöréként ismeretes). A fertőzés kontakt úton jöhet létre az istállóban, zsúfolt elhelyezés esetén. A gombaspórák a környezetben sok esetben hónapokig-évekig is életképesek maradhatnak, s a mikrosérüléseken át jutnak a bőrbe.

Az emberre való áttérést először 1820-ban észlelték, és embernél súlyosabb tüneteket írtak le, mint az állatoknál.

A fejen csalánkiütéshez hasonló tünetek jelennek meg, esetenként láz, fejfájás, hányinger és hányás is jellemző. (Olykor tartós kezelés szükséges a gombák nagyobb ellenálló képessége miatt.) Általában a szarvasmarhák gondozói veszélyeztetettek, bár az emberek fertőzési forrásai nemcsak a szarvasmarhák, hanem a kutyák, a kisemlősök (nyúl, csincsilla, egér), a sünök és a madarak is lehetnek. A ló és a baromfi gombái emberre általában nem veszélyesek.

Szintén fontos szólni a *Microsporum canis*-ről, amely az elszarusodott szövetek (bőr, haj, szőrzet, köröm, karom) kóros elváltozásait okozza. A gomba a spórái révén fertőz, amelyek a levált hámpikkelyeken, szőrszálakon akár egy évig is megtarthatják fertőzőképességüket.

A *Microsporum canis* okozta humán esetek mintegy 70 százalékában a gombás betegség a macskáktól származik, így ezt a háziállatot tartják

a fertőzések legfőbb forrásának. (Microsporumokat vadmacskák, majmok, madarak, sertések és egerek is közvetíthetnek emberre.) Az állat sokszor tünetmentesen hordozza a kórokozót, amely a macska simogatásával terjed át az emberre.

A problémát voltaképpen az okozza, hogy mire az állat bőrgombásodására fény derül, a vele kapcsolatba került gyermek vagy felnőtt általában már elkapta a fertőzést. (Különösen hosszú szőrű macskáknál nehéz felfedezni a kezdeti tüneteket.)

Emellett az érintett állatok hetekig-hónapokig tartó öngyógyulása után a macskák még viszonylag hosszú ideig – latens módon – fertőzhetik nemcsak saját kölykeiket, hanem az embert is. Az állatok gombás betegségét tehát érdemes megelőzni, hogy az állat gazdája is megóvja magát ettől a megbetegedéstől.

Állatoknál a tünetek leggyakrabban a fejen, a homlokon, a füleken, az orrháton, a fülkagyló külső felületén jelentkeznek, ahol pikkelyesedés, hámlás, esetenként szőrhiány látható. Kutyákon a gombás fertőzés szezonális előfordulást mutat: október és február között gyakoribb, míg március és szeptember között ritkább. Macskáknál a tünetek megjelenése általában évszaktól független.⁸⁸

A gombás fertőzés emberek esetében az arcra, nyakra, kezekre, törzsre és lábakra terjedhet ki, de 5 éves kor alatti gyermeknél a fejbőrön is tünetek jelentkezhetnek. Az említett helyeken a bőr hámlik, viszket, a szőrszálak kihullanak. Az érintett bőrterületen jellegzetes, kipirult körgyűrű látható. Vakarózás révén később egyéb kórokozókval való felülfertőződés is bekövetkezhet, így végül akár gennyes bőrgyulladás is kialakulhat.

Az állatok – főleg macskák – gombás fertőződése megelőzhető, mivel már hazánkban is rendelkezésre áll olyan készítmény (vakcina), amely a macskák és kutya Microsporum canis okozta fertőzését megelőzi. A prevenció és kezelés céljából oltóanyag, szájon át és külsőleg alkalmazott készítmények is forgalomban vannak.

Bár általában a kutya és macska fertőzöttsége kerül szóba a mycosisok tárgyalásakor, természetesen nemcsak ezek a háziállatok, hanem számos más állat is hordozhat gombákat a testfelületén, és az említett gombafajon kívül más fajok is jelen lehetnek az állatok kültakaróján, amelyek feltételeken kórokozónak számíthatnak.

A jövőben számíthatunk arra, hogy a zoonózis, vagyis az állati betegségek emberre való terjedése kapcsán egyre inkább előtérbe kerülnek a gombák is. Ez egyrészt azért lehetséges, mert a túlteljesített állatok ellenálló képessége gyengül, másrészt maga az emberi szervezet is veszített ellenálló képességéből. A gombák rezisztenciájában ugyanakkor sok esetben növekedés tapasztalható, ami szintén a kockázatok növekedése mellett szól.

Emberre és állatokra egyaránt veszélyes vírusok

A korábbi fejezetekben már szó esett a vírusok működési mechanizmusairól, étel- és ital-fogyasztással összefüggő és rákbetegségekben betöltött szerepéről. Érdemes azonban összefoglalóan bemutatni azokat a nem étel- és ital-vel kapcsolatos vírusokat és víruscsoportokat, amelyek az emberre és az állatokra egyaránt veszélyesek. Számos olyan, állatokban megtalálható vírus létezik ugyanis, amely az étel- és ital-fogyasztással nincs kapcsolatban, de az állatokkal való kontaktus illetve az állatok közvetítése révén az emberre is veszélyt jelenthet. Bár e kórokozók áttekintésekor számos idegen szóval, vírusnevekkel találkozunk, említésük mégis fontos, hiszen rávilágítanak az állatvilág egyes fajait érintő kockázatokra és a vírusok terjedésével összefüggő tendenciákra, rizikófaktorokra.

Az állatokra és emberre egyaránt veszélyes vírusok között természetesen a lyssavírusok okozta betegség, a veszettség említendő elsőként. A veszettség heveny lefolyású megbetegedés, amely emlősállatokban és emberben halálos kimenetelű agy- és gerincvelő-gyulladást okoz. Legtöbbször marás-harapás útján terjed, ritkán nyállal vagy fertőzött levegővel is.⁸⁵ Hazánkban és a világ számos országában (például Kelet-Európa államai) folyamatos küzdelem folyik az állatok veszettségének visszaszorítása érdekében. Magyarország nyugati felén ritkábban kell számolni veszett állat előfordulásával, a keleti megyékben ugyanakkor még mindig komolyabb veszélyforrást jelenthet a betegséget okozó vírus jelenléte a vadállományban. Az ember veszettsége a fejlett országokban igen ritka, viszont Törökországban, a Közel-Keleten, Indiában és Észak-Afrika országaiban gyakrabban előfordul.¹⁰²

Szintén igen jelentősek a nagy ellenálló képességű, himlőt okozó poxvírusok. A vírus az állatok környezetében és általában a külvilág-

ban évekig megtartja fertőzőképességét. Az állatoktól eredő himlővírus-fertőzések gyakorisága az emberi himlő elleni vakcinázás megszüntével növekvő tendenciát mutat. (A megfigyelések szerint az emberi himlő felszámolása óta a majomhimlővírus okozta betegségek gyakrabban fordulnak elő.)

A laboratóriumi állatokban előforduló himlővírusok közül a majom- és tehénhimlővírusok az embert is megbetegítik.

A majomhimlővírus majmokon kívül mókusokban és más rágcsálókban is megtelepedhet. A betegség tünetei általában enyhébbek, és emberről emberre csak ritkán terjednek. A tehénhimlővírusok szarvasmarhában, emberben, házi- és vadon élő macskákban, elefántban, kenguruban, egérben, patkányban, valamint a tengeri emlősök közül a bálnákban is előfordulhat. Az utóbbi években bekövetkezett emberi fertőzéseket rágcsálók közvetítették.⁸⁵

A vírusok másik csoportja, a Hanta-vírusok, világszerte előfordulhatnak vadon élő rágcsálókban, egérben, pocokban, házi- és vadon élő patkányban, hörcsögben, cickányban, de például macskában is kimutatták Kínában. Az állattartó helyekre patkányok, illetve ezekkel érintkező macskák hurcolhatják be a fertőzést. A fertőző ágens jelen lehet az állatok vérében, vizeletében, az orrváladékban, a bélsárban, ezenkívül az alomban és az ektoparazitákban. A vírusátvitel a vírust tartalmazó levegő belélegzése révén vagy váladékokkal (nyál, vizelet, bélsár) történhet. A Délkelet-Ázsiában előforduló törzsek veseszindrómával járó haemorrhagiás lázat, míg az Európában (Skandináviában) jellemző törzsek más, enyhébb betegséget idéznek elő.

Az ún. arenavírusok viszonylag kisebb ellenálló képességű kórokozók, melyek közül négy faj az embert is megbetegíti, főként Argentínában és Bolíviában. Szinte valamennyi arenavírusnak a hordozói rágcsálók (egerek, patkányok stb.). Ezek az állatok a vírust életük végéig oly módon hordozzák, hogy rájuk nézve különösebb veszélyt nem jelent. Az emberre veszélyes arenavírusok váltják ki embernél az ún. lymphocytás choriomeningitist (LCM), amely az Egyesült Államokban és az európai országokban – köztük hazánkban is – előfordul. Az emberi esetek mintegy 30 százaléka tünetmentesen zajlik le, más esetben influenzaszerű tünetek kezdődnek magas lázzal, izomfájdalmakkal. Szintén az arenavírusok okozzák az ún. Lassa-lázat, amelyet Nigériá-

ban figyeltek meg először. Hazánkba a trópusokról hazatérő emberek hozhatják be a fertőzést. Az embert a patkány fertőzheti közvetlen vagy közvetett úton, majd a vírus emberről emberre is terjedhet.

A betegséggel láz, torokfájás, hányás, nyálkahártyavérzések járnak együtt, majd a vizeletben fehérje jelenik meg.⁸⁵

Újabb csoportot képeznek a zoonotikus vírusok között a filovírusok, amelyek közé tartozik a szintén korábban említett Ebola, valamint a Marburg-vírusok. A picornavírusok nagy családjába tartoznak az entero-, hepato-, rhino-, cardio- és a phthovírusok. Közülük az élelmszerekkel összefüggő problémák kapcsán is említett hepatitis A vírus emelhető ki, amelynek csoportjába tartozik a humán és a majom hepatitisének okozója is.

Az encephalomyocarditist (EMC) okozó cardiovírusok sertésben, szarvasmarhában, lóban és emberben okoznak megbetegedéseket. Rágcsálók a vírust tünetmentesen hordozzák, leggyakrabban azonban agyhártyagyulladás, hasnyálmirigygyulladás, myocarditis alakul ki. Emberben a fertőzés esetenként tünetmentes, máskor láz, fejfájás, myocarditis és fokozott reflexingerlékenység jellemző.

A Hepadnavírusok közé tartozó hepatitis B, közepesen ellenálló kórokozó. Az ember hepatitis B vírusával egy családba tartozik a mormota és mókus hepatitis B vírusa. A vírus természetes hordozója az ember. Majmok mesterségesen megfertőzhetők ezzel a vírussal, de természetes fertőződést is feljegyeztek már embertől.⁸⁵

Szintén egyre nagyobb jelentőségűvé vált a nyugat-nílusi lázat (West Nile Fever – WNF) okozó vírus (WNV), amely korábban Afrikában, a Közel-Keleten, Nyugat-Ázsiában és Dél-Európában fordult elő gyakrabban, majd Európa más területeire és az Egyesült Államokra is áttért. Magyarországon a WNV igazoltan 1969 óta ismert. A vírus szúnyogok közvetítésével terjed a különböző emlős- és madárfajokban. A fertőzéseknek mindössze 20 százaléka jár klinikai tünettel, amely emberben, lovakban és madárfajokban enyhe lázas állapottól halálos kimenetelű agyvelőgyulladásig terjedhet. A vírus libákban való megjelenését először 1997-ben Izraelben észlelték, majd 1997 és 2001 között rendszeresen jellemzők voltak a megbetegedések a szabadban tartott állatoknál. Ludakból 1998-ban izolálták a WNV-t. Hazánkban 2003-ban a Duna árterületén, szabadban, elkerített területen tar-

tott olyan lúdállományban mutatták ki a vírust, amely egy másik kórokozóval, az ún. circovírusral is fertőzött volt. Az állatoknál többek között lesoványodást és idegrendszeri tüneteket (inkoordinált mozgást, nyaktekergetést, bénulást) lehetett tapasztalni, majd 4-5 nap múlva bekövetkeztek az elhullások. (A betegség idején a szúnyogpopuláció a legnagyobb létszámú volt az érintett dél-magyarországi vidéken.)

A WNV-t egyébként hazánkban vadon élő rágcsálófajokból is kimutatták már korábban, de emberi megbetegedés nem fordult elő egészen 2003-ig. Ekkor azonban a fertőzött lúdállomány egyik gondozója betegedett meg, akinél lázzal, étvágytalansággal, gyengeséggel, fejfájással és izomfájdalmakkal társult a kórkép. A gondozó minden családtagja vérében megvoltak a WNV-specifikus antitestek. A szakemberek véleménye szerint ez abból adódott, hogy a ludak gondozása során a családtagok ki voltak téve a szúnyogok csípésének és a madarakkal való közvetett érintkezésnek. A betegséget valószínűleg szúnyogok vitték át a fertőzött állatokról az emberre.⁹¹

Az említettek mellett természetesen számos más vírus is létezik, amelyek ismertetése már túlmutat e könyv keretein. Jelen kötetben alapvetően az élelmiszerekkel összefüggő kórokozókra, illetve a mindennapi élet során kockázatot jelentő egyéb mikrobákra (például háziállatok kórokozói) és aktuálissá váló kérdésekre (bioterrorizmus) hívjuk fel a figyelmet. A fentiekből azonban mindenképpen látható, hogy az állatvilágban – különösen a rágcsálók, főemlősök és esetenként a sertések, szarvasmarhák, baromfik illetve macskák esetében – a vírusok számos válfaja jelen van, és adott esetben az emberre is veszélyt jelenthet, közvetve vagy közvetlenül. Bár a vírusok jelentős része bizonyára régebben is megtalálható volt a környezetben és az egyes állatfajokban, az állatkeretek létrehozása, az ember és az állatok kapcsolatának módosulása, a vírushordozás növekedése, és egyéb, globalizációhoz kötődő jelenségek miatt a vírusok lokalizációja és fajspecifikussága vélhetően különféle változásokon ment és megy keresztül, ami kihat az emberi társadalomra is.

A következőkben egy másik nagyobb részterület tárgyalásába kezdünk, mérlegre téve az állati eredetű termékek mikrobiológiai és táplálkozás-élettani jellemzőit, megismerkedve az előnyökkel és a lehetséges hátrányokkal.

Mérlegen az állatok és az állati eredetű termékek

Az állatbetegségek, zoonózisok jellemzői és az ok-okozati összefüggések feltárása után érdemes összefoglalni az egyes állatfajok sajátosságait, illetve az állati eredetű termékek teljes körű hatását az emberi szervezetre. Az áttekintést nemcsak mikrobiológiai és toxikológiai, hanem táplálkozás-élettani szempontból is célszerű elvégezni. Mielőtt összegezzük a haszonállatokat érintő kockázatokat, a halakkal és a tenger gyümölcseivel, illetve a madarakkal és a háziállatokkal kapcsolatos tudnivalókat, essék szó az egyik legkritikusabb jelenségről.

Élve vagy halva

Az állatbetegségek problémaköre nem kap kellő hangsúlyt – általában nem azért, mert nem ismeretesek a kockázatok, hanem a legtöbben egyszerűen nem tartják olyan fontosnak az állatok megbetegedését, mint amilyen veszélyt rejt ez a valóságban. (Ennek hátterében természetesen számos ok és érdek is meghúzódhat.) Az állatok általános gyengülése valóban nem mindig látványos, ezért sokszor túlkapásnak, vaklármának is tartják az állatbetegségekre figyelmeztető publikációkat, amelyek egyes szakemberek szerint „több kárt okoznak, mint amennyi hasznot hajtanak a társadalomnak”.

A túltenyésztett állatok fokozatos gyengülése azonban bizonyos időközönként látható jeleket is mutat. Ilyenkor tömeges elhullásokról, állatokat érintő járványokról hallunk hírt, miközben éppen a vasárnapi ebédhez készítjük elő a csirkecombokat. A járványok lecsengése után persze mindenki megnyugszik, és újabb „békés” időszak veszi kezdetét az állatvilágot érintő következő súlyosabb járvány kitöréséig. Ezek a

békésnek nevezett „járványközi” állapotok azonban korántsem adnak okot különösebb nyugalomra. A túltenyésztett állatok ugyanis nemcsak akkor lehetnek betegek, amikor ez látható rajtuk, hanem észlelhető szimptomák nélkül is. Ez az állatbetegségekkel kapcsolatos rizikófaktorok szinte legkritikusabb területe. (Természetesen léteznek nem túltenyésztett fajták, például a mangalica, magyar szürke, magyar tarka stb., de a a farmokon, nagy gazdaságokban a túltenyésztett állatok dominálnak.) Az említett jelenség főként abból adódik, hogy az intenzíven tartott állatok immunrendszere egyre kisebb hatékonysággal dolgozik, és megtűr bizonyos feltételeken kórokozó mikrobákat, megtanul velük „együtt élni”. (Helyesebben úgy végezni mindennapi munkáját, hogy közben állandóan velük is harcol.) Az állatok emiatt sok esetben csak hordozzák a veszélyforrásokat, de betegség klinikai tüneteit nem mutatják. Ez igen megtévesztő lehet, mivel egészségesnek tűnnek, jóllehet „időzített bomba” ketyeg a szervezetükben.

A feltételes kórokozók és vírusgének tünetmentes hordozása a későbbiekben esetenként klinikailag is igazolható megbetegedést idézhet elő, amikor a mikrobák vészesen elszaporodnak, vagy az alvó vírusgénprogramok valamilyen külső stressz hatására aktiválódnak. Furcsán hangzik, de ez a variáció mondható az ember számára legszerencsésebbnek, mivel az állatot ilyenkor elszeparálják, külön kezelik, vagy kényszervágják. Előfordulhat viszont az is, hogy a betegségnek nincs ideje manifesztálódni, mivel még a kórkép kifejlődése előtt vágóhídra kerül az állat. (A betegség „csírái” elvileg ilyenkor is átvihetők az élelmiszerrel.)

A kockázatteremtés másik formája, amikor egy-egy állati kórképet egyszerűen nem is vizsgálják. Ennek oka egyrészt az lehet, hogy – a szakemberek megítélése szerint – az adott fertőzési lehetőség nem áll arányban a kimutatáshoz szükséges speciális eszközpark beruházási költségeivel és a személyzet fenntartásával járó kiadásokkal, így eltekintenek a „jelentéktlenebb” rizikófaktorok kontrolljától. Más esetben (például az állati daganatok egy részénél) az állatbetegséget nem tartják emberre veszélyesnek, így semmilyen védekező intézkedés nem történik a kiiktatására.

Az is megtörténhet, hogy az idő előrehaladtával egy-egy mikroba újabb mutációja alakul ki, amelynek létrejöttét nem lehetett előre jelezni. (Legfeljebb az újabb módosulatok állandó fürkészésére van lehetőség.) Így mindig megvan az esélye annak, hogy a környezetből az álla-

tokba kerülnek olyan mikroorganizmusok, amelyek még nem, vagy nem ilyen formában ismeretesek a tudomány berkein belül, de szórva nyosan már megbetegedéseket okoznak.

Ezek a jelenségek összességében azt eredményezik, hogy a tünetmentes baktérium- és vírus hordozás esélye jelentősen emelkedik. Ismert, hogy a fakultatív kórokozó mikrobák sokáig rejtve maradnak, és csak akkor válik láthatóvá a jelenlétük, ha nagy bajt okoztak és a szaporulatuk megnőtt. Ekkor azonban már késő megkezdeni a megelőző intézkedéseket, mivel azokra éppen a kritikus helyzetet megelőzően lett volna szükség. Napjainkban éppen ez a szemlélet okozza a legnagyobb problémát: amíg nincs érzékelhető krízishelyzet, a legtöbben gúnyolódhatnak a borúlátó prognózisokon, de amikor megjelennek az első „hullafoltok”, az újságok címlapjain rémületes címek jelennek meg, és kitör a pánik. Ennek elejét lehetne venni, ha jóval megfontoltabban, egyfajta preventív látásmóddal közelednénk az élet dolgaihoz. Természetesen a „kezeléscentrikus” szemlélet térhódítása abból is adódhat, hogy a számtalan kockázat közül – idő, pénz és ellenőrző személyzet hiányában – szinte mindig csak arra a „tűzoltó munkára” van idő és apparátus, ami éppen aktuális fertőzési veszélyt jelent, míg a mikrovilág többi egyede zavartalanul végzi „aknamunkáját” az állati szervezetben és a környezetben. Mindez azonban – a tudomány minden erőfeszítése ellenére is – az állatok erőnlétének javítása ellen hat, és az állati eredetű termékek minőségét is befolyásolja.

Az egyes állatfajtákkal kapcsolatos ismeretek számbavételét egy igen „érzékeny” területtel kezdjük: a sertés jellemzőit tekintjük át.

A haszonállatok állat-egészségügyi és higiéniai szempontból

Sertés a pácban

A sertéssel kapcsolatos problémakör három fő részből tevődik össze. Az elsőbe a sertést mint haszonállatot érintő kockázati tényezők sorolhatók, amelyek az állategészségügy területéhez kötődnek. A másodikba a sertéshússal mint mikrobiológiai kockázatot hordozó élelmiszer-féleséggel összefüggő tudnivalókat soroljuk – ezek az élelmiszer-higiénia és élelmiszer-biztonság területéhez tartoznak. A harmadik a sertéshússal mint emberi táplálékkal kapcsolatos rizikófaktorok kérdésköre – ez

a táplálkozás-élettan tudományágához kötődik. Ebben a részben az elsővel foglalkozunk – a sertéshús mikrobiológiai és élettani hatásainak elemzésére később kerül sor.

A sertés mikrobiológiai jellemzése

A sertés egyes szakemberek szerint a betegségekre legfogékonyabb állatfajok közé sorolható, s ezt a tapasztalatok jórészt igazolják is. Az állatra kényszerített „életvitel”, táplálkozási mód és a szövetek felépítése valóban jó lehetőséget kínál a kórokozó és feltételesen kórokozó mikrobafajok számára.^{9,22} A szakemberek szerint a sertés genetikai állománya szinte a legközelebb áll az emberéhez, amit legtöbbször pozitív kicsengéssel hangoztatnak, az ebben rejlő kutatási lehetőségek miatt. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a genetikai „közelség” egyben azt is maga után vonja, hogy a sertésekben megtelepedő és e faj sajátosságaihoz adaptálódott kórokozók egyben az emberre is veszélyesebbek lehetnek, mint a humán genomtól távolabb eső fajok kórokozói, mivel kisebb „hidat” kell építeniük az ember megfertőzéséhez.

Az elmúlt két évtizedben komoly riadalmat keltettek nemcsak a kergemarhakóról, hanem a sertések és vaddisznók között terjedő afrikai sertéspestisről szóló híradások is. Bár a médiumok információközlő tevékenysége esetenként nem mentes a túlzásoktól, e tekintetben segítettek az állatbetegségek jelenlétének és terjedésének tudatosítását a közvéleményben. Az afrikai sertéspestis (ASP) nagy fertőzőképességű, vírus által kiváltott betegség, amely iránt Európában a házisertés és az európai vaddisznó fogékony. Afrikában a közönséges varacskosdisznó és egyéb vaddisznófajok tartják fent a fertőzést. A betegség vírusellenes állatgyógyászati készítményekkel nem gyógyítható, és alkalmas oltóanyag (vakcina) sem áll rendelkezésre. A megbetegedett állatok szinte kivétel nélkül elpusztulnak. Az ASP vírus az embert nem betegíti meg (nem zoonotikus kórokozó), ezért közegészségügyi jelentősége nincs, de gazdasági kárt okozó hatása jelentős.¹⁵⁸

A sertések fertőzést közvetítő szerepére azonban sokan akkor figyeltek fel, amikor kiderült, hogy egyes influenzavírusok hordozói illetve közvetítői is lehetnek a legyengült immunrendszerű sertések, amelyek a madaraktól származó kórokozót átadhatják az embernek, így elősegíthetik az emberről emberre terjedő forma kialakulását. A sertéspestis és az influenza azonban – mint időközben kiderült – csak a jéghegy csúcsát jelentik.

A sertések ugyanis számos egyéb vírust vagy annak egyes génjeit, ezeken kívül baktériumokat, parazitákat és gombákat hordozhatnak mind szervezetükön belül, mind testfelszínükön. Mivel állandó és közvetlen kapcsolatban vannak a talajjal, szervezetük kiváló „kísérleti telepet” jelent az erejüket próbálgató újkori mikrobák számára.

A szakemberek természetesen gigantikus küzdelmet folytatnak mindezek ellensúlyozása érdekében, azonban – a sertés esetében – a mikrobák áradatával szemben evezni igen nehéz. Minden jel szerint ezért sorolja a Biblia ezt az állatfajt az emberi fogyasztásra alkalmatlan – avagy „tisztátalan” – állatok közé, amely az ószövetségi leírás szerint nemcsak az elfogyasztás, hanem az állattartással együtt járó gyakori érintkezés révén is veszélyforrás lehet. (Az állattartás a közvetlen érintkezés mellett közvetett módon, például a rovarok, szúnyogok, kullancsok stb. révén is fertőzési veszélyt jelenthet.) A „bibliai szabályt” betartó zsidóság körében ezért mérhetően kevesebb fertőzés és táplálkozási eredetű betegség volt jellemző az elmúlt korokban. (A Bibliában tisztátalannak mondott állatok húsának elfogyasztása természetesen legtöbbször nem okoz azonnali betegséget, de nagyságrendekkel megnöveli a fertőzés és a mérgezés kockázatát, illetve rejtélyes kórképek előidézője lehet a kiszámíthatatlan higiéniai és mikrobiológiai státus miatt, nem beszélve a magasabb vér- és zsírtartalomról, továbbá egyes toxinokról. A rendelkezés kizárólag az ember védelmében adatott. Erről bővebben a könyv végén lesz szó.)

A tudományos szakirodalmak az állatokról emberre terjedő betegségek (zoonózisok) fő okozóinak felsorolásakor gyakran a sertést nevezik meg elsőként.

A sertés a Salmonella-ürítő állatok csoportjába tartozik. A fertőzés veszélyét különösen ún. koprofág tulajdonsága növeli. (A koprofág tulajdonságú állat saját bélsarának egy részét „visszaeszi”, így – ha valamilyen kórokozót hordoz – mintegy visszafertőzi magát.) A fertőzött sertések a teljes állomány egészségét is veszélybe sodorják, mivel a kórokozók igen gyorsan képesek a sertésállományt megbetegíteni.

A Campylobacter családon belül a C. coli, ezenkívül az Escherichia coli hordozójaként és ürítőjeként is számon tartják a sertést. A Staphylococcus aureus, Streptococcus faecalis és a Clostridiumok félelmetes képviselői szintén nem kerülnek el ezt az állatfajt, és a Yersinia-, valamint

Listeria- és Bacillus-fajok is rendre megtelepszenek a szervezetükben. A „disznópásztor-betegségként” elhíresült leptospirosis, a paratuberculosis, a sertésorbánc és a belső illetve külső élősködők szintén „fenyegető rémként” jelennek meg, és embernél esetenként nehezen felismerhető, rejtélyes tüneteket produkálnak. A paraziták tekintetében a sertés különösen a Toxoplasma hordozója, de a trichinellosis veszélye is egyre inkább fenyeget a Szerbia felől várható fonalféreg-fertőzés miatt. A bélférges előfordulása szintén nem elhanyagolható kockázat.

Látható, hogy a sertések tenyésztése révén az ember jelentős veszélyforrásokat hozott be közvetlen környezetébe, amelyeket ma már nagyrészt ismer, és – az ismeretek birtokában – továbbra is felvállal. A sertésenyésztésnek ugyanis világszerte nagy jövőt jósolnak.

A szalonna jövője

A szakemberek szerint a sertéságazatra nagy szükség van, és mind hagyományteremtő, mind táplálkozási és gasztronómiai szempontból, valamint a nemzetgazdasági érdekek miatt elengedhetetlenül fontos a kereskedelmi „élmezőnyben” tartása.

A világ sertéshústermelése 2004-ben mintegy 100 millió tonna volt, és 2014-re közel 20 százalékos növekedést jósolnak.⁵⁴ A világtermelés 80 százalékát Kína, az Európai Unió és az Egyesült Államok állítja elő. A vélekedések szerint az Európai Unióban a sertésstartásnak és sertéshús-kereskedelemnek van jövője, bár itt kisebb növekedéssel lehet számolni, mivel a környezetvédelmi és élelmiszer-biztonsági előírások szigorúbbak, mint más kontinenseken. A tagországok körében Dánia a legnagyobb termelő, amely a belső szükséglet hatszorosát állítja elő, és jelentős exportot folytat Japánba, Németországba és az Egyesült Királyságba. Hollandia, Belgium és Luxemburg önellátásának kétszeresét termeli, míg számos országban (Svédország, Görögország stb.) sertéshúshiány van. (Érdekes adat, hogy az EU-tagországokban évente átlagosan 43-44 kg az egy főre jutó sertéshúsfogyasztás, míg hazánkban évi 27-28 kg. Eszerint az „uniós polgár” érendjében is szükség lehet némi változtatásra.) Magyarországon mintegy négymillió sertést számláltak 2004 decemberében, s ezt aggasztóan kevésnek tartják az 1980-as évek tízmilliós állományához képest. Az elmúlt években az ágazat jövedelmezősége romlott, a termelés támogatása csökkent, és a tartástechnológia elmaradottsága sem javult. A

sertésletelepek legalább 85 százaléka azonnali felújításra szorul, mivel nagyságrendekkel elmarad az EU követelményeitől. Jelenleg legfeljebb 15–20 százalékban alkalmaznak európai színvonalú technológiát.

Az adatokból és prognózisokból látható, hogy a különböző országok nemcsak fenntartják, hanem növelik a sertésállományokat. A fogyasztók nem mondtak le a szalonnafogyasztásról, és a szakmai körökben is általános a sertéshúsfogyasztás elfogadása és tanácsolása. Az állati eredetű termékekkel foglalkozó szakemberek a marketingmunka erősítését és a húsfogyasztás előnyeinek széles körű hangsúlyozását javasolják, ami segíthet az ágazat fellendítésében. A kérdés persze az, hogy mindez a lakosság folyamatosan romló egészségi állapotának javulását is segíti-e. A mai tudományos ismeretek mellett biztosan állítható: nem.

Az elmaradottság, a növekvő mikrobiológiai kockázatok, és a sertéshús táplálkozás-élettani hátrányai ellenére – érthetetlen módon – a sertéshús termelésének és kereskedelmének egyfajta „erőltetett” növelését valósítják meg világszerte. A létező kockázatokat az „átlagember” alig – szinte csak a fel-felröppenő hírekből – ismeri, a tudományos kutatók pedig a problémák mielőbbi orvoslásáról, a sertéshús élelmiszer-biztonsági előnyeiről és a kedvező piaci lehetőségekről cikkeznek. Várat építeni azonban nehéz rossz minőségű építőanyagból, mégis nem kevesen vannak, akik megpróbálják. Főként akkor, ha a többi „építőanyag” is egyre rosszabb minőségű. Erről szól a következő rész.

Öröm az örömben, avagy a marhák és a csirkék kudarcából kovácsolt sikerek

A két legismertebb állatbetegség, a kergemarhakór és a madárinfluenza terjedése természetesen mindenkit aggodalommal töltött el. Az örömhöz azonban némi öröm is vegyül egyes helyeken, például a sertéságazatban. A két betegség ugyanis nagyban a sertéskereskedelem malmára hajtja a vizet a jelenben és a jövőben.

Különös, de e két kockázat megjelenése éppen kapóra jött a sertésenyésztőknek, hiszen a két legjelentősebb „konkurenciát”, a szarvasmarha- és a baromfityenyésztést peremre szorítja, így a sertések ismét „színré léphetnek”. Azt azonban sokan elfelejtik, hogy a sertések sem kevésbé betegesek, mint a szarvasmarhák vagy a szárnyasok, csak a disznót érintő – sok esetben a többi állatfajnál komolyabb – kockázatok már közismerteb-

bek. Ma már nem számít különösebb újdonságnak a sertés nagyfokú fogékonyága a betegségekre, azonban a szarvasmarhák, juhok, kecskék és szárnyasok legyengülése miatt kialakuló betegségek újabb információt jelentenek, így alkalmasabbak az érdeklődés felkeltésére. Aki azonban figyelemmel kíséri a híradásokat, a marhák és baromfik betegségeiről szóló hírek mellett továbbra is rendszeresen hallhat a sertéseket érintő kórképekről is. A kergemarhakórral párhuzamosan például a sertéspestis is pusztított, de erről viszonylag kevés szó esett akkoriban.

Fontos hangsúlyozni, hogy a kergemarhakór múltbeli és a madárinfluenza jelenbeli széles körű terjedése nem azt jelenti, hogy csak ezek az állatok betegek, a sertés pedig egészségesebb lett, hanem azt, hogy a sertések nagyfokú megbetegedési hajlamát mára a többi haszonállat is „átvette”, vagyis a marhát és a baromfit is elérte a „modernizáció kórja”. Nem a disznók lettek tehát egészségesebbek, hanem a többi házasított faj lett a sertéshez hasonlóan beteges.

A koleszterin és a telített zsírok káros hatásainak publikálása után sokan átszoktak a sertéshúsról az egészségre kevésbé ártalmas szárnyas- és marhahúsra. A kergemarhakór idején a marhahúst elhagyták, és megmaradtak a csirkepörkölt és a rántott pulykamell fogyasztása mellett. A madárinfluenza hallatán pedig mindenki tanácstalan lett és azt kérdezte: Akkor most mit együnk?! Ezt az „élelmiszer-fogyasztási vákuumot” használta és használja ki a sertéságazat, amely azt válaszolja, hogy együnk „biztonságos” sertéshúst. Újévkor malacot, húsvétkor sonkát, a hétköznapokon pedig szalonnát, kolbászt, párizsit, gépsonkát, virslit, karajt, tarját és körömpörköltet. Korszerű táplálkozást hirdető korunkban e maradi elv uralma várható ismét. (A gyorséttermek szintén ezt tették, és a BSE-járvány után visszaálltak a sertéshúsból készült termékek forgalmazására.)

Az emberek túlnyomó többsége nem hajlandó lemondani a húsról. A kiegyensúlyozott információk hiányában pedig a húsfélék közül mindig azt választják, amit az aktuális hírek szerint jobbnak tartanak.

Ha sertéspestis van, a sertést nem esszük. Ha kergemarhakór hallunk, a marhát mellőzzük, pulyka- és csirkevesz idején pedig a szárnyasról mondunk le és visszatérünk a császárszalonnához és a sonkához. Vajon meddig vállalható ez a „közvélemény-befolyásolás” által irányított húsfogyasztás? Meddig engedi a fogyasztó, hogy ne a saját megfontolása, szemlélete, hanem a változó és bizonytalan külső hatások irányítsák táplálkozását és éle-

tét? Mikor leszünk képesek arra, hogy ne mások döntsenek étrendünkről, hanem mi magunk? Az élelmiszeripart és a tenyésztőket senki nem teheti felelőssé a betegségeikért. Ők „csak” gyártanak, forgalmaznak és reklámoznak. Mi döntünk arról, elfogadjuk-e, elfogyasztjuk-e az általuk kínált élelmiszereket. A végleges döntés tehát minden esetben a fogyasztóé.

A sertés szerveinek kalandozásai

Az a felismerés, hogy az állatvilág különböző fajai közül a sertés genetikai állománya közel áll az ember génkészletéhez, meglehetősen messzire vezetett. Elkezdődtek a hosszas és bonyolult géntechnológiai kísérlet-sorozatok, és bizonyos emberi gének sertésekbe történő átültetésének – egyesek szerint felelőtlen és vakmerő, mások szerint a genetika tudományát forradalmasító – próbálkozásai.

A laboratóriumi kísérletek eredményeképpen gyakran születtek beteg, torz, fogyatékos állatok, amelyek a tudományos kísérletezés „megszokott” futószalagján szinte említésre sem kerültek. Az emberi növekedési hormon termeléséért felelős gének sertésekbe ültetésével például végbélnyílás nélküli, látászavartól vagy vakságtól szenvedő, izületi beteg állatok jöttek világra, amelyek a megannyi belső szervi defektus mellett súlyos letargiával küzdöttek és gyakorlatilag életképtelenek voltak. Sok ehhez hasonló kínos eset kellett ahhoz, amíg az ember „nagygyá vált”, és végre úgy érezhette: mindent uralni tud ezen a bolygón, s számára nem létezik lehetetlen. Az emberi génekkel módosított sertésekben elvileg emberi vérplazma egyes elemeit és egyéb olyan humán alkotóelemeket lehet termeltetni, amelyekből az emberi gyógyászatban hiány van. A sertések ilyen módon a kétes higiéniai állapotú vágóhidak vértől tocsogó padozatáról átkerültek a makulátlan tisztaságú laboratóriumokba, megkezdve „dicsőséges pályafutásuk” második fejezetét.

Az orvostudomány fejlődésével egyre több emberi életet sikerült megmenteni, s ebben a géntechnológiának vitathatatlanul nagy szerepe van. A legnagyobb kihívás elé azonban azok a betegségek állították – és állítják máig – a tudósokat, ahol egy-egy létfontosságú szerv működése komoly zavart szenved, és a beteg szervezeti működésének teljes felbomlása csak idő kérdése. Ez az a terület, ahol a sertések ismét felbukkannak, és „felajánlják” szerveiket a remény és reménytelenség között vergődő betegeknek. A fajok közötti szövet- és szervátültetés (xenotranszplantáció) e for-

mája mára fontos területté lett. Újabban például az emberi inzulintermelő sejtek pótlására is a sertés ilyen típusú szöveteit tervezik felhasználni, aminek révén a cukorbetegség elvileg néhány év múlva gyógyítható lesz.

Az emberi szervhiány egyik megoldását tehát a kutatók a sertésekben látják, így ez az állatfaj a legfontosabb szervdonorrá vált. A sertés genetikai alkalmassága mellett szerveinek mérete is általában megfelel az emberbe történő átültetéshez, és etikai aggályok is csak elenyésző számban merülnek fel. (Szemben a főemlősökkel, ahol a kisebb utódszám mellett az etikai érvek is akadályozták a xenotranszplantáció terén történő „felhasználásukat”).

A sertések szerveinek humán életmentésben betöltött szerepe nem elhanyagolható, azonban ennek kapcsán két fő probléma adódik. Az első a kilökődés veszélye, vagyis a befogadó szervezet immunrendszere idegenként azonosítja az állat donortól kapott szervet. (Ennek megakadályozása elvileg lehetséges lesz a jövőben úgy, hogy az immunválaszért felelős vegyületeket kódoló gének kiiktatásával létrehozott klónozott sertésekből – ún. „knock out” sertésekből – veszik ki a szükséges szervet vagy szövetet, így az immunválasz elmarad.) Ha ez meg is oldódik a jövőben, a második veszélyforrást már nehéz lesz elkerülni. Ez ugyanis a donor által tünetmentesen hordozott kórokozókval függ össze.

A sertésszervek átültetése kapcsán már több ízben komolyan felmerült a vírusokkal vagy baktériumokkal történő megfertőződés veszélye. (Még az emberi vér vagy a humán donortól származó szerv esetében is lehetnek ilyen kockázatok.) Ismerve a disznó fogékonyságát a betegségekre, illetve a tünetmentesen is hordozható kórokozók széles skáláját, szinte lehetetlen, hogy az emberbe átültetett állati szerv ilyen szempontból teljesen ártalmatlan. Viszont mivel a szerv beültetése nélkül a beteg életét veszíti, ezért a mérleg nyelve a transzplantáció felé mozdul el. A jövőben azonban egyre inkább számolni kell azzal, hogy az állatbetegségek komolyan beárnyékolják a xenotranszplantáció kérdéskörét, mivel a sertésbe rejtélyes módon beépült vírusgének miatt a beteg szervezet gyenge (illetve a kilökődést megakadályozandó szándékosan legyengített) immunrendszerében kiszámíthatatlan folyamatok kezdődhetnek el. Ismert tény ugyanis, hogy egy gyenge immunitású szervezetben számos „alvó” kórokozó gén aktivációja megtörténik, és ezek a gének degeneratív folyamatok sorozatát indítják el.

A szarvasmarhák állat-egészségügyi jellemzői és ezek hatása a tehéntej minőségére

Amikor a sertésről széles körben elterjedt, hogy szinte minden szempontból kellemetlen meglepetéseket tartogathat az emberi szervezet számára, sokan más húsfélékre váltottak. Ma már azonban kijelenthető, hogy a többi háziállatfaj is határozott kockázatok hordozójává vált.

A szarvasmarhák esetében természetesen a korábban részletesen tárgyalt kergemarhakór (BSE) és a szarvasmarha-leukémiát okozó egyes vírusok hordozása jelenthet problémát. Ezek mellett azonban a mikrobiológiai kockázatok is jelentősek, sőt valójában ezek vették át a vezető szerepet. A Salmonellák, a Campylobacter, az E. coli, a Staphylococcusok, Streptococcusok, a Yersinia enterocolitica és más, feltételes kórokozók ma már nagy számban megtalálhatók a szarvasmarhák bélcsatornájában, így rendre ürülnek a környezetbe. A száj- és körömfájás mellett az emberi Crohn-betegséggel szoros összefüggésbe hozható paratuberculosis terjedése is gondot jelent, de a Leptospirák tünetmentes hordozásában is nagy szerepet vállalnak. Az állományok egy része külföldön egyes esetekben Brucellával is fertőzött lehet. (Hazánkban ilyen nem fordul elő.) A bélparazitákon belül az orsóférgék említendő kockázati tényezőként, amelyek a borjak bélcsatornájában élőködnek.

Ugyanakkor a külső paraziták sem elhanyagolhatók, mint például a szarvasmarhák gombás megbetegedését okozó Trichophyton verrucosum, amely emberre is áterjedhet, sőt embernél súlyosabb tüneteket okozhat.⁸⁸

A szarvasmarháknál is megjelent az AIDS-hez hasonló betegség. Erre úgy derült fény, hogy a tengerentúlon több ízben rejtélyes immunváltozásokat figyeltek meg a szarvasmarháknál. Mivel a virológiai kutatások során fény derült arra, hogy a HIV-vírus valamilyen formája adott körülmények között állatokban is előfordulhat, megfigyelések kezdődtek a szarvasmarhák körében. (A feltételezésre alapot ad, hogy az AIDS valószínűleg csimpánzoktól terjedt át az emberre.) A vizsgálatok során néhány esetben a beteg szarvasmarhák vérében az emberi HIV-vírushoz hasonló részecskéket találtak, így – természetesen több megfigyelés eredményeként – ma már körvonalazható, hogy a szarvasmarhák között is létezik egy olyan vírus, amelynek emberi megfelelője a HIV. A szarvasmarhák AIDS-betegségét okozó vírust BIV-nek nevezik.²²

A BIV felfedezése természetesen komolyan megosztotta a világ hús-exportban jeleskedő országait, és nagy vitákat indított el a szakmai tanácskozásokon. Egyesek ismét „felfújt ügyről” beszélnek, mások reális problémának tartják a BIV-vírussal kapcsolatos feltevéseket. Tekintettel az előállt helyzetre, a megbízható kutatási eredmények megismeréséig – érthető módon – az ezzel kapcsolatos információk nem kerülnek a „nagyközönség” elé.

A kutatások befejezéséig azonban egyes országok nem ülnek ölbe tett kézzel, hanem az óvatosság elvét alkalmazzák. Svájcban például nagy figyelmet fordítanak a vírus ellenőrzésére, a BIV-vírussal fertőzött teheneket azonnal elrekesztik és levájják. Ezenkívül Svájc megszüntette az Egyesült Államokból érkező húsimportot, mivel a világ vezető hatalma nem lépett fel határozottan a BIV-fertőzött marhák megsemmisítése érdekében a saját határain belül.

Bár a BIV és a HIV között jelentős a hasonlóság, a szarvasmarha-AIDS emberre történő átadásának esélyét még senki sem merte megbecsülni. Azt szintén nehéz megmondani, vajon az ember „adta-e vissza” az állatoknak a vírust, vagy ismét a „semmiből” állt elő egy újabb fertőző ágens. Egy azonban biztos: az állatbetegségek kérdésköre tovább bonyolódik, és újabb fertőzési lehetőségek rajzolódnak ki az idő előrehaladtával.

Néhány szakember szerint az emberi fogyasztásra kerülő állatoknál nagyobb figyelmet kellene fordítani a BIV-vírus vizsgálatára, és a feltételezhetően vírus hordozó állatokat nem volna szabad megfejteni illetve vágóhidra vinni, amíg az állatbetegséget okozó vírus humán-egészségügyi hatásait nem tisztázzák. Ezt a tanácsot – úgy tűnik – Svájc fogadta meg a legjobban.²²

Látható tehát, hogy a szarvasmarhák körében is sokasodnak az egészségügyi problémák, bár természetesen ezeknek csak egy része érinti hazánkat. A szarvasmarhák betegségekre való fogékonyságának általános növekedése egyrészt a húsminőség szempontjából kedvezőtlen, másrészt van egy ennél szövevényesebb terület is: az állat romló egészségének hatása a tehéntej összetételére.

A tehéntejet – a sertéshúshoz hasonlóan – három szempontból vizsgáljuk: az állategészségügy, az állattenyésztés és a tejminőség összefüggésében; a tej mint élelmiszer mikrobiológiai kockázatainak tekinte-

tében; és az egészségvédőnek kikiáltott tej élettani hatásait tanulmányozva. A továbbiakban az első területre koncentrálnunk, a másik két témakör később kerül szóba.

A szoptató anyának számos táplálkozási és egyéb alapelvet kell (illetve kellene) megtartania, hogy gyermeke elkerülhesse az allergiát, asztmát, lisztérzékenységet, ekcémát, emésztési zavarokat, és megőrizhesse a kisbaba egészségét, hiszen az anya által bevitt étel alkotói átjuthatnak az anyatejbe és a csecsemőbe is. Ma már kutatási eredmények igazolják, hogy míg a várandósság ideje alatt a placenta számos káros anyagot kiszűr a kismama véréből, addig a tejtermelés során a méhen belül jellemző „szűrővizsgálat” csak alig működik. A csecsemő tehát – a környezeti higiénia mellett – szinte teljes mértékben az anya táplálkozására van utalva. (Az anyatejben bizonyos összetevők, például fehérjék, egyes vitaminok és ásványok mennyisége nem, vagy nem közvetlenül függ az anya étrendjétől, vagyis a tejtermelő mirigyek akkor is „beszerzik”, ha az anya hiányosan táplálkozik. Ez a mechanizmus a baba védelme miatt lett „beépítve a rendszerbe”.) Ha a szoptató anyja nem visz be idegen anyagokat, tartósítószereket, antibiotikum-származékot, penésztoxint vagy gyógyszerhatóanyagot a szervezetébe, a csecsemőbe sem jut át káros anyag. Ha azonban ezt megteszi, jelentős kockázatokat teremt. Az említett összefüggés közismert. Sokan mégis elfelejtik, hogy ugyanez a biológiai jelenség az állatok esetében is lejátszódik, vagyis az állatok tenyésztésétől és etetésétől függően a hús zsírosságát, a tojás sárgájának színe vagy a tej minősége mérhetően módosul.

A tehenek egészségi állapota, életkörülményei (stressz), a környezet higiéniai állapota és az állat étrendje közvetlenül hat a borjak szervezétére, illetve az emberi fogyasztás céljából leadott tej összetételére, minőségére. Az emberiség – tejfogyasztás szempontjából – tehát szinte teljes mértékben az állattenyésztés körülményeire és a tenyésztők lelkiismeretességére van utalva.

Ennek ismeretében azonban nem csoda, ha elszorul a szívünk, mivel a tehéntej összetételét befolyásoló – állattartással összefüggő – tényezők (a kórokozók terjedését is beleértve) meglehetősen kedvezőtlen irányba tolódtak el, és a versenyhelyzet, a piacon való fennmaradásért folytatott marakodás mintegy kitermelte az etikailag (sőt hatóságilag is) megkérdőjelezhető eszközök rejtett használatát (tisztelet a kivételnek).

Sajnos elmondható, hogy a tehéntejben a modern tartási technológia előnytelen tényezői mintegy összegződnek, vagyis az üzleti tejek „kinézete” és a benne található kémiai anyagok egyfajta láttelepet is nyújtanak a modern állattenyésztés „áldásos” hatásairól.

Ez a kialakult helyzet nem tudatos „ártó szándék”, hanem a modernizáció kényszerpályáján haladás következménye. A korszerűsítés elkerülhetetlen volt a népességrobbanás és városiasodás miatt, de ennek rossz gyümölcsei is megérlelődtek napjainkra. Emellett egyszerre mindenki jól akar járni, a gyártótól a kereskedőn át a fogyasztóig, ennek megvalósulása azonban lehetetlen.

A korszerű haszonállat-tenyésztés során ugyanis – a korábban leírtak fényében – fizikai képtelenség betartani minden szabályt úgy, hogy közben a pénztárca is „vastagabb legyen”, az állat is egészséges maradjon és a tejben se legyen semmilyen káros anyag vagy vírusgén. Meg kell értenünk, hogy ezek a feltételek egy időben nem teljesíthetők, az elsőbbséget pedig nem a fogyasztó mindenekfelett való védelme, hanem a bankszámlára átutalt pénzeszegek gondos könyvelése kapja. (A szakmai anyagok ezért is hivatkoznak a nyereségvágyra mint olyan tényezőre, amely a legtöbbet árt a jó minőségnek.) Ebből adódóan a higiéniai státusz nem megfelelő, az állatokat érő stressz nagyfokú, az állatokban előforduló veszélyes mikrobafajok száma pedig emelkedik. A takarmányok esetleges szennyezettsége, valamint az idegen kémiai anyagok és adalékok gyengíthetik az állat immunrendszerét, nem beszélve a nehézfémekről, légszennyezésről és növényvédő szerekről, amelyek koncentrálnak szerveikben és szöveteikben.

A betegség csíráit hordozó anyaállatok a borjakat észrevétlenül megfertőzhetik, így azok is hordozóvá válhatnak. A fertőző ágensek valamilyen formája a tejbe is átkerülhet (például vírusgének). Számos baktérium, vírus, parazita és gomba megtelepedhet a tenyésztés helyszínén, és rendre átjuthat az újabb és újabb generációkba. Mivel alkalmazkodóképességük páratlanul jó, a védelmet szolgáló szakmai apparátusok mindig csak késve tudnak reagálni az újabb kockázatokra.

Ha a szakemberek minden fertőzési kockázatot totálisan le akarnának redukálni, szinte folyamatosan számos gyógyszert kellene alkalmazni, ami ellehetetlenítené a termelést. Így csak bizonyos „küszöb” átlépése után foglalkoznak egy-egy feltételes kórokozó visszaszorításával, ami

végző soron a feltételesen kórokozó fajok tekintetében mikroorganizmus-gazdává teszi a gyengülő faj egyedeit. (A fakultatív patogén fajok csak egy határ felett betegítik meg az állatot.) Másrészt az is nonszensz, hogy minden „csip-csup” üggyel folyamatosan foglalkozzanak, és a számtalan veszélyforrást állandóan monitorozzák, ez ugyanis hatalmas szakmai apparátust, megfizethetetlenül drága laboratóriumi eszközparkot igényelne, és végül gazdasági csődhöz vezetne. Kizárólag a legfontosabb néhány rizikófaktorral tudnak törődni, míg a többi „elenyésző” kockázat csak akkor kerül terítékre, ha komolyabb problémává válik, ami egyfajta bizonytalansági tényezőt is jelent

a fogyasztóra nézve. Ezek után érthető, miért korlátozták a tengerentúlon, hogy bizonyos állati eredetű termékek (például tej és tejtermékek) marketingtevékenysége során táplálkozásbiológiai előnyökre hivatkozzanak. Hazánkban is inkább csak a joghurtok előnyös hatásait hangsúlyozzák, „a tej: élet, erő, egészség” valahogy háttérbe szorult. (A tej élet-tani hatásairól később bővebben szó lesz.)

Bár tény, hogy az állatok tenyésztése során korántsem kell megfelelni a szoptató anyák táplálkozási követelményeinek, a jelenlegi állapotok még „állati mércével mérve is” elszomorítóak, a kockázati tényezők szaporodása pedig aggasztó. Talán ki lehet jelenteni: a modern tejtermelési technológiák mellett igen nehéz minden szempontból jó minőségű, teljesen ártalmatlan terméket gyártani. Ezt persze a piaci résztvevők pontosan tudják, és a hatóság is kénytelen ebbe beletörődni. Egyetlen megoldás marad: a káros anyagok és toxinok terén határértékeket kell megállapítani, és rendszeresen ellenőrizni kell, hogy a számos mérgező anyag mennyisége nem haladja-e meg a maximálisan megengedett értékeket. Az esetek többségében nem haladja meg, ez azonban sokak számára csak sovány vigasz.

A marhahúságazat érthető módon megrendült a kergemarhakór idején, és azóta a szakma folyamatosan a régi „hírnév” visszaállításán dolgozik. A marha- és borjúhús termelésében az Egyesült Államok áll az élen; a tengerentúlon mintegy 33 millió húshasznú és közel 10 millió tejhasznú tehén található. A levágott marhák száma az említett ok miatt csökkenő tendenciát mutat, hasonlóan az Európai Unióhoz (és hazánkhoz is), ahol szintén csökken a tehenek száma. Az Európai Bizottság 2011-re a marhahúságazat stabilizációját ígérte.

Mind az amerikai, mind az európai törekvések azt az üzenetet hordozzák, hogy az emberiség elég erősnek hiszi magát ahhoz, hogy felvegye a kesztyűt az állatbetegségekkel szemben. Várható volt, hogy az érintett ágazatok nem ijednek meg „holmi kergemarhakórtól”, és a gazdaságilag megrogyott tenyészeteket nem számolják fel, hanem mindent megtesznek az újjáélesztés érdekében. Az erőfeszítéseknek természetesen meg is van az eredménye, de a küzdelem kimenetele csak a jövőben válik láthatóvá. Minden jel szerint ugyanis a prionok, vírusok és baktériumok, valamint az ember összecsapásában újabb fordulók várhatók.

A juhok és a kecskék kilátásai

A túlnyomó többség számára a sertésekkel kapcsolatos aggályok nem ismeretlenek. A szarvasmarhát érintő kockázatokon már viszonylag kevesebben gondolkodnak el, mivel úgy vélik, ha tényleg lenne ok komolyabb aggodalomra, úgysem kerülhetne széles körben forgalomba a megkérdőjelezhető termék. (Ez persze azért érdekes elgondolás, mert a sertés is széles körben forgalomban van minden „nyomorúsága” ellenére.)

Mégis vannak néhányan, akik a marhahúst és a tehéntejet is kihagyják étrendjükből a kergemarhakór, tejallergia vagy egyéb okok miatt. Ez utóbbi csoport a juhok és kecskék felé orientálódik, mivel az a hír járja, hogy ezek sokkal egészségesebbek. Sokáig így is volt. Az utóbbi évek folyamán azonban ezeket a haszonállatfajokat is elérte a „végzet”, bár tény, hogy a sertéseknél és a szarvasmarháknál tapasztalható komolyabb „szimptomák” esetükben még néhány évet váratnak magukra. A tendencia ugyanakkor a szakavatott szemek számára már látható, és – bibliai hasonlattal élve – a keselyűk e két faj fölött is megjelentek.

Mindaddig, amíg az ember nem kezd el nagyüzemi módon tenyészteni egy állatfajt vagy -fajtat, nincs különösebb probléma. Attól a pillanattól kezdve viszont, hogy megnő az igény valamilyen állati eredetű termék iránt, az emberi beavatkozások és az említett kizsigerelő módszerek miatt a termék forrását jelentő állatfaj genetikai állománya és ellenálló képessége rohamosan romlik, s egyre fogékonyabb lesz a betegségekre. Ez a jelenség olyan állatok esetében is megfigyelhető, mint a birka vagy a kecske.

Egy-egy zoonózis tárgyalásakor egyre többször kerül szóba a birka és a kecske. Azok a feltételeken kórokozó mikrobák, amelyek a sertésben, marhában megtelepszenek, általában más meleg vérvű emlősökben is jellemzők, így a haszonállatok más csoportjai sem kivételek. A birka és kecske természetesebb tartási körülményei és tápláléka miatt hosszú ideig nem volt kitéve annyi kockázatnak, mint a „futószalagszerűen tejet gyártó” tehének vagy a hústermelő disznók. A birkahús, juh- és kecsketej iránti csekélyebb kereslet a múltban nem adott okot arra, hogy ezeket a fajokat beléptessék a nagyüzemi termelésbe. A sertések, marhák és csirkék gyengülésével párhuzamosan azonban várhatóan főként a birka szerepe értékelődik fel, aminek szintén negatív következményei lehetnek.

E tendenciák előszele már érezhető, mivel a juhok és a kecskék betegségekre való fogékonysága a tapasztalatok szerint szintén növekszik. Ismert, hogy a kergemarhakór már jóval korábban ismeretes volt a juhoknál, súrlókór néven, bár ez nem volt gyakori a juhállományokban a XX. század második felében.

A Salmonellák mellett a *Campylobacter*, *E. coli*, *Listeria* és egyéb mikrobák is megtalálhatók a bélcsatornájukban, így mind hordozóként, mind potenciális fertőzési forrásként számolni kell a birkákkal. A leptospirosis és a bélférgék szintén növekvő problémát jelentenek. A birkák esetében nemcsak a fekáliás szennyeződés, hanem a gyapjában elszaporodó kórokozóspórák, gombák vagy ízeltlábúak révén terjesztett élősködők is kockázatokat hordozhatnak. (Hazánkban a birkák és a kecskék külső élősködők elleni kezelése kötelező.)

A juhtenyésztés növekvő tendenciát mutat világviszonylatban, és 2004-re elérte a 12 millió tonnát. A tenyésztésben Kína áll az élen, míg az Európai Unió a második. (Sajnos Kínából egyre kevesebb „jó” származik.) A birkahús ára az EU-ban igen magas, a kiváló minőségű sertés árának mintegy háromszorosa. Az ágazat a jelzések szerint fejlesztésre vár, így a termelési volumen növelhető lesz. Ez az, amitől sokan előre félnek. Magyarországon a juhállomány évek óta növekszik, a juhtartó gazdasági szervezetek száma emelkedik, ami jelzi, hogy hazánkban is fantáziát látnak a juhok tenyésztésében.

A kérdés az, hogy képes lesz-e ez a haszonállat megfelelni a modern ember igényeinek.

Szárnyaszegett szárnyasok

Sajnos a csirkék, pulykák, kacsák és libák esetében sem lehet mást mondani, mint amit a többi háziasított haszonállatfajjal kapcsolatban már leírtunk. Esetükben is láthatók a folyamatos gyengülés jelei, amelyet a kórokozók, a mesterséges környezet, a modern tartástechnológia, a felborított mikrobiológiai státus és az elszennyeződő talaj illetve levegő eredményezett.

A csirkék egyre inkább a Salmonellák, a Campylobacter és fakultatív kórokozók telephelyévé válnak, mivel a talajjal igen közeli kapcsolatban vannak, és a hozamnövelő tápok sem ritkák esetükben. A nagyüzemi csirketermelést jellemző mesterséges technológiák, a hihetetlen zsúfoltság stresszhatásai, az egymásnak átadott fertőzések és a szennyezett alommal való közvetlen kapcsolat hatalmas megterhelést jelent a túltenyésztés miatt gyengülő fajták számára, s így a csirkét elfogyasztó ember számára is. (Különösen az igen rövid idő alatt, természetellenes környezetben felnevelt ún. brojlercsirkék esetében, amelynek tenyésztése a tömegtermelés bázisául szolgál.) Mivel az ipari hústermelést szinte kizárólag a profitcentrikusság szemlélete mozgatja, a múltban elindult folyamatok lassulása a későbbiekben sem várható. E tendencia iránya a „tisztább” életvitelűnek tartott pulykák esetében is hasonló, bár a betegségre való fogékonyság esetükben lassabban növekszik.

Az ipari hústermelés kockázatairól értesülő emberek sok esetben a háztáji csirke- és pulykahús termelésére állnak át, amely valóban jobbnak mondható, bár tény, hogy természetes elhullások itt is vannak, és számuk növekvő tendenciát mutat. Ezek az elhullások az általánosan jellemző gyengülő immunitásnak, bizonyos születési rendellenességeknek, valamint a talajból és más helykről felvett kórokozóknak tudhatók be. Mindezek mellett a magunk házatáján való söprögetés – ha a levegőben a baromfiudvarból származó, csirkeürülékkel és kórokozókkal vegyült por van – esetenként az állattartó számára is megbetegedések kockázatát rejtegeti magában, különösen a védőfelszerelések használatának elmulasztásakor.

Meg kell tehát állapítani, hogy nemcsak a nagyüzemi állattartási technológiák kritikusak, hanem az egyszerű vidéki baromfitartás is kérdéseket vet fel. Ez a jövő egyik legnagyobb kihívását is jelenti, mivel azoknak az embereknek az önellátását sodorja veszélybe, akik – az ipa-

ri termelés elől „menekülve” – természetesebb módon szeretnének élni és táplálkozni, ugyanakkor a csirkepörkölt zamatától sem szeretnének megválni. Az ő számukra is folyamatosan szűkül a biztonságosnak mondható lehetőségek száma. Sajnos el kell fogadnunk a tényt: a globalizáció nemcsak az internetet és a kereskedelem felgyorsulását hozta magával, hanem az állatbetegségek globális terjedésének esélyét is növelte, s e kockázat „polipkarjai” az idő előrehaladtával a házi gazdaságokba is elérnek. A jövőben ez alól szinte egyetlen terület sem mentesülhet, mivel a mikroorganizmusok nem ismerik a tulajdoni határokat. Számukra csak egy a fontos: meleg, komfortos és viszonylag zavartalan környezetet találhassanak egy szervezetben, ahol semmi mást nem akarnak, csak szaporodni.

A házi baromfiudvarok talajában és környezetében (például porszemcséken stb.) ugyanúgy lehetnek Salmonellák, Clostridiumok, Bacillusok, Streptococcusok, Staphylococcusok vagy vírusok, mint a nagyüzemek területén. A városokban és a sűrűbben lakott településeken elkerülhetetlen, hogy az egymáshoz közel lévő baromfiudvarok mikrobái – a széllel terjedő porszemcsék, szennyeződések és vízáramlások révén – ne „cserélődjenek ki”, és ne fertőzzék be a közeli területeket. A madarak (veréb, galamb, feketerigó, varjú) kórokozókat hordozó jellegének erősödése szintén veszélyt jelent a velük (pontosabban ürülékükkel) gyakran kapcsolatba kerülő szárnyasokra és élőhelyük mikrobiológiai állapotára nézve.

Mivel számos kórokozó a talajban és a külső környezetben hónapokig-évekig élhet, az emberi tevékenység, a vadmadarak és a természet erőinek munkája nyomán a mikroflóra lassan az előnytelen fakultatív patogének irányába tolódik el, és a talaj felső rétege mikrobiológiailag elszennyeződik. Így a szárnyasok még a külvilágtól elzárt területeken is fertőzéseknek lesznek kitéve, és – a gazda legnagyobb megdöbbenésére – az állatok egy része elhullik.

A mikroorganizmusokon és nehézfém-szennyeződésekön kívül a féreglárvák is növekvő rizikót jelentenek a házi gazdaságokban. A földről különféle rovarokat, bogarakat, gilisztákat, csigákat felcsipegető házi szárnyasok ugyanis gyakran fertőződhetnek bélp parazitákkal, mivel az említett „csúszó-mászók” sokszor hemzsegnak a férgek lárváitól. Főként elmondható ez olyan helyeken, ahol kóbor macskák, rágcsálók is megfordulnak.

A nagyüzemi és háztáji baromfitartást összehasonlítva szinte mindenki az utóbbit tartja előnyösebbnek. Azonban a háztáji állattartók hátrányban vannak a komoly állat-egészségügyi és higiéniai ismeretek tekintetében. Ebben az ipari résztvevők jóval előbbre tartanak, mint a falusi ember, így a nagyüzemi termelés fokozottabb kontroll mellett zajlik. A háztáji állattartók – mivel nincsenek megfelelő ismereteik – kevésbé biztonságos termelést folytatnak, vagyis nem számolnak azokkal a hibalehetőségekkel és kockázati tényezőkkel (kórokozókkal), melyeket az iparban jól ismernek és igyekeznek megelőzni. Emellett a szabályozott körülmények (például táp- vagy gyógyszeradagolás stb.) biztosítása és a tudatos higiéniai szemlélet is kevésbé jellemző. Ez az otthoni, egyéni szükséglet ellátását célzó gazdaságokra is igaz. Sokan – főként az idősebbek – úgy gondolják, ha régen jó volt így, most is jó lesz, és nem számolnak azzal, hogy világunk több szempontból is „kifordult sarkaiból”. Többek között ezért sem tekinthetjük nagyságrendekkel jobbnak a házi állattartást, mint az üzemet.

A felsorolt kockázatok nem egymástól függetlenül, hanem összeadódva jelentkeznek és „halmozott” veszélyforrásokat teremtenek. Valószínűleg ez a tény, illetve a „genetikai erózió” (gyengülési folyamat) következményeként a baromfi nagyüzemi gazdaságos felnevelése ma már elképzelhetetlen az „immunerősítő” tápok, vitaminok, esetenként gyógyszerek nélkül. A modernizáció furcsa körforgása tehát ismét működik: az ember, miután saját beavatkozása révén legyengítette a táplálékforrásául szolgáló állatfajokat, ismét önmaga veszi kezébe az irányítást, és szintén saját kezűleg alkotott szintetikus anyagokkal, vitaminokkal, adalékokkal és kémiai hatóanyagokkal szeretné helyreállítani az okozott kárt. Ez azonban a probléma gyökerét nem képes orvosolni, sőt még szövevényesebbé teszi „virtuális világunkat”. Az állatok ugyanis nem gyógyulnak meg ettől a beavatkozástól, de továbbra is életképesek maradnak. Ennél jobbat pedig egy mikrobafejtés kivánni sem lehet, hiszen a mikroorganizmusok számára sokkal előnyösebb, ha az állat a jelenlegi „gyengébb kivitelben” hosszabb ideig életben marad, és a mikrobának nem kell fáradtságos munkával újabb gazdaszerkezetet keresnie.

A víziszárnyasokként ismert liba és kacsza azonban még nagyobb kihívások elé nézhet a jövőben, mint a csirke. A vizes élőhely ugyanis szintén vonzza a kórokozókat, és hatványozza szaporodásuk mértékét. Ráadá-

sul az ürülék részecskéi a víz révén sokfelé eljutnak, befertőzve a talaj és a kutak vízkészleteit. A vándormadarak és vadmadarak az ilyen helyekről messzire elszállítják a kórokozókat, és globális fertőzést okozhatnak, ahogyan ez jól látható napjainkban is.

A modern korunkhoz alkalmazkodott mikrobák számára az első „jó hír”, hogy szabadon válogathatnak a számtalan potenciális gazdaszerkezet közül. Ezenkívül azonban még tápanyagra és vízre van szükségük, hogy „bársonyszékeikben” hátradőlhessenek. A fehérje- és energiadús, vitaminozott táplisztek és a fekália kitűnő tápanyagforrást biztosítanak számukra, de a vízkészletnek sok esetben híjával vannak, így a szárazabb élőhelyeken a szaporodásuk korlátozottabb. A víziszárnyasok élőhelyein viszont megtalálják számításukat, így nem véletlen, hogy a legnagyobb járványok általában olyan országokból indulnak ki, amelyek széles körben foglalkoznak víziszárnyasok tenyésztésével (például Kína, Hongkong stb.). Ez a terület tehát a legkritikusabbnak számít, és – ha világviszonylatban nem történik pozitív elmozdulás – rendre újabb és újabb világjárványok melegágya lehet a belátható jövőben.

A baromfifogyasztás világszerte növekvő tendenciát mutatott a madárinfluenza megjelenéséig. A csirkehús a legkedveltebb és legolcsóbb húsféleséggé vált, és az íze is megfelel a fogyasztói igényeknek. A világ legnagyobb csirkehústermelője az Egyesült Államok, majd Kína következik a rangsorban.

A kacsahús előállításában ugyanakkor Kína van az első helyen. Az Európai Unióban a madárinfluenza bejelentése után a fogyasztás hirtelen megtorpant, azóta ismét lassú (2 százalékos) növekedést mutat. (A nyugat-európai országokban a fehér mellhúst, míg a közép-keleti régióban az olcsóbb csirkecomb és szárnyat részesítik előnyben a fogyasztók.) Európában a csirkehústermelésben az Egyesült Királyság és Spanyolország, a pulyka- és kacsahús előállításában Franciaország van az élen. Németország, Dánia és Hollandia szintén az élmezőnyben foglal helyet a baromfitermelés tekintetében. Magyarországot mind a csirke-, mind a pulykahústermelés tekintetében a „jól teljesítő” országok közé sorolják európai viszonylatban.

Hazánkban az évi baromfihús-fogyasztás mintegy 35 kilogramm, amely – a madárinfluenza miatti félelmek miatt – csökkenő tendenciát mutat, hasonlóan a fertőzés által érintett más országokhoz.

A baromfitenyésztés alakulása láttán megállapítható: a szakma és az ipar tudomásul vette a madárinfluenza miatt kialakult helyzetet, és – a védekezéssel párhuzamosan – egyfajta várakozó álláspontra helyezkedett, amíg minden visszazökken a régi kerékvágásba. A termelők célja, hogy világunk mihamarabb maga mögött hagyja a XXI. századot bevezető szomorú járványt, és ismét teljes elánnal megindulhasson a baromfikereskedelem. Ez minden jel szerint meg is fog valósulni, bár bizonyára olyanok is sokan lesznek, akik „visszapártolnak” más hústermékekhez. A kedvezőtlen események után várható a fogyasztás ismételt fellendülése, és – ha sikerül legyőzni a madárinfluenzát – az emberek túlnyomó többsége is lezárt fejezetként gondol majd a történetekre. Elképzelhető azonban, hogy ez a dráma nem ér véget, csupán egy újabb felvonás végén gördül le a függöny. A mikrobiológiai „bombák” ugyanis továbbra is ott kegyegnek a vízi élőhelyek, a kitakarításra váró csirketelepek körül, a legyengült állatok bélcsatornáiban és a talajra egyre nagyobb mennyiségben kerülő állati fekáliában. No meg a szennyezett vizekben úszó halakban és a levegőben szárnyaló megannyi madár szervezetében is.

Elúszott optimizmus: a halak és a tenger gyümölcsei

Az emberi fogyasztásra tenyésztett állatokkal kapcsolatos, megalapozott aggályok miatt számos család ún. semi-vegetáriánus étrendi formát választott, vagyis kiiktatta a vörös húsokat, míg a csirkehús és a hal megmaradt az étrendben.

A „madárvész” kapcsán a baromfihús is kikerült a menüsorból. Mivel néhányan a rendszeres sertés- és marhahúsfogyasztás újrakezdését viszszalépésnek tartják, az egyetlen ésszerűnek tűnő megoldás mellett döntenek: inkább halat esznek a jövőben.

Az állati eredetű termékek közül táplálkozás-élettani szempontból a halhús a legkedvezőbb. Ennek okai az esszenciális és ómega-3 zsírsavak, a többszörösen telítetlen, hosszú szénláncú zsírsavtartalom, a könnyen emészthető proteinek, a D-vitamin, az ásványi anyagok, nyomelemek és egyéb hasznos alkotók. Bár a koleszterincsökkentő hatás tekintetében egyre több a kétely a reformtáplálkozás szakemberei körében, az említett előnyök vitathatatlanok. (A vegetáriánusok illetve vegánok szérumösszkoleszterin-szintjét a halfogyasztás esetenként emelheti, a sertéshúst és zsírt fogyasztóknál viszont csökkenti.²²) A pozitív hatások

ismeretében a húsfélék közül a hal választása valóban kedvezőnek látszik. A halak esetében tapasztalható, más húsfélékre nem jellemző élettani hatásokat azonban „agyoncsapják” a mai kockázatok, melyek a vízben élő állatok esetében sokkal kritikusabbak, mint a szárazföldön élőknél. Az előnyök mellett tehát hasonló súlyú hátrányok is kiderültek a halfogyasztással kapcsolatban, és az ésszerűség azt kívánja, hogy ezeket is megismerjük.

Bár e sorok után az olvasóban talán a „Hát akkor már semmit sem ehetek?” kérdés fogalmazódik meg, mégis szólnunk kell a halakról és a tenger gyümölcseiről. Meg kell értenünk, hogy a probléma legtöbbször nem ott keresendő, ahol egy-egy jelenséget néven neveznek, hanem ahol azt ténylegesen előidézik. Gondoljuk tehát végig, milyen eredményekre vezetett a korszerűsödés a vízi élőlények esetében.

A töprengésre okot adó események a kemizáció idején kezdődtek, amikor kiderült, hogy a halak, a bálnák és a fókák zsírszövege jelentős mértékben képes tárolni a tengerekbe jutó növényvédő szereket és egyéb idegen kémiai anyagokat. Mire fény derült erre a jelenségre és a növényvédő szerek ártalmas hatásaira, a vegyipar már nyeregben volt, a vegyszerek gyártásának „gépezete” visszafordíthatatlanul elindult és menetelt az ember által kijelölt pályáján.

A növényvédő szerek gyártása és forgalmazása természetesen a mai napig folyik, bár a bizonyítottan legveszélyesebb vegyi anyagok használatát vagy betiltották, vagy – jobb híján – leszabályozták. Jelenleg világszerte közel ezerféle különböző növényvédő szer létezik, amelyek mintegy 40 ezer vegyi formában kerülnek a világkereskedelembé. Csak az Egyesült Államokban évente közel 500 millió kilogramm növényvédő szert juttatnak ki a környezetbe, amely bemosódik a talaj ereibe, majd a patakokba, végül az óceánokba. Az elszennyeződő vizekben a fürdőzést sok esetben megtiltják, azonban a halászat engedélyezett.²²

A növényvédő szerek maradványai az emberben megtöbbszörözik a rákbetegségek valószínűségét. Ez a hatás halak esetében sincs másképp. Az élővízeknél tapasztalható növekvő vegyianyag-koncentráció a halakban szintén tumoros folyamatok elindítója lehet. A szűrőpróbaszerű vizsgálatok szerint a bolygónk vizeiben élő különböző halfajokban mérhetően gyakrabban fordul elő rákos elváltozás, mint ötven évvel ezelőtt.²²

Egy kanadai biológus, Ron Sonstegard például az észak-amerikai nagy tavakban és azokat tápláló folyókban élő fenéklakó halakat vizsgálta meg az 1980-as években. A kutató alig hitt a szemének, amikor számos esetben daganatot talált a vízi élőlényekben, amelyek többsége a szövettani eredmények alapján rosszindulatúnak bizonyult.⁵⁶ Ezt követően sorra vizsgálatokat kezdtek az egész kontinensen, és a vizsgálatok során beigazolódott a kutatók sejtése: kelettől nyugatig a vizekben számtalan rákos hal él. Ezután a Nemzeti Rákkutató Intézettől lekérték az amerikai rák okozta halálozás eloszlását jelző adatokat, mivel erősödött az a gyanú, hogy valamilyen módon összefügghet a halak és az emberek daganatos betegsége. Az összehasonlító vizsgálódás során a kutatók azt találták, hogy azokon a területeken, ahol a halakban gyakoribb a rák, az embereknél is nagyobb arányú a tumoros halálozás.²²

A vízbe jutó szennyezések tumorkeltő hatását jól mutatja az a kísérlet, amikor például Amerikában egy igen szennyezett tóból (Erietó) a kutatók üledéket gyűjtöttek, majd azt egerek bőrére kenték fel. A kísérleti állatok körében jelentősen nőtt a bőrrákos egyedek száma. (Az említett tóban az egyik halfajta, a bikafejű hal esetében az egyedek harmadánál májdaganatot találtak.²²)

A kemizáció erősödő ütemével párhuzamosan egyéb kockázatok is megjelentek. A japán öblökben például – a hajókikötők környékén – a hajók aljáról jelentős mennyiségű higany és más nehézfém került a vizekbe, amelyek a halak szervezetében feldúsultak, és tömeges mérgezéseket okoztak a szigetországban. Szintén tragikus következményekkel járt egy időben a japán Minamara-öbölben folytatott halászat, mivel a környéken épített gyár metil-higanyt bocsátott a vízbe, amely a halakon keresztül az emberbe jutott vissza.

A nehézfémek a savas esők hatására is bemosódhatnak a vizekbe, mivel a megváltozott kémhatású víz a talajból alumíniumot, higanyt, mangánt, ólmot, kadmiumot és egyéb fémeket vihet magával áramlása során. (Többek között ezért is korlátozzák az Egyesült Államok egyes államaiban a halfogyasztást, és a szennyezettebb helyeken henteente egynél többször nem tanácsolják a halételeket.)

Jelenleg a növényvédő szereken és nehézfémeken kívül is számtalan egyéb mérgező anyag jut a folyókba, tengerekbe és óceánokba. A sze-

vényebb országokban az öblökben illetve azokhoz közel elszaporodó és később emberi fogyasztásra kerülő halak gyakran a „csatornahulladékon”, a tisztítatlanul vizekbe ömlő fekáliás szennyeződések, szerves hulladékokon élnek, ami nagy kockázatot jelent mind a halakra, mind az emberre nézve. Más helyeken az ipari termelés által képzett, vízbe juttatott szennyvíz szerves anyagaihoz alkalmazkodnak a vízi élőlények, és ezzel párhuzamosan az ipari vegyi anyagokat felhalmozzák szervezetükben. A halak a toxinokat éppen a számos előnye miatt emlegetett zsírszövetben raktározzák, amelyből a laboratóriumi vizsgálatok során gyakran rovarölő szerek, klórozott szénhidrogének, higany, ólom és dioxin mutathatók ki.

A halakkal kapcsolatos problémák két fő okra vezethetők vissza. Az egyik az emberiség környezetkárosító tevékenysége, amelynek tova-
gyűrűző következményei még a sarkvidéki fókákig is elhatnak. A másik fő ok az, hogy a halak minden más állatnál jobban képesek raktározni (bioakkumuláció) és szervezetükben felhalmozni, koncentrálni (biomagnifikáció) a toxinokat. A bioakkumuláció során a vizekbe kerülő káros anyagok sorra beépülnek a halak szöveteibe, szerveibe. A bejutott mérgező vegyületek a biomagnifikáció folyamata során egyre töményebb koncentrációt érnek el a táplálékláncon felfelé haladva, aminek a táplálkozási láncolat csúcsán lévő ember látja legjobban a kárát. Az igen kis koncentrációban környezetbe juttatott szennyeződések tehát igen tömény formában „kapja vissza” az ember, mintha ez a jelenség a természet tudatos igazságszolgáltatása volna. (A mérések szerint a vízben élő szervezetek táplálékláncában egy-egy kémiai anyag mennyisége akár egymilliószorosára is koncentrálódhat, ami már komolyabb rákbetegségek előidézésére alkalmas dózis lehet.²²) Mivel a halak és a folyami, tavi illetve tengeri élőlények szinte minden mesterséges anyagot akkumulálnak, a bennük halmozódó számtalan vegyület mintegy tükröt tart az ember elé, és szomorú láttelepet ad a vizek állapotáról, illetve megmutatja a modernizáció félelmetes árnyoldalait.

A biológusok természetesen régóta ismerik a halak fokozott hajlamát a bioakkumulációra, de korunk „kémiai forradalma” és a gyors meggazdagodási vágy együttese olyan visszafordíthatatlan állapotokat idézett elő a környezetben és a vizekben, amire a szakemberek legborzasztóbb vízióikban sem gondoltak volna.

Mindaz, ami a vizeket „megbetegíti”, a halakat és az embert is megbetegíti. Ennek nyomon követése azonban egyre nehezebb. A tengerek, óceánok és folyók szennyezésének számtalan formája létezik, így a szakemberek – a veszélyek „dzsungelében” – csak a legfontosabb kockázati tényezőket képesek figyelemmel kísérni. Mivel a szennyezéseket nem lehet teljesen megszüntetni, ebben az esetben is környezetterhelési határértékeket állapítanak meg, amelyek átlépése szankciót, környezetvédelmi bírságot von maga után. A határértékek betartása mellett azonban a halakban történő akkumuláció és halmozódás folyamatosan zajlik és állandó fenyegettséget jelent az emberre nézve is.

Hazánkban a háztartási és ipari szennyvíztisztítás még mindig nem éri el a kellő hatásfokot, így sok esetben ezek szennyezési forrást jelentenek az élővizekre és folyókra. Az „ipari fegyelem” és a környezet védelme iránti felelősségérzés szintén elmarad az írott és íratlan kívánalmaktól, így a hazai helyzetkép nem sokban különbözik a tengerentúli állapotoktól. (Erre a tiszai ciánszennyezés is felhívta a figyelmet.)

A kémiai szennyeződések halmozódása azonban csak az egyik problémakört jelenti a halak esetében. Újabban ugyanis társult hozzá még egy kockázat: a férgek és kórokozó mikrobák jelenléte.

A figyelem akkor kezdett e probléma felé fordulni, amikor a tengerentúlon egyre több emberben a *Diphyllobothrium latum* nevű galandféreg jelenlétét diagnosztizálták, amelyek egytől egyig a halfogyasztással voltak kapcsolatban (főként Michiganben). Egy 51 éves férfi például horgászkiránduláson vett részt Northwest környékén, majd hazatérése után 11 hónappal arra lett figyelmes, hogy hosszú fehér csikot ürít a székletével. A diagnózis itt is az említett féreggel való fertőződés volt. A fertőzés által érintett betegek erővesztést, gyengeséget, végtagszibbadást és felszívódási zavart észleltek, emellett a laboratóriumi vizsgálatok vas- és B12-hiányt mutattak ki. A halakban mint köztigazdákban előforduló galandféreg betokozódott alakjai a halételek nyers vagy nem megfelelő hőkezelés utáni fogyasztásakor juthatnak életképes formában az emberi béltraktusba, majd ott megtelepedve növekedni kezdenek, és akár 15 méteres hosszt is elérhetnek. (Az ember az élősködő végleges gazdája.)¹⁹ Az elmúlt évek kutatásai azt is igazolták, hogy a gyűrűs- és laposféreg, illetve a galandféreg és a mótelyek is átvihetők a halételek révén. Különösen a népszerű japán halétel, a suchi esetében igazolható ez az összefüggés.²²

A bélférgesség mellett nagyobb, sőt egyre növekvő volumenű gondot jelentenek a baktériumok és a vírusok. Mivel a kórokozók életben maradásához vízre van szükség, a mikrobák főként az édesvizek mellé települnek. A vizek ipari hulladékokkal, vegyszerekkel való szennyeződéséhez alkalmazkodnak, az állati (vadmadaraktól, víziszárnyasoktól származó) és emberi ürülék, a szerves hulladékok pedig egyenesen tálcán kínálják a gyors szaporodás lehetőségét. A fertőző ágensek ilyen módon a szennyezett tavakban, folyókban és öblökben jelentős életteret találnak. Az ember által sűrűn lakott területek vizeiben tehát ma már nemcsak azokkal a kórokozókkal kell számolni, amelyek régen is megvoltak, hanem mindazokkal is, amelyek a vízbe kerülő fekálián, szerves anyagokon élnek. Az állattartó telepek talajában és környezetében gyakran a veszélyes mikrobák nagyobb szaporulatával lehet számolni, amelyek közvetítők révén a vizekbe is eljuthatnak. A korábban említett sertésorbánc baktériuma például nemcsak a sertésekben, hanem a madarakban és halakban (halászatokban) is előfordulhat, így a halfeldolgozó munkásokra is veszélyt jelenthetnek.

A kórokozók a vizekből viszonylag hamar átjutnak a halak és a tenger gyümölcseinek szervezetébe, és ott tovább szaporodnak. Ennek köszönhető, hogy a szalmonellás fertőzések a halfogyasztással is összefüggésbe kerültek, emellett a *Campylobacter*, az *E. coli* és más, állati és emberi szerves hulladékban lakó mikrobát is a kockázatok közé soroltak. A *Bacillus subtilis* és a súlyos állapotokat előidéző *Vibrio parahaemolyticus* szintén a vízi állatokban és puhatestűekben talált gazdaszervezetre, számos egyéb vibriotípus „kíséretében”. A lakóövezetek szennyvizével fertőzött illetve parthoz közeli vizekben gyakran a *Staphylococcus aureus*, a *Clostridium*ok legveszélyesebb típusai, a *Yersinia* és egyes vírusok is nagyobb számban kimutathatók, amelyek a halakba bekerülve az ember egészségét veszélyeztetik.²

A tengeri eredetű élelmiszerek mintegy 15-ször gyakrabban okoznak ételmérgezéseket, mint a sertés-, marha- vagy csirkehús. Az amerikai felmérések szerint a tengerek parthoz közelebbi régióiban legalább 400 halfajta hordoz ételmérgezést okozó toxinokat. A tengerentúlon a repülőhal (fin fish), a barrakuda, a fűrészes sügér igen kedveltek, ám sokszor okoznak hányingerrel, hasi görcsökkel és hasmenéssel járó betegséget. A friss tonhal szintén egyre kockázatosabb, mivel

az ún. scromboid mérgezést közvetítheti, amely viszkető kiütéseket, száj körüli égető érzést, görcsös hasmenést vált ki.

A fertőzési források – a megfigyelések szerint – a tengerekben és óceánokban egyre beljebb haladnak. Ebből adódóan ma már a mélytengeri vizekből származó halakban is igen veszélyes kórokozók lapulhatnak meg, mint például a Clostridiumok vagy a Vibrio parahaemolyticus. A szakmai vélemények szerint a mélytengeri és a parti vizekből halászott halak mikrobiológiai állapota egyre kevésbé különbözik, ami a halak emberi ételkészítésként való felhasználását jelentősen gátolhatja a jövőben.²

A halakban a baktériumok mellett egyre több vírus is megtelepszik, ami tovább rontja az amúgy is kritikus helyzetet. Az említett Norwalk víruson (NLV) kívül a hepatitisvírusok egyes válfajai és vélhetően „alvó” tumorkeltő vírusgének is megtalálhatók a szennyezettebb vizek élőlényeiben.^{9, 22} Mindez nemcsak az Újvilágban, hanem Európában és hazánkban is jellemző, a baktériumok és vírusok milyensége illetve a kockázatok mértéke viszont eltérő lehet.

A tenger gyümölcseinek problémaköre – mondhatni – még szövevényesebb, mint a halaké. A kagylók például ma már nemcsak kockázatosnak, hanem veszélyesnek minősülnek, mivel a fertőző kórokozók tárházát hordozzák magukban. Ez abból adódik, hogy a kagylók életük során hatalmas mennyiségű (óránként 8-10 liter) vizet szűrnek át testükön, s az áthaladó vízben lévő tápanyagok mellett fokozottan felveszik a nehézfémeket, és számos vírust, baktériumot is bekebeleznek. A kémiai anyagok és a fertőző mikrobák így halmozódnak a kagylóban, és ételfertőzést vagy mérgezést okoznak az emberben. A halaknál említett salmonellosis, campylobacteriosis és Norwalk vírus jelenléte szinte szokványosnak számít a kagylóknál, de ennél komolyabb tényezők is lehetnek, mint például a halált is okozó Vibrio vulnificus. A legdrámaibb betegségek közé mégis a bénulásos és idegmérgező (neurotoxikus) kagylómérgezés sorolható, melyet még a jól megfőzött kagyló is előidézhet.²²

A nyers kagyló fogyasztásakor az egész állatot megeszik, a gyomor- és béltraktussal együtt, vagyis az állat melléktermékei, salakanyagai is az emberbe jutnak. (Amiként a csirkék vagy sertések esetében nem „hasznosítjuk” a béltartalmat, a kagylónál sem szerencsés, még akkor

sem, ha ez utóbbiak elvileg nem hordoznak olyan kockázatokat a bélcsatornában, mint az előbbiek.) Talán ez is magyarázza, hogy az Amerikától Japánig számos országban elterjedt osztriga fogyasztása miért okoz tömeges méreteken megbetegedést.

Tehát a halászat ma már nem olyan „egészséges” tevékenység, mint a múltban, bár ezt nem mindenki vallja. A tenger gyümölcseivel kapcsolatos aggályokat sokan elfogadják, azonban a halak fogyasztását még mindig egészségesnek tartják. Természetesen előfordulhat, hogy egyes helyeken a halakban nem halmozódik fel komolyabb mennyiségű káros anyag és mikroorganizmus, mégis tagadhatatlan, hogy a kockázatok növekedtek, s esetenként meghaladhatják a szárazföldön tenyésztett haszonállatokkal kapcsolatos kockázat mértékét. A problémát a halak és a kagylók esetében is a tünetmentes hordozás jelenti, így – miközben az „egészségvédő” halételt elfogyasztjuk – esetleg ismeretlen géneket, „hepatitishajlamot”, vagy növényvédő szereket juttathatunk a szervezetünkbe.

A halak kockázatairól azért nem hallunk gyakrabban, mert általában nincsenek a figyelem homlokterében hazánkban, hiszen inkább sertés-, marha- és baromfi húst fogyasztunk. A beható vizsgálatok elmaradása azonban korántsem jelenti azt, hogy ne lennének valós veszélyforrások e tekintetben. A Duna és a Tisza vízminőségének kedvezőtlen változásairól rendszeresen lehet hallani, és a „farkastörvények” uralta ipari világtól sem várhatjuk, hogy élen járjon a környezetvédelemben. (Már az is nagy szó volna, ha a környezetvédelmi határértékeket mindenki betartaná.) Az EU-csatlakozással a szennyvíztisztítás korszerűsödése és a környezet terhelését csökkentő módszerek szélesebb körű terjedése várható. Ez lassú folyamat, és – ha meg is valósul – a kockázatokat nem szünteti meg, csak fékezi a kedvezőtlen tendenciákat: a bioakkumulációt és a biomagnifikációt.

Magyarországon inkább az allergiákról és intoleranciákról esik szó a halak és a tenger gyümölcsei kapcsán, melyek az ún. biogén aminokkal (például hisztamin) és a füstölt hal fogyasztásával függnek össze. A halat nem szerencsés füstölni, mert növekszik az allergének mennyisége. Az olcsó füstölthal-konzerveket a bizonytalan forrás és a füstölés miatt sem tanácsos megvásárolni. A halak, kagylók és rákok fogyasztása eléggé elterjedt, és az érzékenységek a fogyasztás növekedésével pár-

huzamosan gyarapodnak. Az ilyen érzékenységekben szenvedőknél bőrtünetek, száj körüli viszketés, gégeödéma, légzési nehézség és emésztési problémák egyaránt előfordulhatnak, sőt a tünetek egy része (például gége- és hörgőödémák) már az ételkészítés során felszálló gőzök (például halászlé gőze) hatására is megjelenhet.

A halakkal és tengeri puhatestűekkel összefüggésben említett széles körű „újkori” kockázatok komolyan árnyékot vetnek az ilyen típusú élelmiszeripari termékekre. Sajnos az emberiség kezd jelentősen leszűkíteni azoknak az élelmeknek

a körét, amelyek rövidebb-hosszabb távon nem okoznak megbetegedéseket. Mindenesetre a halaknál a rizikófaktorok elérték azt a határt, hogy általánosan kimondható legyen: elúszott az a reménység, hogy a betegséggé váló sertések, marhák és baromfik helyébe a halfogyasztás léphet mint előnyösebb alternatíva.

A továbbiakban az állati eredetű termékeket vesszük szemügyre.

Az állati eredetű termékek mikrobiológiai kockázatai

Nyers hús, belsőségek, zsírszalonna és fagyasztott halfilé

Az állati eredetű termékek kérdésköre természetesen szorosan kapcsolódik az állategészségügy korábban tárgyalt területeihez, sőt több ponton túl is mutat azokon. Ez azzal magyarázható, hogy a húsfélék, a tej, valamint a tojás a gazdaállat „terheltségén” túlmenően a feldolgozás és tárolás során újabb szennyeződési forrásokkal találkozik, másrészt – hibás technológia vagy raktározás esetén – a kórokozók melegágyául szolgálhat.

Az állati eredetű termékek szennyeződése szarmazhatnak magából a vágásra kerülő állatból, emellett a későbbiekben a környezetből, üzemből és a dolgozóktól is szennyeződhetnek. Az állati eredetű termékek egyik legnagyobb csoportját a nyers élelmiszerek jelentik.

A nyers húsok közé tartozik a friss, a hűtött, a fagyasztott hús, a csomagolt belsőség és a zsírszalonna. A hús mikrobás fertőzése általában két forrásból ered. A vágáskor a szűrési csatornán keresztül a külvilágból könnyen bejuthatnak a test belsejébe a kórokozók, amelyeket a még működő vérkeringés elszállíthat a legkülönbözőbb helyekre. A feldolgozáskor, a kültakaró eltávolítása során a külső testfe-

lület, míg a testüregek megnyitása után a belső felületek szennyeződhetnek. A leggyakoribb fertőzési források a bőr, a bélsár, valamint az üzemi padozat és a munkaeszközök (kések, fűrészek stb.).

Fontos megjegyezni, hogy a hús mikroflórája eredetileg sterilnek minősül, azonban idővel számos mikroba megtelepedhet rajta. Ilyenek az enterobaktériumok, a Flavobacterium-, Mikroccoccus-, Enterococcus-, Pseudomonas-, Aeromonas-, Bacillus-, Clostridium- és Achromobacter-fajok. Természetesen a komolyabb kórokozókkal is számolni kell, mint a Salmonella és a Staphylococcus aureus. E mikrobák szinte állandóan fenyegető veszélye jelentős kockázati tényező még abban az esetben is, ha a gyártó és a hatóság a „helyén van”. Elég egy kis figyelmetlenség a verseny miatt felgyorsított futószalagszerű feldolgozás során ahhoz, hogy a termék befertőződjön, és a kórokozók elszaporodjanak az élelmiszer felületén.

A húst szennyező mikroorganizmusok szaporodása az ún. mikroökológiai tényezőktől függ, főként a hőmérséklettől és nedvességtartalomtól. Ebből adódóan a nyers árukat a lehető leghamarabb hűteni illetve fagyasztani kell, emellett a levegő páratartalmát is be kell állítani. (A hús érésakor jellemző pH-érték-csökkenés a mikrobák szaporodását némileg lassítja.) A natúr húsokat legtöbbször vákuumcsomagolással látják el, amely az aerob mikrobák szaporodását kizárja a termék felületén. (A vákuumcsomagolás ezenfelül a hús színének megőrzését is elősegíti.) A levegő nélkül is szaporodni képes anaerob flóra azonban életképes marad ilyenkor is a termékben, jöllehet szaporodási ideje (generációs idő) hosszabb, mint az aerob fajoké.²

A belsőségek mérhetően romlékonyabbak, mint a hús, mivel esetükben a hús érési folyamatainál tapasztalható pH-csökkentő hatás nincs jelen. Az említett mikrobafajok így nagyobb szaporulatot érhetnek el, amely a belsőségek előnyösnek egyáltalán nem nevezhető táplálkozási értékét – a mikrobiális veszély miatt – tovább rontja.

A nyers termékeken belül említést érdemel még a zsírszalonna is. Ezt a nyersanyagot sokan nem tartják mikrobiológiai szempontból kockázatosnak, azonban gyakran előfordul, hogy a termék az állat bőréből fertőződik. A helyzetet súlyosbítja az a tudományos tény, hogy a mikrobák zsíros környezetben ellenállóbbakká válnak, mivel a lipidek mintegy védik a kórokozókat a hőtől és egyéb hatásoktól, ezenfelül a

zsíros felület a mikrobák tapadását meglepően javítja. Ebből adódóan a zsírszalonnát is a fertőzéseket potenciálisan hordozó élelmiszerek körébe sorolták. Bár a zsír sütésekor a mikrobák elpusztulnak, a konyhai kezelés és a termékkel való érintkezés növeli a bakteriális veszélyforrások számát.²

A tömbbe fagyasztott hal és mélyhűtött halfilé, rák és tenger gyümölcsei szintén nagy kihívás elé állítják a szakembereket. Ahogyan arról korábban szó is esett, a tengeri és édesvízi halakból készített fagyasztott nyersanyagok egyaránt problémák sorát vetik fel. Különösen a lakóterületek szennyvizével fertőzött vizekből származó halak veszélyesek, mivel ezekben a vizekben gyakran van *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *E. coli*, *Enterococcus*ok, a súlyos károsodásokat okozó *Vibrio parahaemolyticus* illetve *Clostridium botulinum* E szerotípusa. (A mélytengeri és parti vizekből halászott halakban egyaránt találnak *Clostridium*ot, és az E típus mellett a D és F is egyre gyakoribb.) A fertőzéseket – főként a távolkeleti országokban jellemző *Vibrio parahaemolyticus* által okozott ételmérgezések – a fermentációval kezelt vagy füstölt, hőkezelés nélkül forgalomba hozott termékek közvetítik leggyakrabban.

A halak húsa rendkívül romlékony élelmiszernek számít.

A feldolgozás során a termék nagy eséllyel kapcsolatba kerülhet kórokozó mikrobákkal, és a befertőződés könnyen megtörténik. Mivel ez egyre nagyobb kockázatot jelent, célzott szabályozásokat vezettek be a fertőzési veszély csökkentése érdekében. A hűtött és fagyasztott haltermékek esetében hidegtűrő csírákkal is számolni kell, ezért a laboratóriumi szabványokat eszerint módosították.²

Melléktermékből alapanyag? – A húskészítmények

A natúr, nyers húsok és halak kockázati tényezői ugyan jelentősek, mégis eltörpülnek a húskészítmények kockázatai mellett. Bár a húskészítményekben általában ugyanazok a káros mikrobafajok fordulnak elő, amelyek a nyers húsok esetében (*Clostridium*, *E. coli*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Yersinia* stb.), azonban nagy különbség van a nyers, natúr hús és a húskészítmények között. A nyers hús ugyanis belül steril, és csak a felületen hordozhat veszélyes mikrobákat. A töltelékes húsáruk azonban teljes keresztmetszetükben kórokozók közvetítői lehetnek.

A húskészítmények általában két csoportra oszthatók: a hőkezelt és burokba töltött húsárukra, valamint a hurka és sajtfélékre illetve kenős készítményekre.

A szokványos üzleti hűtőpultok polcain sorakozó számtalan felvágott és kolbászféle az első csoportba tartozik. Ezen termékek előállításának bázisa a – sokakban bizonytalanságérzést keltő – húspép, amelyhez a tartósság és a színkialakítás illetve színmegőrzés végett nitrites pácsokeveréket adagolnak (a nitrit szelektíven gátolja a *Clostridium botulinum* szaporodását).

Az első mikrobiológiai jellegű problémák a húspép alapjául szolgáló, rendkívül romlandó nyesedékhús, ipari szalonna, bőrke vagy bőrkepor, zselatin (illetve ilyen néven felhasznált kötőszövetek, csontokból kivont kollagén) alkalmazása miatt adódnak, mivel mindezek pontos eredetét nehéz kinyomozni.

Természetesen a nyersanyag lehet jó minőségű is, de az említett jelenség a bizonytalansági tényezőket növeli. Az Európai Unió tagországaiban – így hazánkban is – a nyomkövethetőségre egyre inkább hangsúlyt helyeznek, azonban ezt a nemes törekvést időnként beárnyékolja egy-egy nagyobb, a nyilvánosság elé kerülő „húsbotrány”, amely jelzi: mindig vannak és lesznek olyanok, akik „olcsó nyersanyagok” felvásárlásával szeretnének nagy nyereséghez jutni (például bajor húsbotrány).

Az élelmiszertörvények számos országban – így Magyarországon is – igen szigorú szabályozásokat tartalmaznak, azonban egy jól képzett technológus pontosan tudja, mire képes egy „mindent pépesre aprító” késes kutter a fogyasztói szemek előtt elrejtett üzemi falak között. (A húsiparban az éles késrendszert tartalmazó berendezéseket kuttereknek nevezik és – kis iróniával – a gyártó „nagy barátjaként” tartják számon őket.) Ezenkívül ismertek a vágóhídi „hulladékból” kinyerhető kollagén – más néven zselatin – hatalmas vízfelvevő képességében, valamint az aroma- és színkialakításnak „mindent megújító erejében” rejlő lehetőségek is.

A technológiai műveletek során ízesítéshez használt fűszerek is kritikus tényezők, mivel – főként a tömegcélú felhasználásra, ipari termelésre szánt keverékeknél – a fűszerekben kórokozó spórák lehetnek alvó állapotban, és a húspépbe kerülve tartóssága csökkenését és a fertőzöttség növekedését eredményezik. Különösen igaz lehet ez a magasabb nedvességtartalmú felvágottak (párizsi stb.) esetében.

Az említett mikrobiológiai „gyenge láncszemek” a múltban hosszú ideig nem jelentettek különösebb kockázatot a magyar hús- és konzerviparban, mivel a „szovjet exportra” termelt termékeket rendre túlsterilizték, hogy a kételyek teljesen megszűnjenek, és a termék „biztonsággal” fogyasztható legyen. A túlhőkezelt konzervek minősége és táplálkozástani értéke igen gyenge volt, azonban a nélkülözhető kelet-európai ember számára akkoriban ezek a termékek is ingyencsésnek számítottak. A világ azonban időközben nagyot változott.

A keleti élelmiszerpiac összeomlása után az élelmiszer-biztonság mellett a minőség egyre fontosabb szemponttá vált. A magasabb minőségi követelmények miatt a hőkezelési technológiák terén pontosabb határokat kellett szabni, vagyis az elengedhetetlenül szükséges, de a termék minőségét nem rontó hőterhelést vezették be. Ez azonban a bélbe töltött húsárak terén kockázatokat teremtett. A nitrites pácsóval kezelt, esetenként füstöléssel is tartósított húskészítményeket ugyanis csak 65–82 °C-os maghőmérsékletű hőkezelésnek vetik alá, amely a hőálló spórákat nem pusztítja el.² Az alkalmazott füstölés pedig csak a felületen okoz mikrobaszám-csökkenést, a termék belsejében csírapusztulás nem, csak mikrobagátló hatás érvényesül. (Redukáló hatása révén a füstölés védi a zsírokat az avasodástól.) A kórokozók esetében azonban a gátlás sok esetben nem elegendő, mivel a mikrobák csak az „alkalmat várják”, hogy kedvezőbbre forduljon a helyzetük és szaporodni tudjanak.⁹

Megállapítható, hogy ma már a tudomány és az élelmiszeripar karöltve végzett munkája is kevésnek bizonyul ahhoz, hogy az előnytelen mikroorganizmusokat teljesen likvidálja az állati eredetű élelmiszerekből, így csak egy megoldás marad: a szaporodást gátolni a termékben, ameddig csak lehetséges.

A mikrobiológiai kockázatok miatt a magasabb víztartalmú füstölt-pácolt vörösárak, felvágottfélék átlagos fogyaszthatósági idejét 5–7 napban szabják meg. Azon termékek esetében, ahol a hőkezelés után szárítást is alkalmaznak (nedvességtartalom 38 százalék alatti, például szalámi- és kolbászfélék), a fogyaszthatóság legvégső ideje 21 nap. A felvágottfélék mikrobiológiai minősítésénél a kóliformokra és Enterococcusokra koncentrálnak, mivel ezek jelenléte mintegy indikátorként jelzi a hőkezelés elégtelenségét. Salmonella-vizsgálatot ezeknél a ter-

mékeknél nem végeznek, mivel – elvileg – a burkolóanyag a hőkezelés után kellő védelmet nyújt az újrafertőződéssel szemben.

A felvágottak és kolbászfélék mellett a hurka- és sajtfélékről és kenőcs készítményekről is szólni kell, mivel ezek még az előbbieknél is komolyabb veszélyforrásokat hordozhatnak. A hurkákhoz, disznósajthoz, máj- és húskrémekhez nyersanyagként nagy mennyiségben zsigeri szerveket, belsőségeket, fejhúst, ipari szalonnát, állati vért, fűszereket és kevés növényi nyersanyagot használnak fel, amelyek magasabb pH-értéke és egyéb sajátosságai a legkitűnőbb táptalajt szolgáltatják a mikrobák szaporodásához. Ezenkívül az ételmérgezést okozó mikrobák sokszor azért is tudnak továbbadni, mert a higiéniai szabályok nem teljesülnek, vagyis például ugyanazon a deszkán csontozzák a főtt húst, mint a nyersét. Emellett a magasabb zsírtartalom miatt a hőkezelés is sokkal nehezebb, mint más termékeknél, így a belső részekben könnyebben maradhatnak kórokozók.

Az élelmiszer-higiéniai szempontból legveszélyesebb körbe tartozó termékcsoporthoz belül is a disznósajt fogyasztása a legkockázatosabb. Számos esetben okoz ételmérgezéseket. A nagy méret és kerekded forma miatt a disznósajt maghőmérséklete nehezen éri el a kívánt hőfokot, és lassabban is hűl le, ami melegebbé teszi a mérgezéseknek.

A hurka- és sajtfélék mikrobiológiai megítélését nehezíti, hogy az alapanyagokat előfőzve használják fel, ami éppen azt az indikátor mikroflórát pusztítja el, amiből a szennyezettségre lehetne következtetni. (Vagyis hamis negatív eredményt ad a laboratóriumi vizsgálat.) Mindezt tovább élezi, hogy a kórokozók elszaporodása semmilyen érzékszervi változást nem idéz elő a termékben, így a fogyasztó gyanakvás nélkül elfogyasztja a mérgezést okozó húsárut.²

A húskészítmények tehát az állati eredetű termékek fogyasztásának egyik legkritikusabb területét jelentik. Ennek ellenére az ilyen készítmények tonnaszámra tűnnek el a hűtőpultokról, és kerülnek az otthoni hűtőszekrénybe, majd a gyomrunkba. Ez két okból történhet: vagy nem ismerjük a lehetséges rizikofaktorok súlyát, vagy ismerjük, csak egyszerűen elbátellizáljuk illetve nem veszünk tudomást ezekről. Ez utóbbi táborhoz is nem kevesen tartoznak, ami sajnos azt is jelzi: mi, fogyasztók inkább az ízlelősejtjeink, mint testünk jólétét tartjuk szem előtt, ami a gyártóknak nem kevés optimizmusra ad okot.

A tömegtermelés hátrányainak tudatában ugyanakkor többen ismét a házi termelés és feldolgozás felé fordultak, és egy-egy utazás alkalmával is a kisebb és hangulatosabb pecsenyesütődék kedvelt házi ízeit részesítik előnyben. Az állati eredetű termékek házi feldolgozásához azonban ma már nem elegendő a „hagyományos” elkészítési módok ismerete, hanem komoly szakmai tudás szükséges. Mivel ez sok esetben nincs meg, súlyos technológiai hibák történhetnek az otthoni elkészítés során, amelyek az erősebb immunrendszerű egyéneknél könnyebb, a gyengébb immunitású gyermekeknél és idősebbeknél komoly megbetegedéseket okozhatnak. Bár az ipari gyártást sokszor negatív jelzővel illetik, azt általános tényként kell elfogadnunk: az ipar még mindig biztonságosabb állati eredetű készítményeket hoz forgalomba, mint amit otthon készíthetünk a magunk egyszerű eszközeivel és nagyapáinktól kapott tudásunkkal.

Felmerül tehát a kérdés, hogy összességében melyik állati eredetű termék tekinthető jobbnak: a házilag készített vagy az iparilag gyártott? Nehéz erre válaszolni, a helyzet ellentmondásossága miatt. Az otthoni termék nyersanyaga ugyanis bizonyára jobb minőségű, mint az ipari „tömegtermék”, viszont a „gazda” mikrobiológiai és higiéniai szempontból sok esetben nem áll a helyzet magaslatán. Az ipari résztvevő szakmailag képzetesebb, így ismeri a lehetséges kockázatokat. A nagyüzemekben ismerik a hatósági szabványokat, pontos adagolóberendezésekkel és megfelelő technológiai háttérrel rendelkeznek, ellenőrző laboratóriumokat működtetnek.

Mind az iparnak, mind a házi gyártásnak van tehát némi előnye, és mindkét megoldás kockázatos is egyben. A jó minőségű nyersanyag, a magasan kvalifikált szakember és a korszerű műszerezettség illetve laboratóriumi háttér egyidejű megléte nem teljesíthető, és ha ezek a feltételek meg is valósulnának, a korábban leírt számtalan kockázati tényező egy része továbbra is fennmaradna. A húsiipari termékek kérdésköre valahol itt jut zsákutcába, legalábbis elméleti szinten.

Mindehhez természetesen hozzáadódik a pénzsóvárság, vagyis az üzletszerző tevékenység fokozódása. A gyors meggazdagodásra törekvő „egynyári” pecsenyesütők, kifőzdék és egyéb vendéglátó-ipari egységek „házi” ízeikről híresek, de az alapanyag minősége ezekben az esetekben is kétes lehet. (Itt lehet utalni az elhullott állatok feldolgozására stb.,

amit a médiában gyakran hangoztatnak.) Tény, hogy bizonyára működnek lelkiismeretes, minőségcentrikus vállalkozások világszerte és hazánkban, mégis elkerülhetetlen, hogy az „ügyeskedők” is megjelenjenek a piacon. Az ún. nagyüzemi termelést folytatók között is – az uniós csatlakozástól kezdve különösen – a versenyhelyzet kiéleződése figyelhető meg, aminek a legnagyobb vesztese szintén a fogyasztó lehet a jövőben. Mindezek a tendenciák gyakorlatilag egy irányba mutatnak, és – a technológiai „etika” háttérbe szorulása miatt – a meglévő problémák mélyüléséhez vezethetnek. E problémákért ismét nem az élelmiszeripar egyes régiói a felelősek, hanem a globális berendezkedés, a fogyasztási szokások és hagyományok, a nemzetgazdasági és egyéb érdek-összefonódások, és számos, élelmiszeripari termeléstől független jelenség szerte a világon, amelyek mintegy kitermelik a versenyszellem és pénz motiválta folyamatokat, minden területen.

Tej, tejtermékek, sajtok

Hazánkban a tej döntő részben pasztörözve kerül a kereskedelmi forgalomba, azonban újabban közvetlenül a termelőtől nyers, pasztörözés nélküli tej is vásárolható, ha a hatósági feltételeket a termelő teljesíti. A nyers tej fogyasztása terjed, s ennek oka az, hogy sokan egészségesebb, „élő”, természetesebb élelmiszernek tekintik a pasztörözetlen tejet, míg a hőkezelésen átesett tejet „élettelennek”, ezáltal előnytelenebbnek tartják (hasonlóan a növényi nyersanyagok hőkezeléséhez). Másrészt a tehéntej mellett az egészségesebb juh- és kecsketej is népszerűvé vált, amelyek pasztörözése – tekintettel magasabb tápértékükre és hasznosanyag-tartalmukra – szinte véteknek számít az egészségtudatos fogyasztók körében. Természetesen a hőkezelés minden élelmiszer, így a tehén-, juh- és kecsketej esetében is inaktívál bizonyos alkotórészeket, azonban – a mai kórokozók széles palettájának ismeretében – a nyers állati tejek otthoni felforralása nagyon fontos lenne.

A tej mikrobiológiai minősítése során a laboratóriumokban az ún. összcsíraszámot nézik meg a tejben, amely a tétel általános minőségét mutatja. A tej akkor minősíthető problémásnak, ha az összcsíraszám tekintetében meghaladja az 500 000 db élő sejt/ml értéket.

Mivel a tejet szennyező mikrobák túlnyomó része hőérzékeny, az ipari pasztöröző eljárás vagy az otthoni forralás a feltételeken veszélyt

jelentő baktériumok többségét elpusztítja. (Az üzletben vásárolt pasztörözött tejet is érdemes felforraltatni.) Megfelelő hőkezelés hiányában a hőlabilis sejtek életben maradnak, így olyan kórokozók lehetnek jelen a nyers tejben, mint a Salmonella, a Campylobacter, az E. coli vagy a Listeria monocytogenes, s végül nagyobb kárt okoznak a fertőző ágenssek, mint amilyen haszonnal a nyers tej fogyasztása jár. (A hőkezelési technikák között az előnyösebb ultrapasztörözés illetve a HTST technológia terjedt el, ami jobban megőrzi a tápanyagokat, mint a régebbi eljárások.)

A pasztörözött tej tehát biztonságosabbnak tekinthető, mint a nyers tej, azonban azt is tudnunk kell, hogy a tejiparban vagy otthon alkalmazott hőhatás nem pusztít el minden baktériumot. A hőállóbb (ún. termotróf) mikrobák egy része, mint az Enterococcusok, a Streptococcus thermophilus, valamint a spórás Bacillusok és Clostridiumok életben maradnak, sőt – hőérzékeny táplálékkonkurens társaik „távozása” miatt – igen gyors szaporodásnak indulhatnak. Különösen jelentős a mikrobaszaporulat abban az esetben, ha a tejet nem hűtik le azonnal. Ebből adódóan a házilag felforralt tejet célszerű rögtön hideg vízben hűteni, és a legrövidebb időn belül a hűtőszekrénybe kell tenni. (A hűtés felére-harmadára csökkenti a mikrobanövekedést a termékben.)

A hőhatásnak csak akkor van értelme, ha a nyers tejben eredendően kevés csíra fordult elő, ellenkező esetben a baktériumok anyagcsere-termékei és a pasztörözés után visszamaradó nagyszámú mikrobasejt szinte ugyanolyan bizonytalansági tényezőt jelent, mint ha nyers tejet fogyasztanánk. Természetesen a nyers tej kezdeti csíraszám a termelő gondosságától, szakértelmétől és a rendelkezésre álló eszközök milyenségétől függ.

A tejtermékek között a tejszín igényli a legnagyobb odafigyelést, mivel a zsírgolyócskák védik a hozzájuk kötődő baktériumokat, így azok nehezebben pusztíthatók el, mint a tejben lévő sejtek. A tejszín ezért magasabb, 90–100 °C körüli hőfokon kezelik.²

A fermentált tejtermékek kevésbé jelentenek mikrobiális veszélyt. A joghurt előállításánál alkalmazott hasznos tejsavbaktériumok, például egyes Streptococcusok és a Lactobacillusok, savakat és aromaanyagokat produkálnak. A fermentáció kezdetén a Streptococcusok dominálnak, amelyek a pH-értéket 4,2-re csökkentik. A tejsavas erjedés további

szakaszában a Lactobacillusok munkája nyomán további pH-csökkenés történik, végül a joghurt 3,5 pH-értéket ér el. A tejcukor átalakítása során hangyasav, ecetsav, tejsav, diacetil és acetaldehid képződik, amelyek a kórokozókkal szemben nagymértékben védik a terméket.

A kefir készítésekor az előbbihez hasonló kémhatásváltozások történnek, azzal a különbséggel, hogy e terméknel gombafajtákat is alkalmaznak, így a kefirben kis mennyiségű etil-alkohol és szénsav is képződik a tejsav, ecetsav és hangyasav mellett.

A vaj gyártásakor komolyabb kockázatokkal lehet számolni, mint a savanyított tejtermékek esetében, mivel a vízcseppecskékben számos mikroba el tud szaporodni, amelyek nagyfokú védelmet élveznek az őket minden felől övező zsírcseppek révén. Az E. coli és Pseudomonas-fajok mellett olyan – eddig nem említett – romlást okozó törzsek lehetnek jelen, mint a Serratia, az Acinetobacter, valamint a penészek közül a Cladosporium és Geotrichum, s egyéb gombafajok. Ez utóbbiak a pasztörözött tejből illetve a mosóvízből származhatnak.

A tejtermékeken belül az egyik legellentmondásosabb kérdéskört a sajtok jelentik, mivel egyfelől sokat hallunk hasznos táplálkozás-életteni hatásairól, viszont sok kétely is felmerül a sajtfélékkel kapcsolatban.

A korábbi évszázadokban igen gyakoriak voltak a „sajtmérgezések”, amelyek részben abból adódtak, hogy a házilag elkészített sajt a tejből vagy – az otthoni érlelés során – a levegőből kórokozó illetve toxintermelő mikroorganizmusokkal szennyeződött. Emellett a tüneteket a sajtban érlelés során képződő, allergiát okozó ún. biogén aminok is okozhatták. A jelenség még a XX. században is megfigyelhető volt, és – az idősebb mentősök visszaemlékezései szerint – hazánkban is sokak életminőségét rontotta.

A mikrobiológia fejlődése, az élelmiszeriparban bevezetett starterkultúrák és szabályozott érlelési technológiák ma már jelentősen csökkentették a kockázatokat, így a régebben jellemző veszélyek most kevésbé állnak fenn. A gondosság azért természetesen ma is elsődleges, hiszen a sajtok – jellegükből adódóan – romlékonyak, ráadásul pH-értékük is magasabb.

A sajtgyártásnál legtöbbször pasztörözött tejet használnak fel, de vannak olyan termékek is (például ementáli sajt), amelyeknél nyers tej az alapanyag. A sajtokban esetlegesen előforduló káros mikrobák többnyi-

re a tejből származnak, és az érlelés során elszaporodnak a termékben. Az *E. coli* és a *Clostridium*ok mellett olyan, viszonylag hosszú túlélési idejű mikrobákkal is számolni lehet a sajtoknál, mint a *Staphylococcus aureus*, a *Brucellák* vagy a *Q-láz* kórokozója. Számos baktérium és penészgomba is elszaporodhat a termékben, amelyek egészségi károsodást közvetlenül nem okoznak, viszont – fehérjebontó tulajdonságuk miatt – ízhibákat, keserű mellékízt eredményeznek.²

A sajtfélék között természetesen a nyers tehén-, juh- és kecsketejből, hőkezelés nélkül készített termékek számítanak – mikrobiológiai szempontból – a legkockázatosabbnak.

Az állati eredetű élelmiszerek mikrobiológiai minősítése kapcsán tehát – mintegy összegzésként – elmondható, hogy az állati eredetű termékek mikrobiális szennyeződéseinek, s az ebből adódó fertőzéseknek és mérgezéseknek az esélye rendkívül nagy, és nagyságrendekkel meghaladja a növényi eredetű nyersanyagok ilyen jellegű kockázatait. Ma már tagadhatatlan, hogy az állati eredetű termékek – jellegükből és az emberi tevékenységből adódóan – olyan potenciális veszélyforrást jelentenek az emberi szervezetre, amellyel szóba kell állni. A kórokozó mikrobák nagy része ugyanis letette a voksát az ilyen jellegű élelmiszerek mellett, és minden jel szerint „kíváncsian várják”, hogy a fogyasztók széles rétegei a jövőben milyen táplálkozási struktúra mellett döntenek.

A jelenlegi tendenciák – úgy tűnik – igazolják a mikroorganizmusok számításait és beváltják reményeiket, mivel a fejlett és fejlődő országokban a húsok, felvágottak, kolbászfélék, tejtermékek és sajtok fogyasztása nagyon elterjedt. Mindazok azonban, akik komolyan elgondolkodnak a jelenlegi állapotokon, és megteszik a szükséges lépéseket étrendjük megváltoztatása érdekében, hasznát látják ennek.

Tojás

A tojás belseje – a tojáshéj és a membrán révén – általában védett a mikrobáktól, de előfordulhat, hogy *Salmonella gallinarum*, *S. typhi*, *S. enteritidis* és más baktériumok is bekerülnek a tojásba. A tojásnak többnyire a héja fertőződik kórokozókkal, amelyek az állati bélsárból és a környezetből származhatnak. Nem megfelelő ipari és otthoni kezelés során ezek a mikrobák átkerülhetnek más élelmiszerekre, berendezésekre, konyhai eszközökre, és betegséget okozhatnak.

A tojás romlásában számos mikroba részt vállalhat. Az erős fehérjebontó tulajdonságú *Proteus*- és *Aeromonas*-fajok kellemetlen kén-hidrogén-termelés (záptojásszag) mellett fekete rothadást okoznak, míg a *Pseudomonas* a vörös és zöld rothadás előidézője. Számos más faj is okozhat romlást, mint a *Citrobacter*-, *Flavobacterium*-, *Acinetobacter*- és *Escherichia*-fajok. A kórokozók között a *Salmonellák* szerepe kiemelkedő, amelyek legtöbbször a héjon, ritkán a tojás belsejében fordulnak elő. A héjról akkor kerülhet a belső részre a mikroba, ha a héj és a membrán megsérül, például a mosást követően. Az igen veszélyesnek számító *Salmonella enteritidis* baromfiban gyakran megtalálható, így a tojások kezelése nagy gondosságot igényel. Az ipari gyakorlatban a *Salmonella*-mentesítési technológiák egyre nagyobb teret kapnak.

Az ellenőrzési rendszer gyenge pontjai

A korábbi részekben ismertetett mikrobák sok mindenben különböznek egymástól, azonban egy közös vonásuk van: dominánsan az állati szervezetben (beleértve a halakat és a tenger gyümölcseit is) fordulnak elő. Ez a tény fontos az állati eredetű élelmiszerek illetve az állatokkal való igen közeli kapcsolat kockázatainak tisztánlátásához. Természetesen a kockázatok visszaszorításában a hatósági ellenőrző szerveknek fontos szerep jut, azonban az élelmiszer-kereskedelem rendkívül széles köre és állandó bővülése miatt egyre megterhelőbb a termékek megfelelő kontrollálása.

A zoonózisokról szóló rész bevezetőjében már szó esett arról, hogy az élelmiszerek ellenőrzése egyre nehezebb, pedig a gyártóknak évről évre komoly higiéniai előírásoknak kell eleget tenniük. A kórokozók egyre szélesebb köre, valamint az újabb és újabb élelmiszertípusok forgalomba kerülése miatt egyre nagyobb erőfeszítésekre van szükség a számtalan, élelmiszerben megbújó kórokozó kiszűréséhez. Az élelmiszer-biztonság jól hangzó jelszavai (például az ISO és HACCP rendszerek) az Európai Unió országaiban sokakat megnyugtatnak e tekintetben, azonban a külföldi kutatók egy része egyáltalán nem nyugodt, mivel érzi, hogy korunk táplálkozási struktúrájának mikrobiológiai kockázatai láthatóan növekednek az idő előrehaladtával, különösen az állati eredetű termékek esetében.²¹ E tendencia miatt az ellenőrzési rendszer mielőbbi

tökéletesítésére és az ellenőrzést végző apparátus növelésére volna szükség, ami azonban – a jelek szerint – nem, vagy nem kellő hatékonysággal történik meg. A szakemberek megegyeznek abban, hogy hazánkban számos megoldásra váró feladat van, amelynek megvalósítása nélkül a fertőzések hatékony felderítése és visszaszorítása nem történhet meg a kívánt módon.²⁰

A nemzetközi kereskedelem révén hazánkba érkező élelmiszerek, élelmiszer-alapanyagok, adalék anyagok és italok ellenőrzése három minisztérium hatáskörébe is tartozik (FVM, EüM, ICSSZEM). A zoonózisok és élelmiszer-higiéniái szempontból fontos mikroba figyelemmel kísérését és dokumentálását az Élelmiszer-biztonsági Hivatal, az Állat-egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Szolgálat végzi az „Állat-egészségügyi szabályzat”, a zoonózisok elleni védekezés állat-egészségügyi feladatairól szóló rendelet illetve egyéb hatósági direktívák szerint. A szabályozásnak azonban több gyenge láncszeme is van.

Ezek közül az első, hogy az állat-egészségügyi rendelet szerint nem tartoznak bejelentési kötelezettség alá olyan, gyakrabban előforduló, köz-, sőt állat-egészségügyi jelentőségű zoonózisok, amelyek ugyanakkor humán-egészségügyi szempontból bejelentésre kötelezettek. Ilyen például a salmonellosis, a campylobacteriosis, az enterohaemorrhagiás E. coli fertőzés, a listeriosis, chlamydiosis, a Q-láz, a toxoplazmózis vagy a Hanta-vírus okozta betegség. (Statisztikai nyilvántartás létezik, de bejelentési kötelezettség állat-egészségügyi téren nincs.) A szakemberek szerint ez a kórokozó-mentesítési illetve -gyérítési munkát hátráltatja. (Valószínűleg ez a hiányosság is szerepet játszik abban, hogy az emberi és állati kórokozók közötti összefüggések, illetve humán kórképek és egyes állatbetegségek közötti összefonódások nem mindig világosak. De – mint tudjuk – ennek nemcsak ez az oka.)²⁶

Az Élelmiszer-biztonsági Hivatal részére ugyanis igen fontos volna pontos tájékoztatást adni az emberi egészséget veszélyeztető különféle zoonózisok kórokozóinak elterjedéséről és rezisztenciájuk alakulásáról, ami jelenleg még nem történik meg. Ennek a hivatalnak a zoonózisok megelőzésében és felszámolásában, ezáltal a fogyasztók egészségének védelmében jelentős koordináló szerepet kell betöltenie, ezért egy-egy ételfertőzés vagy ételmérgezés okának tisztázása, illetve felszámolása szempontjából az említett információk elsődlegesek volnának.

A szakmai információk hiányának oka egyrészt a hazai laboratóriumi kapacitás elégtelensége és a teljesítőképesség korlátozottsága, másrészt a vizsgálatok elvégzésének jelentős költsége, amit az ügyfél nem tud megfizetni. A zoonózisok állat-egészségügyi téren történő bejelentési kötelezettség alá vonásához jelentős állami költségtérítésre lenne szükség, amelynek teljesítése nem egyszerű, hiszen gyakran még a laboratóriumok jelenlegi szintű működtetése is nehézkes. (Vagyis a laboratóriumi vizsgálatokat nem az ügyfélnek kellene végeztetnie és fizetnie, hanem az állam maga vállalná át ezt a gazdasági terhet, mivel a lakosság és az állatállományok egészségének védelméről van szó.) Természetesen, amint e költségvetési kérdés megoldódik és az említett kórokozók nemcsak humán-, hanem állat-egészségügyi szempontból is elegendő adat áll rendelkezésre, a védelem (mentesítés és gyérítés) könnyebben megvalósítható.²⁰

A nehézségeket másrészt az okozza, hogy a jelenlegi hazai ellenőrzési rendszerben sok az átfedés és fölösleges párhuzamosság, mivel több minisztérium hatáskörébe is tartozik a beérkező szállítmányok ellenőrzése. A hozzáértés alapján a feladatköröket pontosan el kell határolni, hogy a termelés helyétől a fogyasztó asztaláig a termék folyamatosan kontroll alatt legyen, ugyanakkor az egyes vizsgálatokat mindig az arra legalkalmasabb laboratórium végezze. (E szépen hangzó elvárások jelenleg utópisztikusak, de mindenképpen becsülendő a szabályozók optimista hozzáállása, a nemes célkitűzés és a minőség munkára törekvés.)

A párhuzamosság azért is kerülendő, mivel ha mindenki csak a rá szabott, jól elhatárolt munkát végzi, akkor sincs kellő mennyiségű ellenőrző kapacitás. Az elmúlt évek tapasztalatai arra mutatnak, hogy a globalizációval, illetve hazánk Európai Unióhoz való csatlakozásával, az áruk szabad áramlását előtérbe helyező kereskedelmi gyakorlat mellett kizárólag folyamatosan, megfelelő szakmai illetve technikai háttér mellett, nagyszámú hatósági ellenőrző apparátussal végzett, szűrőpróbaszerű mintavétellel lehet a fertőzéseket és mérgezéseket csökkenteni.²⁰ (A kórokozók teljes kizárása gyakorlatilag lehetetlen.) Ez a mai állapotok olyan mérvű átalakítását, a laboratóriumok fejlesztését és a kapacitás olyan növelését igényli, amelynek megvalósulására egyelőre kevés esély van. (A fejlesztésre szánt pénzeszegek mellett a rendszer szerkezetének átalakítása is nehézséget jelent.)¹⁴⁵

A fejlesztésre szánt ráfordítások előteremtése és a szerkezeti átalakítás mellett az is nehezíti a helyzetet, hogy mind a gyártók ételminőség-higiéniai intézkedéseire, mind a fogyasztók tudatos magatartására és hatósági tevékenységet segítő munkájára is szükség van a védelemben, hiszen ezek nélkül minden próbálkozás eredménytelen marad. Ennek tudatosítása sem történt meg hazánkban kellőképpen, egyrészt a gyártók közötti piaci verseny hihetetlen tempója, másrészt a gyakran tapasztalható „mindegy, hogy mi, csak olcsó legyen!” – típusú fogyasztói magatartás miatt. Az alacsony jövedelmű fogyasztói rétegek az olcsóbb és egyúttal gyengébb minőségű, szennyezettebb termékek mellett voksolnak, ami növeli a megbetegedések kockázatát. Teljesen érthető ez, hiszen hiába szeretne valaki jó minőségű, mikrobiológiailag biztonságos ételminőséget venni, ha ezt képtelen megfizetni a mindennapokban. Ilyen értelemben az ellenőrizetlen (pontosabban ellenőrizhetetlen) forrásból származó, sok esetben jelölési hiányosságokkal árusított piaci termékek vagy a bevásárlóközpontokban olcsón forgalomba hozott tömegcikkék sok borsot törnek a hatósági szakemberek orra alá, nem beszélve a vásárló egészségének ártalmairól, amit utólag igen nehéz bizonyítani.

A jövőben tehát csak viszonylag kevésbé lehet a jelenlegi helyzet megnyugtató orvoslására számítani, mivel világunk berendezkedése szinte „táncba hívja” a mikrobákat. A kórokozók terjedésének megállítását széles körben csak kismértékben remélhetjük, így ténylegesen csak egy lehetőség marad: egyénileg olyan megoldást keresünk, amivel az ételminőség eredetű kórokozókat illetve a fertőződés esélyét minimálisra csökkenthetjük. Ezt a bizonytalan állati eredetű termékek kiiktatása, a magas tápértékű növényi alapanyagok felhasználása, az immunrendszer erősítése, illetve a megfelelő otthoni higiénia révén érhetjük el. Mivel a hazai polgárok jelentős része túltáplált, így az esetek egy részében az olcsóbb, de gyengébb minőségű terméket biztonságosabb (és sajnos drágább) ételminőségre érdemes cserélni akkor is, ha ez utóbbiból kevesebbet tudunk vásárolni. Mivel általában egyharmaddal többet eszünk, mint amennyi célszerű volna, így kevesebb ételminőség fogyasztása esetén sem áll fenn az éhhalál veszélye, ráadásul az egészségügyi ártalom esélye is jóval kisebb. Ilyen értelemben is igaz tehát a mondás: „A kevesebb több!”

Általános higiéniai alapelvek

Tekintettel a fertőzött ételminőségek által okozott megbetegedések nagy gyakoriságára, az Egészségügyi Világszervezet megfogalmazta azokat az „arany szabályokat”, amelyeket érdemes szem előtt tartani a háztartásokban, főként a gyermekek és idősek fertőződésének elkerülése érdekében. A továbbiakban ezeket foglaljuk össze.²

1. Az ételminőségek kiválasztásánál nem mindig szerencsés a nyers ételminőség megvásárlása. Míg gyümölcsök és zöldségfélék esetében a természetes állapot a legkedvezőbb, addig például tej esetében ne a nyers, hanem a pasztörözött terméket részesítsük előnyben. A talajjal közvetlen kapcsolatban lévő, nagyobb felületű zöldségeket alaposan meg kell mosni.

2. Az állati eredetű nyers ételminőségek (baromfi hús, tej, tojás stb.) sok esetben betegséget okozó mikroorganizmusokkal szennyezett. A gondos sütés-főzés ezek nagy részét elpusztítja, ehhez azonban az ételminőség minden részének el kell érnie a 70 °C-ot. Ha például a sütés után a csirkehús a csont mellett nyers marad, vissza kell helyezni a sütőbe, és tovább kell sütni. A fagyasztott húst, baromfit, halat a sütés előtt gondosan fel kell engedtetni.

3. A sült-főzött ételminőségekben szobahőmérsékleten a mikroorganizmusok azonnal szaporodni kezdenek. Minél hosszabb ideig áll az étel, annál nagyobb a megbetegedés kockázata is. Ezért az otthon készített ételeket a lehető leghamarabb fogyasszuk el.

4. Az ételminőségekben a betegséget okozó mikrobák 60 °C felett általában elpusztulnak, míg 10 °C alatt szaporodási sebességük jelentősen csökken. Ha az étel viszonylag hosszabb tárolását tervezzük, a sütés-főzés után minél hamarabb le kell hűteni, majd hűtőszekrénybe tenni. Meleg ételt ne tegyünk a hűtőszekrénybe, emellett az sem jó, ha az ételek túlszűfoltan kerülnek tárolásra. Csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt ételt ne tároljunk.

5. A hűtés nem pusztítja el a mikrobákat, csak lassítja a növekedésüket. Ebből adódóan a megfőzött-megsütött, majd hűtőszekrényben tárolt ételminőségekben újra elkezdődik a mikrobák szaporodása. Az ismételt felmelegítéskor tehát az ételminőség minden pontjának újra el kell érnie a 70 °C-os hőmérsékletet.

6. A biztonságosan megfőzött-megsütött étel is fertőzővé válhat, ha az elkészítést követően nyers élelmiszerrel kerül kapcsolatba. Ez a keresztfertőzés létrejöhet például főtt-sütött és nyers hús érintkezésekor, vagy átterjedhet nyers tojásról a főtt ételre. Ha például nyers húst készítünk elő a vágódeszkán, a deszkát és a kést gondosan mossuk el, mielőtt ugyanezeket az eszközöket főtt-sült hús felvágásához használjuk.

7. Az élelmiszerek elkészítése előtt, vagy ilyen tevékenység megszakításakor (például gyerekekkel való foglalkozás, vagy vécéhasználat) mindig gondosan mossunk kezet. Nyers baromfihús, tojás, nyers hal elkészítését követően élelmiszerhez csak ismételt kézmosást követően nyúlunk. A kézen lévő sebet minden esetben be kell kötni. A kedvtelésből tartott háziállatok (kutya, macska, madár, teknős) veszélyes mikrobák hordozói lehetnek, ezért a velük való kontaktus után csak kézmosást követően nyúlunk élelmiszerhez.

8. Az élelmiszerek feldolgozására használt konyhai munkalapoknak tisztának kell lenniük, másként a felületen maradt szennyeződések, ún. biofilmekben különböző mikrobatársulások alakulhatnak ki, és fertőzési forrássá válhatnak. A konyhai felület tisztító törlőruhákat gyakran kell cserélni és mosni. Hasonlóan a konyhai felmosóröngyöt is gyakrabban kell váltani.

9. A nyersanyagokat és az élelmiszereket védeni kell a rovaroktól (légy stb.) és a rágcsálóktól, amelyek közvetítik a kórokozókat. A különböző alapanyagokat jól zárható edényekben, dobozokban tároljuk, az asztalon hagyott élelmiszert takarjuk le.

10. Az élelmiszer készítéséhez használt víznek ivóvíz tisztaságúnak kell lennie. Az élelmiszerekhez és jégkocka készítéséhez bizonytalan eredetű, megkérdőjelezhető minőségű víz nem használható fel. Kétely felmerülése esetén a vizet fel kell forralni.²

A mikrobiológiai szempontok után az állati eredetű termékek táplálkozástudományi vonatkozásaival folytatjuk.

Az állati eredetű termékek vizsgálata táplálkozás-élettani szempontból

Árral szemben

Az állatbetegségek nyomán keletkező problémák, valamint az állati eredetű termékek előnytelen mikrobiológiai jellemzői növekvő rizikófaktorokat jelentenek. Az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása mégsem csökken, mivel széles körben – beleértve a táplálkozástudomány régióit is – elterjedt nézet, hogy húsról, tejről, túróra, sajtra és tojásra mindenkinek folyamatosan szüksége van, és ezek bevitele nélkül az immunitás, valamint az agyi-idegi állapot gyengül, a szervezet lesóványodik, erőtlenné válik és tápanyaghiánnyal küzd. Ez a meggyőződés olyannyira meggyökeresedett a közvéleményben és a tudományban, hogy még az állatvilág lesújtó állapotáról és az élelmiszer-mérgezésekről szóló – mindenapossá váló – híradások illetve a „húsbotrányok” sem tudják kimozdítani helyéből.

A rántott sertésmáj, a sonkás tojás, az ízesített tejtermékek és a sokféle ömlesztett sajt fogyasztásához tehát a tudomány segítő kezet nyújt, és „ideológiát” szolgáltat ahhoz, hogy lehetőleg senki ne érezzen lelkiismeret-furdalást, amikor a falatot a szájához emeli. De bizonyára akkor is népes tábora volna az említett élelmiszerek fogyasztóinak, ha a tudomány – mintegy szembeszállva a hagyományokkal és az üzleti érdekekkel – nem javasolná számos állati eredetű termék megvásárlását.

Ennek oka, hogy sokan még a kockázatok ismeretében sem mondanak le „élvezeteikről”, mivel – több évtizedes szokásaik révén – erősen és aggályosan kötődnek bizonyos ízekhez, zamatokhoz. (A sült hús, a füstölt sonka és szalonna vagy a sajtok ízét más típusú élelmiszerrel szinte lehetetlen helyettesíteni.) Ez utóbbi fogyasztói csoport számára az állatbeteg-

ségekről és az állati eredetű termékek hatásairól szóló információk kevés eredménnyel járnak, mivel nem akarnak lemondani kedvenc ízeikről, az étrendjüket „érzékenyen érintő” kérdéseket rendre elnapolják, figyelmen kívül hagyják. Esetenként a kockázatok elsorolása olaj is lehet a tűzre, vagyis ellenséges magatartást, dühöt is kiválthat, hiszen az egyik legintimebb szférát, az egyéni táplálkozási szokásokat érinti. Sokan nem szeretik, ha valaki befolyásolni szeretné, mit egyenek és mit ne, mivel ezzel szuverenitásukat érzik veszélyben. (Azt persze érdemes átgondolni, hogy ma már szinte mindenki valamilyen befolyásoltság alatt vásárol a reklámok és egyéb tényezők miatt, és éppen az tekinthető felelősen gondolkodó, kevésbé becsapható embernek, aki képes szelektálni az élelmiszerek között.)

Az állati eredetű termékekhez mindenáron kötődő ember tehát továbbra is ki van téve az ismert és ismeretlen kockázatoknak, amelyeket a kedvelt ízvilágért „cserébe kap”. Azok számára viszont, akik elsősorban táplálkozástudományi alapokon fogyasztanak húst, tejet és egyéb állati eredetű termékeket, érdemes bemutatni a független táplálkozástudósok – szakmai berkekben egyáltalán nem népszerűsített – kutatási eredményeit és szakmai tapasztalatait. Ezek publikálásakor a szakemberek célja nem valamifajta erőltetett „vegetáriánus mozgalom” elindítása, hanem a tudományos igazság keresése és a jó egészség előmozdítása, abban az esetben is, ha szembekerülnek az általánosan elfogadott elméletekkel.

Ma már a valós, kiegyensúlyozott tudományos ismeretek közreadásához is bátorságra van szükség, hiszen tudvalévő, hogy sok esetben az állása és megélhetése kerül veszélybe annak a szakembernek, aki nem követi a „széles utat”. Azok a kutatók, akik szakítani mertek és tudtak az általuk „tudományos szélkakasokként” emlegetett csoportokkal, módfelett érdekes laboratóriumi és tapasztalati megfigyelésekre jutottak saját pénzükből finanszírozott kutatásaik során. Mielőtt ezekről szólunk, az állati fehérjékről is érdemes említést tenni.

Állati fehérjék

A protein (fehérje) szó a görög protosból (=első) származik. Az elnevezés mintegy sugallja is, hogy a fehérjét a legfontosabb tápanyagként tartják számon, amely szemlélet még a vitaminok és nyomelemek fontosságának felfedezése után is megmaradt. Mivel az emberi testet alkotó szá-

razanyag döntő része fehérjeszerű anyag, emellett a hormonok, enzimek, nyálkahártyák is fehérjékből állnak, az a következtetés született, hogy rendszeresen nagyobb mennyiségű fehérjét kell fogyasztania minden embernek – különösen a fejlődésben lévő gyermekeknek – az egészséges életműködés érdekében.

A különböző fehérjeforrások vizsgálata arra is rámutatott, hogy az összes létfontosságú építőelem (esszenciális aminosav) a húspan, tehéntejben és tojásban található meg, így ezek napi fogyasztásával a sejtek, szövetek újraépülése hatékonyan megoldható. Ez a szemlélet az iparban gazdasági előnyöket, az egészségügy területén drámai következményeket hozott. Az emberek ugyanis elfelejtkeztek a mértéktartásról, és – „tudományos alapon” – egyre nagyobb mértékben kezdték fogyasztani a húsféléket és egyéb állati fehérjéket, miközben – testmozgás nélküli életvitelük miatt – szervezetük egyre kevésbé igényelte az ilyen proteineket.

Az emberi test azonban csak nehézségek árán képes elbánni a „túltáplálkozás” miatt képződő melléktermékekkel, így a szervezet elszennyeződik, elsavasodik, lerakódások keletkeznek az ízületekben és testüregekben, majd a gyomor-bél rendszer, a csontrendszer, a kiválasztószervek, a keringési rendszer és a mentális-idegrendszeri működések is megsejtennek a „táplálkozási túlkapasokat”. Ennek lehetünk tanúi ma.

A tudományos világ persze ma már az állati fehérjék részleges visszaszorítását javasolja, és az állati illetve növényi fehérjék étrendi arányát 50 százalékban maximálta. (Vagyis az elfogyasztott napi fehérjemennyiségben az állati fehérje aránya ne haladja meg az 50 százalékot.) Ugyanez a tudomány – a csonttritkulás megelőzésére – a tömény tejtermékek (túró, sajt) fogyasztását tanácsolja, amelyek állatifehérje-tartalma 25–30 százalékos. Emellett a tojást is „rehabilitálták”, vagyis lekerült a „tilalmi listáról” a több tojásból készített rántotta, és a szalonnás-sonkás „rántottaalap” sem tiltott, ha mértékkel fogyasztják.

E meglehetősen ellentmondásos helyzet könnyen hiteltelenné teheti a táplálkozástudományt, és teljesen érthető, ha sokan felteszik a kérdést: hogyan láthatnák én tisztán az élelmiszerek kérdésében, ha még a táplálkozástudósok is ellentmondásba kerülnek egymással?

A tisztánlátás az emberhez méltó élet egyik legfontosabb alappillére. Természetesen senki sem mondhatja el, hogy teljes mértékben tiszta a látása, azonban minden erőfeszítést meg kell tennünk, hogy közeledjünk

a teljes igazság megismeréséhez. Ennek érdekében egyrészt célszerű megfigyelnünk a természet törvényeit, másrészt szóba kell állni az újabb kutatási eredményekkel akkor is, ha nem illeszthetők bele az előzetesen kimondott ún. nullhipotézisekbe. A természetben a hatalmas testű növényevő állatok nem fogyasztanak testtömegkilogrammonként annyi proteint, amennyit az ember önmagának előíranyoz, mégsem szenvednek fehérjehiányban. (Az anekdota szerint ez azért van, mert sohasem tanultak táplálkozási ismereteket, és nem tudják, hogy hiányuknak kellene lennie.) De erre sokan azt modják: a növényevő állatok tápcsatorna-felépítése és enzimrendszere eltér az emberétől. Vegyük tehát magát az embert.

Testtömegegységre számítva a legnagyobb fehérjeigénye az újszülöttnek van, hiszen hétről hétre gyorsan gyarapodnia kell, és a születési súlyát hamarosan meg kell dupláznia az egészséges fejlődés ütemének megfelelően. Ehhez – elvileg – nagy mennyiségű fehérjére volna szükség, hiszen a szövetek testépítő anyagai fehérjék. (Az újszülött emésztőrendszere ráadásul még éretlen, és a fehérjét a gyomorban lévő oltóenzim segítségével tudja csak emészteni.)

Az emberi anyatej fehérjetartalma azonban a várakozással ellentétben igen alacsony: mintegy 1,2 százalék. (A tehéntej 3,4 százalék, a kecsketej 4,1 százalék, a kutya teje 7,1 százalék, a macskáé 9,5 százalék, a gyorsan szaporodó patkány teje ennél jóval nagyobb, 11 százalék körüli fehérjetartalmú.)

A fehérjetartalom a születési súly megkészszerzéséhez szükséges idővel fordítottan arányos.) Ez minden jel szerint arra utal, hogy az embernél nem önmagában a nagyfokú fehérjebevitel a döntő, hanem a fehérjeminőség, valamint a felszívódást és tápanyagegyensúlyt segítő egyéb komponensek jelenléte. Mivel az anyatejben az aminosav-összetétel optimális, emellett a vitaminok, ásványok, nyomelemek, pre- és probiotikumok aránya tökéletes, a kisebb mennyiségű fehérje jól hasznosul. Valószínűleg felnőttéknél is ez – vagyis a fehérje-komplettálás és a mikroelem-bevitel – lehet a „titok” nyitja, a nagyobb fehérjetartalmú étrend helyett. A vitaminok és ásványok fehérje-anyagcserében betöltött szerepe ma már szinte közismert, amit az a tapasztalat is alátámaszt, miszerint például a B-vitaminok és egyes ásványok (vas) kiegészítők formájában történő fogyasztásakor a vázproteinek (haj, köröm) erősödnek, nö-

vekedésük gyorsul, míg hiányuk esetén hajhullás, a hajvégek és a köröm berepedezése következhet be. A mikroelemeknek a nyálkahártyák védelmében, az enzimtermelésben és a sejtműködésben is létfontosságú szerepük van, amelyek mind fehérjékkel összefüggő folyamatok.

Az állati fehérjék általános tárgyalása után az ilyen fehérjét tartalmazó élelmiszereket vesszük sorra. (A halról már szó esett, ezért erről itt nem írunk.)

A hús

A húsfélék élettani hatásairól általában pozitív vélekedéseket halunk. Teljes értékű fehérjetartalma, jól felszívódó vastartalma és B12-vitamin-tartalma miatt szinte „kötelezőnek” számít a naponkénti húsfogyasztás. A húsfélékkel kapcsolatos rizikófaktorok azonban rendre háttérbe szorulnak, jóllehet ma már kutatói körökben sem ritka az a nézet, hogy a negatívumok meghaladják a lehetséges előnyöket.

Az Európai Unió tagállamaiban sertéshúsból átlagosan 44 kg-ot, baromfihúsból 23 kg-ot, marhahúsból 18 kg-ot fogyaszt el egy polgár évente, ami összesen 85 kg-os éves (23 dkg/nap) fogyasztást jelent. Magyarországon az egy főre jutó éves fogyasztás sertéshús esetében 28 kg, baromfihúsból 35 kg, marhahúsból mintegy 8 kg, ami összesen 71 kg/fő/év fogyasztást jelent (napi közel 20 dkg). Míg az Európai Unió tagországaiban a sertéshúsnak jószólnak nagy jövőt, addig az Egyesült Államokban a marhahús fogyasztása dominál (30 kg/fő/év). Magyarországon a húsfogyasztás az előnyösebbnek számító baromfihús felé mozdult el a közelmúltban, de emellett a sertéshús kereslete is jelentős maradt.

1950 óta az egy főre jutó hústermelés és -fogyasztás mintegy ötszörösére emelkedett, és – e tendenciák fennmaradása esetén – 2020-ra az iparilag fejlett országokban a hús és a húsfélék éves fogyasztása elérheti az egy főre jutó 100 kilogrammot.¹⁰⁶

A húsfélékkel összefüggő problémák „halmozottak”, sokoldalúak. Egyrészt a korábbiakban részletesen tárgyalt mikrobiológiai veszélyek sokasága, a takarmányozás, a tartási körülmények, a koncentráció nehézfémek és idegen anyagok, illetve a felderítetlen állatbetegségek – egyszóval a nyersanyag minőségéhez kötődő tényezők – jelentenek nagy kockázatot. A második gyenge láncszem a profitorientált élelmi-

szeripari tevékenység, ide tartoznak a gyártási titkok, az élelmiszeradalékok és egyéb tényezők. A harmadik a hús táplálkozás-élettani hatása, amely szintén egyre kritikusabb területet jelent a külföldi „alternatív” tudományos világban.

A húsfélékkel kapcsolatos „gyanakvás” a XX. század közepén kezdett erősödni a tengerentúlon. Az amerikaiak húsfogyasztása 1909 és 1933 között az összfehérje 30 százalékát tette ki, azonban a múlt század végére ez az arány 70 százalékra emelkedett. E kedvezőtlen tendencia más fejlett országokban is jellemző volt. (Az életszínvonal emelkedésével párhuzamosan a drágább, nagy fehérjetartalmú élelmiszerek – főként az állati eredetű termékek – fogyasztása növekszik.) A húsfogyasztás növekedésével egy időben számos, nem fertőző, ún. civilizációs degeneratív megbetegedés gyakorisága is mérhetően megnőtt. E megfigyelések ok-okozati összefüggéseinek nagy része ma már ismeretes.

Az újabb eredmények szerint a teljes értékűnek tartott húsfehérje korántsem tartalmazza olyan optimális mennyiségben az esszenciális aminosavakat, mint azt korábban gondolták. Az anyatejben és teljes tojásban lévő fehérje biológiai értékéhez képest a marhahús 88 százalékos, a hal 85, a sertéshús 84, a csirkehús pedig csupán 82 százalékos értéket mutat. (A szójafehérje biológiai értéke a tojáshoz képest 76 százalékos, az egyéb hüvelyeseké 65–70 százalékos, a burgonyáé 73 százalékos.)⁵⁷ Emellett arra is fény derült, hogy a húsfehérjében több aminosav is (fenil-alanin, metionin, egyéb kéntartalmú aminosavak) olyan mértékű túlsúlyban van, ami hosszabb távon kockázatok forrása lehet. Ez azt jelenti, hogy a húsfogyasztás – fehérjekiegészítés szempontjából – egyáltalán nem jelent jobb megoldást, mint a lakto-ovo vegetáriánusok étrendjében szereplő, nem húsból származó proteinek. A szóját, hüvelyeseket, burgonyát, gabonaféléket és olajos magvakat fogyasztó, vegán étrenden élők – megfelelő ételtársítások és mennyiségek mellett – szintén jó biológiai értékű fehérjéket vihetnek be a szervezetükbe, mivel a különböző növényi proteinek hatékonyan kiegészítik egymást.²²

Az húsból gazdag étrend kapcsolatba hozható a „járványszerűen” elterjedt daganatos betegségekkel, emésztőszervi és szívkoszorúér-betegségekkel, magas vérnyomással, érlemezéssel, csontritkulással, vese- és májműködési problémákkal, mozgásszervi betegségekkel, és az immunrendszer legyengülésével.^{22, 58}

A problémák a korábban említett magas fehérjetartalomnál kezdődnek. Ismert ugyanis, hogy a fehérjék a legnehezebben emészthető tápanyagok közé tartoznak, és óriási energiát vonnak el a szervezettől a teljes emésztési és felszívási folyamat során. A lebontás, felszívás, valamint a fölösleges mennyiség méregtelenítése illetve kiválasztása igen nagy terhet ró nemcsak a tápcsatornára, hanem az egész szervezetre. A fehérje-túlkínálat miatt fölöslegesen „elvesz” energia az immunrendszer és egyéb létfontosságú mechanizmusok munkájától veszi el az „erőt” mindaddig, amíg a nagy mennyiségű állati fehérje el nem távozik. A felszívást és kiválasztást követően – két étkezés között – a szervezet általában csak kis mértékben képes regenerálódni az újabb „proteindózisok” megérkezéséig, egyrészt a regeneráció időbelisége, másrészt az állandó kémiai terhelések (például nassolás) miatt.

Az elfogyasztott húsfehérje nem emésztődik meg maradéktalanul a vékonybélben, hanem az emésztetlen fehérjerészek (peptidek) egy része a vastagbélbe jut. A bélbaktériumok normális esetben energiaszükségletüket szénhidrát-maradékokkal fedezik a vastagbélben, azonban a lebontatlan fehérjerészeket is fel tudják használni energiaforrásként. Ez utóbbi folyamat igen kedvezőtlen, mivel ammónia, fenol és krezol felszabadulásához vezet. A húst gyakran fogyasztók szervezetében képződő ammónia növeli a sejtosztódás sebességét, megváltoztatja a DNS-szintézis folyamatát, és mutagén hatású, így a vastagbélben daganatok létrejöttét segítheti. A fenil-alanin és tirozin nevű aminosavak bontásakor keletkező fenol és krezol a vastagbélrák mellett a bőrrák esélyét is növelheti. (Ez is jelzi, hogy a bőrráknak táplálkozási összefüggései is vannak.)⁵⁸

A sült és füstölt húskészítmények az előbbieket mellett további kockázatokat is rejtenek. Újabban ugyanis egyre több szó esik a daganatok kapcsán az ún. policiklusos aromás szénhidrogénekről (PAH), amelyek növényi alapanyagok füstben való szárításakor (például tea, dohány), illetve a húskok füstölésekor, grillezésekor, faszéneken vagy olajban sütésekor képződnek nagyobb mennyiségben a termékekben. (Szennyezett vizetből származó tőkehalakban is kimutathatók.) Ezek a vegyületek jelentősen növelik a bélrendszeri rákbetegségek kialakulásának esélyét.

Ugyanez mondható el a szintén sütés során képződő, mutagénnek és karcinogénnek számító heterociklusos aminokról, amelyek húsból és

halban jelennek meg már viszonylag alacsony hőfokú kezelés során. Ezek a vegyületek kisebb mennyiségben főzéskor is keletkeznek a termékekben. A heterociklusos aminok – az állatkísérletek során – az egerek és patkányok májában, szájüregében, gyomrában és beleiben rákos elváltozásokat okoztak, ezenkívül szerepük lehet a nyirokrendszer, a bőrszövet és az emlő elváltozásaiban is. A naponta füstölt húskészítményeket, sülteteket vagy grillezett húsokat fogyasztó emberek szervezetében mintegy 100 mikrogramm mennyiség termelődik az említett rákkeltő anyagokból, ami már primer kockázatnak minősül.⁵⁸

Az ammónia, fenol, krezol, policiklusos és heterociklusos vegyületek mellett még számtalan, nitrozokötéseket tartalmazó termék képződik mind a konyhatechnika során a húsban, mind a lebontás során a béltraktusban. Ezek közül igen fontos a korábban említett nitrozamin, amely a nitrogéntartalmú élelmiszerek lebontásakor a szervezetben is képződik. A nitrites sókeverékkel kezelt füstölt-pácolt húskészítmények (felvágottak, kolbász- és szalámi-félék stb.) valamint a füstölt halak rendszeres fogyasztásakor azonban a szervezetben jelentős mennyiségű nitrozamin képződhet, ami – az előbbi daganatkeltőkhöz hozzáadódva – szintén mérhető rizikófaktort jelent a gyomor-, vastagbél- és végbél-rák tekintetében. Bár ezt a vegyületet a máj képes méregteleníteni, a detoxikáció helyszínére történő eljutásig az agresszív anyag komoly károkat okoz. Nagyobb mennyiségű jelenléte esetén máj- és nyelőcsőrak is kialakulhat, az állatkísérletek szerint. (Ez utóbbiak a dohányzással is összefüggésbe hozhatók, mivel a cigaretta is tartalmaz nitrozamint.) A nitrozamin-képződést a C-vitamin blokkolja, így rendszeres aszkorbinsav-bevitel mellett a gyökös folyamat intenzitása csökken.

Az állati fehérjék nagymértékű bevitele és a daganatos betegségek elterjedése közötti összefüggés már korábban is ismert volt a külföldi tudományos világban. Az „újszerűség” ma inkább a rákbetegségek különböző fajtáinak étrendi összefüggéseiben van. A múltban ugyanis döntően az emésztőszervi daganatok kapcsán merült fel a húsfogyasztás, de az elmúlt években ennél jóval többet mutattak ki.

A fenol, a káros szénhidrogének és aminok kapcsán a bőr-, mell- és májrákról már szóltunk. A megfigyelések és laboratóriumi eredmények azonban arra engednek következtetni, hogy az állati fehérjék – ezen belül is domináns módon a különböző húsok – megnövelhetik még a

prosztata-, vese- és méhrák rizikóját is az ilyen típusú betegségre fogékony embereknél.^{59, 60} Amerikai kutatók az állati eredetű fehérjék fogyasztásának növekedésével párhuzamosan a nyirokmirigyák előfordulásának gyarapodását is megfigyelték. E betegség pontos okai még nem ismeretesek, azonban a betegség kialakulásában az állati eredetű termékek mind előidézőként, mind „felerősítőként” szerepelhetnek. Az állati rákbetegségekről szóló részben leírtak szerint a nyirokmirigyák egy része vírusos eredetű lehet, adott esetben a beteg állat tejével és húsával „átkódolódhat” egyes emberi sejtekbe (iniciátor tényező). Másrészt a hús lebontása során képződő metabolitok egyes válfajai célzottan a nyirokrendszert támadhatják meg, így a rákbetegség második fontos lépcsője, az ún. promóció is bekövetkezik.

Ezt a kettős hatást a marhahús esetében mérték a legerősebbnek. Ennek ismeretében talán nem véletlen, hogy a nyirokmirigyák előfordulása ritka Japánban, Jugoszláviában, Belgiumban, ahol marhahúst viszonylag kevesebbet fogyasztanak (5–20 g marhahúsfehérje/fő/nap), míg az ilyen húst kedvelő Hollandiában, Norvégiában, Svédországban, Svájcban (30–40 g/fő/nap) magasabb a nyirokmirigyárból eredő halálozások száma. A legnagyobb szarvasmarha-tenyésztő és -fogyasztó országokban (Egyesült Államok, Kanada, Dánia, Új-Zéland) a nyirokmirigyák gyakorisága nagyon magas, az Egyesült Államokban ez a kór több mint 25 ezer életet követel évente.²²

A bélrendszeri rákbetegségek előfordulása nagyban függ az étrend védő hatású élelmirost-tartalmától. Ebből adódóan a colonkarcinóma nagyobb kockázatát hordozó állati eredetű termékekben létszükséglet volna a magasabb ballasztanyag-tartalom, azonban ennek éppen az ellenkezője jellemző. A húsok és hústermékek ugyanis gyakorlatilag nem tartalmaznak nyers rostokat, így a karcinogén gyököket semmi sem akadályozza átkos munkájukban. (Az élelmi rostok megkötik a káros termékeket. A hüvelyesek fehérjéiből képződő vegyületek többek között ezért sem okoznak gondot, mivel a cellulózok ezeket megkötik.)

A daganatokkal kapcsolatos kockázatokhoz az állati eredetű termékekben esetleg előforduló „titokzatos” rákkeltő vírusgének, a táplálékláncban halmozódó növényvédőszer-maradványok, nehézfémek, környezeti mérgek karcinogén hatása is hozzáadódik, így a megbetegedések esélye tovább nő. Természetesen az egyes termékek szennyezettsé-

ge, az emberi szervezetben történő lebontás biokémiája és az immunrendszeri státus egyénekenként eltérő, azonban a rákbetegségek kifejlődésében tetten érhető ún. iniciátor és promoter tényezők számos eleme tagadhatatlanul jelen van az említett állati eredetű termékeknél. Nem állítható, hogy a húsfélék fogyasztása egyértelműen rákot okozna, de az esélyét megnöveli.

Erre jó példát szolgáltatott egy olyan újabb kutatás, amely során tudósok májrák lefolyását vizsgálták. Az emberi májtumornak két fő oka lehet: a hepatitisvírus és az aflatoxin. A vizsgálat során ezt a két iniciátort bejuttatták a kísérleti állatok szervezetébe, majd vizsgálták, hogy mely tényezők növelik a tumor kialakulásának esélyét, és melyek csökkentik. Az eredmények rámutattak, hogy a hús- és tejfehérjében gazdag étrend egyértelműen növelte a májrák esélyét, illetve növelte a létrejött daganat méretét. Az állati fehérjék drasztikus csökkentése illetve kiiktatása a májrák kifejlődésének valószínűségét minimálisra csökkentette.²² A kísérletet később mások is megismételték, hasonló eredménnyel.⁶¹

Természetesen felmerült a kérdés, hogy minden típusú fehérje növeli-e a májrák esélyét, vagy csak egyes proteinek. Erre akkor tudták megadni a választ, amikor az állati fehérjéket szója- és egyéb növényi proteinnel helyettesítették, azonos arányban. A hepatitisvírust vagy aflatoxint hordozó állatok megbetegedése nem növekedett az állati fehérjét nem kapó kontrollcsoporthoz képest, vagyis a növényi fehérjéknek nincs szerepük e daganatfajta rizikójának emelésében. (Azaz nem általában a fehérje, hanem az állati eredetű fehérje jelent problémát.) Ezt támasztotta alá az a szakmai megfigyelés is, miszerint Kínában az aflatoxin-szennyezettség ellenére viszonylag ritka a májrák, mivel nagyobb mértékben fogyasztanak növényi fehérjéket, illetve az összfehérjefogyasztásuk kisebb, mint az európai és amerikai embereké.

A szakemberek a kutatás után megegyeztek abban, hogy – az alkoholfogyasztás mellett – az állati fehérjék is rásegítő, promoter szerepet vállalhatnak bizonyos rákbetegségek (például májrák) kifejlődésében akkor, ha a szervezetben iniciátorok (vírusok, toxinok, idegen anyagok stb.) vannak, vagy a daganatot valamely, állati eredetű terméktől független kiváltó tényező idézte elő.²²

A húsfélék és állati eredetű termékek kockázatosabb volta hormonális mechanizmusokra is visszavezethető. Az erre vonatkozó elmélet sze-

rint az állati eredetű fehérjék olyan növekedési hormonok szintjét emelhetik az emberi szervezetben, amelyeknek szerepe lehet a felnőttkori tumorokban. Az egyik ilyen anyag az inzulinszerű növekedési faktor II (IGF2), amely a magzat növekedéséhez elengedhetetlen, de az életkor előrehaladtával csökken a mennyisége. Az állatkíséletekben e hormon szintje gyakran magasabb volt azoknál az állatifehérje-étrenden tartott állatoknál, amelyek szervezetében később rák alakult ki.²²

Szintén érdekes megfigyelés a hús- és tejfehérjék összefüggése az immunrendszeri működéssel. Az ilyen proteinek a védelemben kulcs szerepet játszó T-helper és citotoxikus T-sejtek működési hatékonyságát csökkenthetik. Az első kutatási eredmények szerint ebben – a húsban lévő egyéb anyagok és metabolitok mellett – a korábban említett tirozin és fenil-alanin vesz részt, amelyek munkáját a többi aminosav védő hatása sem képes ellensúlyozni. Az ilyen aminosavakat és egyéb immungyengítő komponenseket alig tartalmazó növényi fehérjék fogyasztásakor a falósejtek, a T-helper és citotoxikus T-sejtek aktivitása nő. (Immunitást befolyásoló aminosavak a sertés- és csirkehúsban, belsőségekben és a tonhalban is jelentős mennyiségben találhatóak.) Valószínűleg ez a jelenség is megmagyarázza, miért válik hatékonyabbá az emberi immunrendszer a kiegyensúlyozott, növényi alapú étrend hatására, illetve miért növekszik a népesség egyes rétegeinél a fertőzésekre való hajlam.²²

A húsfogyasztásnak – a rákbetegségek kockázatának befolyásolásán túlmenően – persze vannak más aspektusai is. A cukorbetegség globális „terjedésének” első időszakában például az állati eredetű termékek fogyasztásának javaslata rendszeres volt szakmai körökben, mivel ezek a termékek nem eredményeznek vércukorszint-ingadozást, ugyanakkor tápanyaggal látják el a beteg szervezetét. Ez azonban a diabéteszes ember szövődményeinek (szembetegség, vesekárosodás, szív- és érrendszeri problémák stb.) súlyosbodását és a beteg korai halálát eredményezte az esetek egy részében, mivel ezek az élelmiszerek éppen az „érzékeny”, sebezhető területeket vették célba. (A fehérjetúlsúly a vesenephronokat rongálja és a vese szűrőképességét csökkenti.) Ma már a cukorbeteg számára legfeljebb az állati eredetű sovány termékek korlátozott bevitelét, és az előnyös szója- és olajosmag-fehérjék illetve élelmi rostok nagyobb fogyasztását javasolják.

A húsfélék csonttrikulásban betöltött szerepéről is szólnunk kell. Ismert összefüggés, hogy a magas fehérjetartalmú élelmiszerek a csontrendszer ásványianyag-tartalmát csökkentik. A húsfélék esetében ez a hatás intenzívebb, mint az ún. koncentrált tejtermékeknél, mivel a hússok, húsipari termékek és belsőségek kalciumtartalma igen csekély (mintegy 15–30 mg/100 gramm között mozog), így a proteinek kalciumkivonó hatását a bevitt kalcium nem tudja ellensúlyozni. Emellett az említett élelmiszerek – különösen a belsőségek – foszfortartalma rendkívül magas (150–350 mg/100 g), így a kalcium-foszfor arány is előnytelen irányba tolódik el.

A hússok savasító hatása miatt „vészreakcióként” felszabadított kalcium nem csupán a csontokra hat előnytelenül, hanem a vesére is. Egyebek mellett egy angliai vizsgálat is megerősítette, hogy az állati eredetű fehérjék nagymértékű fogyasztása mérhetően megnövelheti a vizelet kalciumtartalmát, és elősegíti egyes vesekőtípusok képződését azoknál, akik erre hajlamosak.⁶³

Egyes források szerint a hússok aminosav-összetétele sem hat kedvezően a csontokra, mivel az ún. kéntartalmú aminosavak közvetve több kalcium kiválasztására készítetik a vesét a savak képzése miatt.⁶² Mások szerint a feleslegben lévő aminosavak a májba jutnak, ahol a májenzimek bontják le, majd a vizelettel kiválasztódnak. (Vagyis az aminosavak nem egy központi „ellátóba” kerülnek, hanem a fölösleget a máj kiválasztja.) A képződő nagy mennyiségű karbamid egyfajta „vizelet-hajtóként” működik, azonban a víz mellett hasznos ásványi sók (kálium, kalcium stb.) is eltávoznak.²² Az egyik létfontosságú aminosav, a metionin nagyobb aránya szintén kedvezőtlen lehet a nyitott gerinccel történő születésben is szerepet játszó homocisztein képződése miatt. (Ez a vegyület vélhetően a felnőtt ember csontozatára is hathat.)

A mozgásszervi betegségekben a hússok és húsfélék magasabb purintartalma játszik nagy szerepet, amely a köszvény okozója. Míg a gabonafélék (búza, kukorica, rizs, rozs, árpa) purintartalma 15–65 mg/100 gramm között változik, addig a hússoknál és halaknál 190, a velő, vese, máj esetében 250–360 közötti érték mérhető. (A növények között kiugró értéket a hüvelyeseknél, parajnál és spárgánál mértek, a halak között a szardínia purintartalma a legmagasabb, mintegy 360 mg/100 g.)⁵⁷

Természetesen nem hagyható ki a húsfogyasztás kockázatainak felsorolásából a szív- és érrendszeri betegségekre való befolyásoló hatás sem. A keringési betegségek nagyobb kockázata egyrészt azon alapszik, hogy az állati fehérjék jelentős része az ún. atherogen, vagyis érlelmeszesedést okozó fehérjék közé tartozik, amelyek aminosav-összetétele az arteriosclerosis (érlelmeszesedési) folyamat sebességét hosszabb távon növelheti. Emellett – Carroll és Huff kutatók nyulakkal végzett vizsgálataira nyomán – arra is fény derült, hogy számos állati fehérje (például marhahús-, sertés-, csirke-, pulykaprotein stb.) a szérumszékosterin-szint emelkedését is okozhatja, míg a növényi proteinek esetében érvédő hatás igazolódott.⁶⁴ (Bizonyos növényi fehérjéket „gyógyfehérjeként” emlegetnek, például a szója-, olajosmag- vagy zabfehérjét.)

A keringési betegségek terén az állati zsírok nagyobb telítettsírsavaránya és koleszterintartalma jelent kockázatot, amely az atherogen állati fehérjével, a magas nátriumbevitellel (sófogyasztással) és alacsony élelmirost-tartalommal társulva komoly rizikófaktor, különösen a koleszterinszint-emelkedés szempontjából érzékenyebb lakosság körében. A hússok – fajtától és testtájtól függően – rejtett állati zsírt tartalmazhatnak. (Például a hizlalt liba hújának 35 százaléka, a marhahátszín 17 százaléka, a sertésdagadó 42 százaléka ún. rejtett zsír, ugyanakkor a csirke-mell csupán 1 százalék zsíradékot tartalmaz.) A húskészítmények – pástétomok, húskrémek, felvágottak, szárazárúk stb. – zsírtartalma igen magas is lehet a bőrke, bőrkepor és ipari szalonna szélesebb körű felhasználása miatt. (Például a kenőmájás 30 százalék, a szalámi- és kolbászfélék 30–55 százalék, a téliszalámi 42–47 százalék, a virsli 20 százalék, a disznósajt 24 százalék, a hurkafélék 25–30 százalék, a baromfipárizsi 20 százalék, a pulykafelvágottak 7–10 százalék állati zsírt tartalmaznak.) A hússok és húskészítmények rejtett zsírtartalma – a vidéken továbbra is nagy megbecsülésnek örvendő sertés-, liba- és kacsaszír fogyasztásához hozzáadódva – szerepet játszhat a magas vérnyomás, az érlelmeszesedés és a koszorúerek megbetegedéseinek kialakulásában.

Ezt a folyamatot a hússok, zsíradékban gazdag ételek után elfogyasztott, nagyobb mennyiségű egyszerű cukrot tartalmazó édességek, sütemények, esetenként a finomított szénhidrátforrások (fehér kenyér) bőséges bevitele gyorsíthatja, mivel ezeknek is szerepük lehet a trigliceridszint emelkedésében. (Hazánkban a trigliceridszint emelkedése okozza szinte a legna-

gyobb problémát az összsiradékszin ten belül.) Így az állati fehérje, a rejtett és nem rejtett állati zsír, valamint a hozzáadott finomított cukor illetve liszt hatása együttesen érvényesül. Ma már tényként szögezhető le, hogy az említett összetevőkre épített táplálkozást folytató társadalmakban a cardiovascularis és egyéb civilizációs megbetegedések jóval gyakoribbak, mint az egyszerűbb, növényi alapú étrenden élők körében.

A jelenleg tapasztalható hústermelési volumen és húsfogyasztás persze nemcsak táplálkozási, hanem egyéb területeken is kérdéseket vet fel. A reformtáplálkozást vallók szerint az állatállományok felnevelésére szánt gabonák és hüvelyesek egy részének humán célú növényekre váltásával több embert lehetne ellátni táplálékkal világszerte. Emellett a fekáliás szennyeződések csökkentése révén a mikrobiológiai veszélyek, a környezeti terhelés és az ivóvíz szennyezettsége is redukálhatók. Az állatvédők boldogabbak lennének, a népesség egészségesebb volna, s az állam jelentős összegeket szabadíthatna fel más területekre, amelyeket jelenleg a fertőzések leküzdésére, gyógykezelésekre, kórházak fenntartására, szanatóriumok üzemeltetésére, rokkantnyugdíjak kifizetésére fordít. De most térjünk vissza a valóságba, és tegyük górcső alá a húsfélék egyik kritikus csoportját.

Ismét a sertéshús

Az eddigiekben a húsokról és húskészítményekről általánosan esett szó, azonban külön említést érdemel a sertéshús, amely nemcsak mikrobiológiai, hanem táplálkozás-élettani szempontból is kritikusabb területet jelent az állati eredetű termékekben belül. Mivel az Európai Unió tagállamaiban is a sertéshús-kereskedelem növelését tűzték ki célul, érthető, hogy e termékek kapcsán is – egyebek mellett – az esszenciális aminosavak, előnyös B12-vitamin-, illetve jobban felszívódó vastartalom fontosságát hangsúlyozták. A külföldi kutatások és tapasztalatok azonban az érem másik oldalát is megmutatták.

Az egyik legérdekesebb esetet a második világháború idején figyelték meg. A Rommel vezértábornagy vezetése alatt álló észak-afrikai hadosztályon belül egyre több német katona lábszárán kezdett kialakulni az ún. trópusi fekély, amely harcképtelenséggel járt együtt. Miután minden kezelési mód kudarcot vallott, a hadvezetés a katonák táplálékára kezdett gyanakodni. Mivel az afrikai őslakoságnál ez a betegség gyakorlatilag

ismeretlen volt, a vezérkar úgy döntött, átállnak a bennszülött népesség jellegzetes, sertéshúsmentes étrendjére. Ezután a fekélyek száma csakhamar csökkenni kezdett, és hamarosan teljesen megoldódott a probléma. Ezt a furcsa eseményt több szakember a katonák táplálékául szolgáló, gyengébb minőségű sertéshúskonzervekre és egyéb húskészítményekre vezette vissza.⁵⁴

Ezt erősítette meg az a megfigyelés, amit a német lakoságnál tapasztaltak a háború után. A háború alatt és azt követően ugyanis a német népsokát nélkülözött. Sertéshús egyáltalán nem volt, egyéb húsféléhez, zsírhoz és cukorhoz is alig lehetett hozzájutni, ugyanakkor gabonafélékből, kenyérből és tésztafélékből viszonylag bőven jutott mindenkinek, amelyeket zöldségfélékkel, sárgaréppával, burgonyával egészítettek ki. (Hasonló helyzet alakult ki az Egyesült Államokban a gazdasági világválság idején, az 1930-as években, amikor dominánsan burgonyához lehetett csak hozzájutni.) Ebben az időszakban vakbél- és epehólyag-gyulladás, reuma, valamint szívbetegség ritkábban fordult elő. Az 1948-ban bekövetkezett pénzreform azonban megváltoztatta az élelmiszerek kínálatát és keresletét: ismét megjelent a polcokon a nagyobb mennyiségű sertéshús, sonka és szalonna, amelyre a kiéhezett polgárság szinte „rávetette magát”. Az egészségügyi helyzet ezzel párhuzamosan láthatóan változni kezdett: gyakoribbá váltak az epehólyag-problémák, a bélbetegségek, a vakbélgyulladás, az akut bőrgennyesedések, a furunkulózisok, és egyes rákbetegségek. (A gyomor- és bélrák előfordulásának növekedése volt a legszembetűnőbb.)⁵⁴

Természetesen a német pénzreform óta sok idő eltelt, így a „reformszemléletű” kutatási eredmények is szaporodtak. Az említett lábszárfekély esetében például egyes kutatók úgy vélik, hogy ez a szervezet mérgeztelenítési mechanizmusának része, amelynek során a védelmi rendszer a mérgeanyagokat a nemes szervektől minél távolabbra „hajtja”, majd megkezdi azok kiürítését.

Más megfigyelések és állatkísérletek megerősítették, hogy a sertéshús fogyasztása olyan betegségekkel lehet összefüggésben, mint az arthritis és arthrosis, egyes tályogok, bőrgyulladások, epebetegségek, bélgyulladások és emésztőszervi daganatok. (E betegségek természetesen számos más tényezőtől is adódhatnak.) Emellett a sertéshús esetében a húsook általános előnytelen hatásai is intenzívebben jelentkezhetnek: a rejtett zsír, a te-

lített zsírsavak és a koleszterin. (A sertéshús esetében a sejteken belül is nagyobb mennyiségű zsír lehet, míg más állatoknál a zsír általában a sejteken kívül, a zsírsejtekben raktározódik.)

Az előnytelen hatásokat illetően többek között dr. Hans-Heinrich Reckeweg német kutató végzett megfigyeléseket a múlt század második felében. A sertéshús fogyasztása kedvezőtlen hatást gyakorolhat például cirruszi állatokra (oroszlán, tigris), melyeknél nagyobb eséllyel alakulhatnak ki bőrbetegségek, rosszindulatú elváltozások, emellett az elhízás, vérnyomás-emelkedés esélye is nőhet. Pisztrángtenyésztők szerint pedig sertéshús adásával a halak egy része, esetenként az egész tenyészet elpusztulhat.⁵⁴ A kutatót ezek a megfigyelések arra ösztönözték, hogy embernél is vizsgálódásokat folytasson. Eredményeit és következtetéseit a *Gesunde Medizin* folyóiratban (1978/3.) publikálta. Úgy találta, hogy a sertéshús kötőszövetének magasabb szulfáttartalma az emberi kötőszövetre is hatást gyakorolhat, és elősegítheti a – sertéshúsfogyasztókra jellemző – „párnasság” kialakulását. (A tudós vízzel telt szivacsához hasonlítja az ilyen emberi kötőszövetet.) Továbbá a nyálkaalkotók inakban, ín-szalagokban és porcokban történő tárolásának kockázatára is felhívta a figyelmet, amely hosszabb távon porckorong-károsodást és ízületi problémákat eredményezhet.⁵⁴

A sertéshús emberi szervezetre gyakorolt hatásában jelentőséget tulajdonítanak még a természetes növekedési hormonnak, amely bizonyos gyulladások, kötőszöveti duzzanatok okozója lehet. (A külföldi, füstölt szalonnával folytatott etetési kísérletek során az állatokban nagyobb eséllyel alakultak ki daganatok, amelyet a szalonnában lévő növekedési hormon is elősegíthetett.) A furunkulusok és egyéb bőrproblémák, epehólyag- és vakbélgyulladások terén is pontosításra várnak az ok-okozati összefüggések, de feltételezhető, hogy különböző gyulladást és viszketést okozó anyagok (például hisztamin, imidazol), állati eredetű vérösszetevők, onkogén ágensek és mikroorganizmusok kapnak szerepet ezekben a folyamatokban.⁵⁴

A sertéshús szív- és érrendszeri betegségekben (szívinfarktus, agyvérzés, magas vérnyomás, érelmeszesedés) és elhízásban játszott szerepe általánosan elfogadottá vált tudományos körökben is, ugyanakkor az egyéb kockázatok növekedésében (például rák, ízületi problémák, gyulladások stb.) betöltött szerepét – egyértelmű bizonyítékok hiányára hivat-

kozva – kevesen tartják reálisnak. Az alternatív gyógyászati eredmények azonban, melyek a sertéshús elhagyása és a növényi eredetű alapanyagok fogyasztása után az egészségi állapot mérhető javulásáról számolnak be, mindenképpen elgondolkodtatók. Sportolóknál (labdarúgóknál) az erőnléti állapot gyengülése (fáradékonyság, nehézkesség) szintén jól követhető a sertéshús adása után, míg az étrend módosításakor a fizikai állóképesség javulása tapasztalható. (Természetesen ennek a jelenségnek is több oka lehet a sertéshús és a húsfélék fogyasztása mellett.)

A hús jelentősége régen és ma

A húskok és húsfélék élettani hatásainak számbavételéből látható, hogy ezeknek az élelmiszereknek táplálkozásbiológiai értelemben is lehet árnyoldaluk. Mindezek után felmerülhet a kérdés, hogy az emberi szervezetnek voltaképpen kötelező módon szüksége van-e húsról, vagy hús nélkül is hasonlóképpen funkcionál?

Húsról elsősorban akkor lehet szükség, ha az étrend nélküle tápanyagszegény illetve -hiányos volna, így a húselhagyás nagyobb kockázattal járhat, mint annak étrendi megtartása. Ez akkor fordulhat elő, ha az értékes növényi nyersanyagok (gabonák, olajos magvak, hüvelyesek stb.) csak korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre, és a húsnál értékeesebb állati eredetű termékek (tej, tejtermék, tojás) sem szerezhetők be megfelelő mennyiségben.

Példaként említhetők erre a régi világ szegényebb sorsú emberei, akiknek a szervezete a hús (és a szalonna) miatt nem szenvedett különösebb kárt, mivel egyrészt segítette az egyoldalú növényi alapanyagok hasznosulását (például a hús fehérjéje, vastartalma, B12-vitamin-tartalma), másrészt a megerőltető fizikai munka közben az állati zsírok a belső „égés” során gyakorlatilag maradéktalanul felhasználódtak. (Régen sem volt egészséges a sertéshús és az állati zsír, csak az életvitel miatt kevesebb toxin termelődött és kisebb mértékben képződött lerakódás. A munkaképesség csökkenésekor azonban a szalonna- és húsfogyasztás előnytelen hatásai – hipertónia, agyvérzés, érelmeszesedés, emésztési zavarok, elhízás, visszerek stb. – régebben is gyakran megmutatkoztak.)

Sok helyen ma is igen nagy a szegénység és általános az éhezés. Az ilyen sorban élő embereken azonban ma már nem a hús, hanem a húsnál jóval olcsóbban előállítható, értékes növényi fehérjék segíthetnek.

A hús fogyasztásának tehát akkor van nagyobb jelentősége, amikor létfontosságú komplettáló, tápanyag-kiegészítő szerepe érvényesül az emberi szervezetben. A fejlett és fejlődő országokban azonban ma már nem tápanyag-kiegészítőként, hanem mindennap fogyasztott alaptáplálékként jelennek meg a húsok és húskészítmények, mégpedig az egyéb állati eredetű termékekkel (tojás, tej, joghurt, sajt) együtt, ami az állati termékek szükségtelenül magas bevitelét eredményezi. A hús megvásárlása és fogyasztása ma már inkább egyfajta státusszimbólum, mint táplálkozás-élettani kérdés. Ismert tény, hogy a jövedelemszint növekedésével párhuzamosan a magas energiatartalmú, olcsóbb élelmiszerek (liszt, kenyér, zsír, olaj stb.) vásárlási aránya csökken, a húsféléké viszont növekszik.

A globalizáció révén számos igen értékes növényi nyersanyag is széles körben, elérhető áron hozzáférhetővé vált, amelyek – jól társítva – hatékonyan helyettesíthetik az állati eredetű termékeket, ugyanakkor emésztőrendszeri lebomlásuk kevesebb kockázattal és több előnnyel jár. A táplálkozástudomány fejlődésével az emberi szervezet szükségleteit is feltérképezték, és szükséges esetben a tápanyag-utánpótlás (például B12-vitamin) különböző, jó minőségű étrendi kiegészítőkkel is biztosítható, így a szervezet szintén mentesülhet a húsfogyasztással összefüggő kockázatoktól.

Jelenleg tehát a fejlett és fejlődő országokban adott a lehetőség, hogy tápanyag-beviteli veszteségek és a szervezet egészségének romlása nélkül bárki megváltoztassa az étrendjét, sőt az étrendi reform az egészség javításának esélyét teremtheti meg. Ilyen értelemben ma, a XXI. század elején kimondható: a hús – néhány kivételes esettől eltekintve – már általánosan nem létfontosságú eleme a táplálkozásnak. A húsmentes étrend – főszabályként – az életminőséget negatív irányban nem befolyásolja.

A tej, a tejtermékek és a tojás árnyoldalai

A tehéntejet széles körben protektív, egészségvédő tulajdonságú élelmiszerként tartják számon világszerte, amely idősebbeknél a csontritkulás csökkentésében, gyermekeknél és fiataloknál a tápanyagellátásban, a fehérje, vitamin és ásványi anyag pótlásában játszik szerepet. A tejallergiák és -intoleranciák gyakoriságának növekedésével azonban a népesség egy része mintegy rákényszerült, hogy a tehéntejet kiktassa az étrendjéből, emellett mások – éppen a tejjel kapcsolatos eset-

leges problémák hallatán – szintén abbahagyták a tejfogyasztást, és más tápanyagforrásokat kerestek. Ilyen módon lehetővé vált a tej és tejtermékeket fogyasztók egészségi állapotának összehasonlítása az ilyen termékeket nem fogyasztókéval egy-egy adott térségen belül. Ezzel párhuzamosan az ún. távol-keleti kultúra is ismertebbé vált a nyugati államokban, így a keleti típusú – tehéntejben és tejtermékekben szegényebb – étrend hatásai, illetve a távol-keleti ember egészségi állapota is összehasonlíthatóvá vált a nyugati típusú táplálkozással, az európai és amerikai lakosok egészségi állapotával.

Az ún. reformtáplálkozást hirdetők között sokszor elhangzó érv, miszerint az állatvilágban egyetlen faj sem fogyasztja valamely másik faj tejét, sőt az állatok a számukra nem fajidegen anyatejjel is csak viszonylag rövid ideig táplálkoznak. Ez a tény azért is figyelemre méltó, mert az állatok táplálkozása adott esetben sokkal egyoldalúbb, mint a jóval változatosabban táplálkozó emberé, ráadásul a természetben talált nyers táplálékok hasznosíthatósága esetenként gyengébb, mint a főzéssel-sütéssel készített ételeké (például fehérjeforrások vagy rostos növények esetén). Így elvileg – a tej és az állati eredetű termékek rendszeres fogyasztása nélkül – a vadon élő állatoknál sokkal hamarabb tápanyaghiányos állapotnak kellene kialakulnia, mint a húst és tejet nem fogyasztó embernél. A vadon élő állatok azonban általánosan nem mutatnak hiánytüneteket, a vegetáriánus illetve vegán táplálkozású emberek esetében ugyanakkor – a szakmai vélekedések szerint – erre nagy esély van. (Ezt az egyszerűbb népek étrendje cáfolja.)

Természetesen az állatvilágból vett példák nem adnak elégséges alapot a „reformhoz”, hiszen – a tejfogyasztást támogatók vélekedése szerint – az emberi szervezet működése és szükségletei több ponton eltérhetnek a különböző állatok felépítésétől és igényeitől, emellett az emberiség – különösebb egészségügyi kockázat nélkül – évezredek óta fogyasztja az állati tejet. A kérdéskör komolyabb átgondolásához tehát újabb tudományos eredményekre, tapasztalati megfigyelésekre volt szükség. Ebből adódóan a reformtáplálkozással foglalkozó kutatók elvégezték az említett „keleti és nyugati” adatok összevetését, sőt emellett vették a bátorságot, hogy az előnyös tulajdonságok mellett a kedvezőtlen élettani hatásokat is megvizsgálják, illetve publikálják. Így születtek meg azok a tudományos cikkek, amelyek a tejjel és tejtermé-

ekkel kapcsolatos kritikai észrevételeket, feltételezéseket tették közzé. (Ezek nem tévesztendő össze a tejet és a gyártó iparágakat „elítélő” írásokkal. Az említett kutatások célja, hogy az esetleges hátrányokról is legyen ismeret, és mindenki az előnyök és hátrányok ismeretében dönthessen.)

A tejjel kapcsolatos előnyös élettani hatásokat sokan szinte azonnal elfogadják, a hátrányokról szóló információk iránt ugyanakkor gyanakvással viseltetnek. Ennek fő oka az az említett vélemény, miszerint az állati tejek – hasonlóan a húsfélékhez – az emberiség legfontosabb alap táplálékai közé számítanak. Mivel a tej és a tejtermékek az elmúlt évezredek során a rendszeresen fogyasztott élelmiszerek közé tartoztak, felmerül a kérdés: miért volna abban bármi kockázat, ha valaki ma is ilyen termékeket fogyaszt naponta? A válasz ebben az esetben is egyrészt az állatvilág helyzetében és egyes ipari technológiákban, másrészt a – szennyeződések, külső és belső stresszek miatt – fokozatosan gyengülő immunitású emberi szervezetben keresendő. A régi időkben az állati eredetű termékek kiegészítő jelleggel szerepeltek az étrendben, míg napjainkban nagy mennyiségben fogyasztott alapélelmiszerekké váltak. Mivel a fogyasztás ilyen jellegű változása mozgáshiánnyal, növekvő környezeti toxicitással és egyéb előnytelen tényezőkkel társul, az állati eredetű termékek nagyobb mértékű fogyasztása során kiütköztek a hátrányok is. (A régi időkben bizonyára a tej és a tejtermékek előnyös hatásai domináltak, és az esetleges hátrányokat az egészséges környezet, a napfény, a fizikai munka stb. ellensúlyozta.)

A tej kérdésörének kritikus pontjaira 1974-ben mutatott rá komolyabban a tengerentúlon a Szövetségi Kereskedelmi Bizottság (Federal Trade Commission), amely kezdeményezte az Egyesült Államokban reklámként hangoztatott „Mindenkinek szüksége van tejre” szlogen módosítását. A beadvány fő oka az volt, hogy – a bizottság szerint – a reklámüzenet többet sugallt, mint a valóságos élettani érték, és azt a mögöttes tartalmat hordozta, mintha tej nélkül az étrend táplálkozástudományi értelemben hiányos volna. A beadványnak helyt adtak, így a reklámüzenet a következőképpen módosult: „A tej mindenki számára tartogat valami meglepetést.”²²

Amiképpen a tejről egyértelműen nem állítható, hogy mindenki számára előnyös, úgy azt is hiba volna kijelenteni, hogy egyértelműen ká-

ros hatásai volnának, illetve a tejfogyasztás primer módon betegséget okoz. Ugyanakkor az elmúlt években összegyűjtött adatok és állatkísérletek eredményei alapján valószínűsíthető, hogy a tej és a tejtermékek bizonyos komponensei promotorként (rásegítőként) vesznek részt egyes folyamatokban, így közvetve hozzájárulhatnak a kedvezőtlen hatásokhoz. (Természetesen elsődleges faktorként van jelen a tej és a tejtermék, ha idegen anyagokat vagy kórokozókat tartalmaz.)

A régi időkben az anyatejet egy idő után hígított tehéntejjel próbálták pótolni, de ma már ismeretes, hogy a kétféle tej között óriási a különbség, sőt a tehéntej adása egyenesen kockázatos a csecsemőknek és kisdedeknek. A fajspecifikus, biológiailag értékesebb és könnyen emészthető fehérjék, a nagyobb mennyiségű és előnyösebb összetételű szénhidrátok, a kiegyensúlyozottabb mikroelem-tartalom, ezenfelül a telítetlen esszenciális zsírsavtartalom (ómega-3 zsírsavak stb.), a széles palettán mozgó prebiotikum-tartalom, valamint a bifidobaktériumok és Lactobacillusok igen értékessé teszik az anyatejet. A tehéntej ugyanakkor fajidegen, magasabb és nehezebben emészthető fehérjetartalmával, alacsonyabb szénhidrát-tartalmával, a telített zsírsavak túlsúlyával nem jelent optimális összetételt az emberi szervezet számára, és az előnyös pre- és probiotikumok is hiányoznak belőle, így élettani hatásai is különböznek az anyatejétől. (Nemcsak a tápanyagtartalom, hanem a tápanyagok minősége és egyensúlya is meghatározó egy-egy élelmiszer hasznosságának megítélése során.) Ma már ismert az a megfigyelés, hogy az anyatejesen táplált csecsemők értelmi fejlődése jobb és későbbi intelligenciahányadosa magasabb, mint a tápszereket kapóké. (A tápszerek alapeleme legtöbbször a tehéntej.)

A tejfogyasztás kapcsán legtöbbször a tejfehérje-allergiák és tejcukor-érzékenység kerülnek szóba, amelyek együttvéve a hazai lakosság mintegy harmadát érintik. A tejcukor (laktóz) lebontásának hatékonysága sok esetben az életkor előrehaladtával csökken, így az idősebbek szervezete egyre nehezebben bontja a laktózt. (Ha a laktózérzékeny ember rendszeresen nagyobb laktóztartalmú élelmiszert fogyaszt, a kellemetlen bélrendszeri tünetek mellett a degeneratív elváltozások esélye is többszörösére növekszik) Ennek ellenére az idősebb asszonyok számára jelentős mennyiségű tejet és tejterméket „írnak elő” a szakemberek, csontrendszerük védelme miatt.

A tej legfontosabb fehérjéi közé tartoznak a béta-laktoglobulin, a laktalbumin és a kazein, amelyek aránya szintén meghatározó az emésztés szempontjából. A tehéntejben jóval nagyobb a kazein aránya, mint az anyatejben, ami nehezíti a lebontást. (Egyes kutatók szerint az anyatejben nagyobb arányban lévő laktalbumin kedvezőbb az ember fejlődése szempontjából.)⁹ A tehéntejet sokáig gyomorfekély esetében is javasolták, mivel úgy tartották, hogy a gyomorban kicsapódó proteinek mintegy védőburokként bevonják az érzékenyebb nyálkahártyát és enyhítik a fekélyes tüneteket.

A későbbi vizsgálatok azonban rámutattak, hogy ez csak kezdetben történik így, míg később a gyomor – mintegy ellenhatásként – túltermelheti a sósavat, így a savtúltengés miatt a tünetek végül fokozottabban jelentkezhetnek.²⁴ A kazeinnel folytatott további kutatások során az a feltevés is megerősítést nyert, hogy a tejfehérje (mint az állati eredetű fehérjék egy csoportja) szintén emelheti a koleszterinszintet, hasonlóan a húsfehérjékhez, ezenkívül az egyéb okból elinduló érelmeszesedési folyamatot is gyorsíthatja a nyulakkal végzett kísérletek alapján.²⁴

A kazeinnek egyéb mechanizmusokban is szerepe lehet, mint például a pajzsmirigyműködés, amelynek serkentése révén gyermekkorban az anyagcsere-folyamatok, az idegrendszer fejlődése és egyéb rendszerek is módosulhatnak. Az inzulintermelés, és egyes gyomor-bél rendszeri hormonok befolyásolása szintén újabb kutatási terület lehet a jövőben.⁵⁸

A tejfehérjében található nagyobb arányú triptofán álmoságot is okozhat, ezen alapszik a gyermekek számára „altatóként” javasolt mézes vagy cukros tej hatása. (Az egyszerű cukrok és a tej együttesen fokozottabb álmoságot idéznek elő, bár az alvás ilyenkor nem pihentető, hanem a „drogfogyasztók alvásához” hasonlítható.) A reggel vagy napközben, étkezések után elfogyasztott tej, tejeskávé vagy kakaó az álmoság, bágyadtság előidézésén túlmenően felnőtteknél rossz közérzetet, diszkomfortérzést, tompultságot, kellemetlen leheletet, gyermekeknél intoleráns magatartást, túlmozgásosságot, a központi idegrendszer izgalmi állapotát, és egyéb, viselkedéssel összefüggő jelenségeket is okozhat. Ez utóbbiak a tej és az elfogyasztott egyéb élelmiszerek anyagainak keveredése, illetve a lebontás során képződő vegyüle-

tek miatt következnek be. (Esetenként erjedéssel járó folyamatok indulhatnak el a gyomorban – például cukros sütemények és tej illetve tejtermék együttes fogyasztása után –, ami az említett tüneteket erősítheti, de az esetleges tejérzékenységet is kísérhetik a leírt szimptomák.)⁹

A keringési betegségek terén az atherogen proteinek mellett a tejszírről is szólnunk kell. Bár a hazai egészségvédő programok (például Szívbarát Program) a sovány tejtermékek előtérbe helyezését javasolják a zsírban gazdagabbak helyett, a kereskedelmi forgalomban számos magas tejszírtartalmú termék (tejföl, tejszín, vaj, zsíros tejpör, egyes túró- és sajtfélék) örvend nagy keresletnek. A tejszír szintén állati eredetű zsiradék, és hatása nem sokban különbözik a hírhedtített sertészsírtól, mivel szintén gazdag telített zsírsavban és koleszterinben. (Az anyatejben koleszterinszintézist szabályozó anyagok illetve érvédő omega-3 zsírsavak vannak, így az újszülöttek keringési rendszere „védve van”.)

A tej és a koleszterinszint összefüggését az is jelezheti, hogy a vegán étrenden élők koleszterinértékei mérhetően alacsonyabbak, mint a laktovegetáriánusoké, akik az állati eredetű termékek közül csak a tejet és a tejtermékeket fogyasztják.⁹ (Embereknél a tejfogyasztás hatására koleszterinszint-csökkenést is megfigyeltek, azonban ez csak akkor volt jellemző, ha a tejjel a húsokat és húskészítményeket helyettesítették, így a javulás a húshoz viszonyítva értendő. A vegán táplálkozásúak esetében a koleszterinszint növekedett a kazein adásával párhuzamosan.)²⁴

Tejszírral (tejföllel és vajjal) folytatott állatkísérletek során hörcsögökben a vörösvértestek erőteljes összetapadását – agglutinációját – tapasztalták, amely, ha emberben játszódik le, az agyvérzés esélyét növelheti, sőt idősebb korban az agy csökkent működéséhez vezethet. (A szélütés esélye az elfogyasztást követő egy-két órán belül a legnagyobb. Az étkezés utáni könnyű testmozgás, séta – növelve a keringési sebességet – ezt a folyamatot visszaszorítja, míg az evés utáni alvás a stroke – agyvérzés – kockázatát növeli.)⁹

A tejtermékekkel kapcsolatban a légzőszervi betegségek, a krónikus légcsőhurut, az allergiás asztma, az arcüreggyulladás, a fülfertőzések és a gyakori fejfájások is gyakran szóba kerülnek az alternatív gyógy-móddal foglalkozók között.^{65, 66, 67} Gyermekekben a tehéntej gyakran

hasmenést, szorulást, hasgörcsöket, ekcémát válthat ki, és nyálkaképző tulajdonsága egyéb problémák okozója is lehet. Természetesen a tehéntej előnytelen hatásai a csecsemőknél mutatkoznak meg a leglátványosabban, ezért nemcsak esetükben nem javasolt az enzimes bontás nélküli tejfehérje bevitele, hanem a szoptató anyukáknak is a tejfogyasztás jelentős korlátozását illetve elhagyását javasolják, a csecsemőkólika, bőrrallergiák és egyéb problémák esélyének csökkentése érdekében. (Ha az anya tehéntejet fogyaszt, az anyatejben tehéntejfehérje-alkotók választódhatnak ki.) Egyes vélemények szerint a bélhurutok, irritábilis bél szindrómák egy része és a flatulencia (gázképződés) is összefüggésbe hozható a tejfogyasztással.

Természetesen túlzás volna azt állítani, hogy a felsorolt tünetek illetve betegségek mögött egytől egyig a tej, a tejtermékek vagy más állati eredetű termékek fogyasztása áll, azonban figyelemre méltó, hogy az ilyen típusú élelmiszerek drasztikus étrendi kiiktatása az esetek nagy részében mérhető javulást, esetenként a tünetek megszűnését eredményezi. Ilyen eredmények tapasztalhatók az allergiák, a bélrendszeri problémák, fejfájások, légzőszervi tünetek esetében, sőt például a Crohn-szindróma és a colitis ulcerosa fennállásakor is az állapot javulása következhet be az említett élelmiszerek elhagyásakor.^{9, 24}

A tej- és tejtermékek területének egyik legérzékenyebb pontja a csontanyagcserében betöltött szerepük. A táplálkozás- és orvostudomány képviselői általánosan egyetértenek abban, hogy ezek az élelmiszer-féleségek hasznosak a csontozat számára, azonban léteznek ennek ellentmondó vélekedések is. Az egyszerűbb étrenden élő népek illetve a távol-keleti államok népességének rendkívül szilárd csontozata, ugyanakkor a fejlett országokban – jelentős tejtermékfogyasztás mellett – járványszerűen terjedő osteoporosis, a különböző régészeti feltárások, az ún. bőrtönkísérletek, a vegetáriánusok csontozatának statisztikai értékelése, valamint a tehéntej ásványianyag-egyensúlyának tüzetesebb vizsgálatai nyomán ugyanis komolyabban felvetődött, hogy a tej és a tejtermékek csonterősítő hatása nem igazolható. Számos orvos és táplálkozástudós kritikus észrevételei napvilágot láttak külföldön, amelyek sokakat arra készítettek, hogy újragondolják ezt a kérdést.

A koncentrált tejtermékek (túró, sajt, tejpör) magas fehérjetartalma kalciumot vonhat ki a szervezet legfőbb mészraktárából, a csontozat-

ból. A kalcium-foszfor arány nem optimális, emellett az egyéb mineráliák (vas, cink, mangán stb.) mennyisége sem kedvező a kalcium-beépülés szempontjából. A tej speciális emésztése és felszívódása növelheti egyes vitaminok (A-, B12-vitamin) és ásványok (cink, vas) szükségletét is, amelyeket a csökkentett zsírtartalmú, iparilag szeparált tejek csak kevésbé tudnak visszapótolni.

A tejek és tejtermékek között természetesen vannak előnyösebbek és hátrányosabbak. Bár sokan a koncentrált tejtermékeket, főként a sajtokat tartják a legelőnyösebbnek – mivel mintegy nyolcszor-tízszer töményebben tartalmazzák a tápanyagokat, mint a tej –, az elmúlt években e tekintetben is újdonságot hoztak a megfigyelések.

A sajtgyártás – a tejsavas erjesztett termékekkel ellentétben – nem tekinthető természetes technológiának, mivel az oltóenzimet szopós borjú illetve sertés gyomrából – újabban genetikailag módosított organizmusok segítségével – nyerik ki. Az oltóenzim sajátos változásokat idéz elő a kazeinalapú rendszerben, végül a sózás, gyúrás, nemes penészekkel való kezelés és érlelés során az adott sajtajtára jellemző állomány és aromaprofil alakul ki. Az így létrehozott termékek egyedi tulajdonságokat hordoznak, és – a marketingmunkának is köszönhetően – a gasztronómiai kultúra fontos részét képezik. Mindez azonban korántsem jelenti azt, hogy a sajt fogyasztása mindenki számára előnyös.

Az oltós alvasztású sajtfélékben lévő nagy mennyiségű állati fehérje és zsír kedvezőtlen a keringési- és emésztőrendszerre, a nagyarányú foszfortartalom pedig befolyásolja a kalcium-anyagcserét. (A magas proteintartalom a kalcium egy részét elvonja a lebontáskor.) Az érlelés során képződő, allergén tulajdonságú biogén aminok (tiramin, hisztamin) fejfájást, bőrtüneteket, viszketést és egyéb reakciókat okozhatnak. Az ammónia és a részlegesen bomlásnak induló fehérjék szintén problémásak lehetnek, amihez a zsírok egy részéből képződő, irritáló tulajdonságú vajsav, kapronsav és egyéb savak hatásai is hozzáadódhatnak.

A kisállatkísérletek szerint a sajtok elfogyasztása után a gyomortartalom alvadékszerű, nyúlós-ragacsos állományú. Ez keveredik az étkezés során elfogyasztott egyéb táplálékokkal, és nehezen továbbítható anyagot képez, amelynek emésztése nagy terhet ró a szervezetre. A

továbbítás során a „sajtmassza” mintegy felkenődik a bélfalra, így megzavarja a felszívódási folyamatokat, ami az allergénitást fokozódásához vezethet. Ez a jelenség a nyálkahártya-regenerációt is befolyásolja, ami a gyulladáshoz ad nagyobb esélyt. Ezek mellett táptalajt is kínál a béltraktus második felében növekvő számú gombáknak és egyéb mikrobáknak, amelyek nemcsak táplálékot, hanem védelmet is találnak e „sajtmátrixban”, megbontva ezzel a bélfloóra érzékeny egyensúlyi állapotát. (Hasonló jelenség tapasztalható a csokoládé fogyasztása után is, bár az ebben lévő kakaóvaj hatása más, mint a tejszír.) Az ömlesztett sajtok esetében a zsírtartalom növekedése, a foszforsavas ömlesztős használata, az ételmiszer-adalékok és az alapanyagként szolgáló sajtmaradékok esetleges minőségi problémái vethetnek fel további kérdéseket.²²

Az előnytelen hatások tekintetében a tehéntej kapcsán gyakran felmerül az idegen anyagok (növényvédőszer-maradványok, antibiotikum-származékok, nehézfémek, toxinok stb.) problémaköre is. Tény, hogy ezek az anyagok jelen lehetnek a tejben, azonban az esetek túlnyomó többségében a határértéket nem haladják meg. (Természetesen a határérték alatti jelenlétük sem tekinthető kedvezőnek.) Az antibiotikumok és egyéb állatgyógyászati készítmények maradványainak mennyiségére az ételmiszerben az Európai Unió hangsúlyt helyez, és előírja a kötelező ellenőrzések módját is.⁸⁹

A jelenleg használatos módszerekkel már igen kis koncentrációban kimutathatók a gátló anyagok és az ellenőrzés gyorsan elvégezhető. (Hazánkban a forgalomban lévő tejek mintegy

1-2 százalékában lehet határérték feletti antibiotikum-tartalmat mérni.) A rendszeres kontroll ellenére azonban a határérték alatti mennyiségű számos testidegen kémiai anyag potenciális jelenléte mintegy hozzáadódik az egyéb előnytelen hatásokhoz.

A tejtermékek között a tejsavas fermentációval készülő joghurtok natúr formái, az alacsony zsírtartalmú túrófélék, a minősített biotej, illetve a kecsketej és juhtej tekinthető előnyösebbnek. Ez utóbbiak kedvezőbb táplálkozás-élettani hatásait a bennük található prebiotikumoknak is köszönhetik. (A tej hatásait a csontanyagcsere szempontjából részletesebben vizsgálja sorozatunkban a Ne veszítsd el a csontjaidat! című könyv.)

A tojás élettani hatásairól általában az ismeretes, hogy igen értékes és viszonylag könnyebben emészthető fehérjét tartalmaz, hasznos vitaminokat (például B₁₂-, D-, A-vitamin) és ásványokat (például vas), emellett koleszterin is található a sárgájában. (A tojás „rehabilitációjához” ez utóbbi kockázatokat hordozó jellegét mintegy törölték.) Kis mennyiségben is hatékonyan képes komplementálni (teljes értékűvé tenni) a növényi alapanyagokat, emellett speciális jellemzői is lehetővé teszik, hogy a süteményféléktől a fasírtokig felhasználhassuk az ételünkhez.

A tojás valóban a legértékesebb és legkevésbé ártalmas állati eredetű ételmiszerek közé tartozik élettani szempontból, bár mikrobiológiailag kockázatokat hordoz. Az élettani hatás tekintetében azonban a tojás esetében is tetten érhetők az atherogen fehérjék és a koleszterin hatásai az érfalak károsodásában az ilyen betegségekre hajlamos népesség körében.⁵⁸ A tojást mérték nélkül fogyasztóknál emellett bélrendszeri panaszok (puffadás), kellemetlen közérzet is kialakulhatnak, illetve erősödhet az egyes degeneratív betegségekre való hajlam. Külföldi megfigyelések szerint a tojásfogyasztás a nőknél erősebb kockázatot jelent, míg a férfiaknál inkább a húsfogyasztás okozza a problémákat. A betegségek között elsősorban a vastagbélrákot említik a szakirodalom.⁵⁸

A húskok és a tejtermékek mellett a tojásokkal kapcsolatban is egyre több előnytelen hatásról hallhatunk, főként az importból érkező termékek esetében. A tojások minőségét természetesen számos külső és belső tényező is befolyásolja, ezért a szennyezettség és a beltartalmi státusz változó lehet. Az állatbetegségek szaporodásával egyesek csökkentették vagy abbahagyták a tojásfogyasztást, mások teljesen átálltak a falusi, házi tojás vásárlására. Sokan azonban – megőrülve a tojást rehabilitáló cikkeknek – ismét alapételmiszerként fogyasztják az üzletekben kapható tojást. A reformgondolkodású szakemberek szerint e három csoport közül az elsőbe tartozók választották a legkevésbé kockázatos megoldást.^{24, 58}

A különböző megbetegedések kialakulásában az ember védelmi rendszerének állapota is kulcsfontosságú. Az immunrendszer működési hatékonysága és az azt befolyásoló tényezők így igen fontosak az egészségvédelem szempontjából.

A jól működő immunrendszer mint a védelem kulcseleme

A korábbiakban elsősorban a kórokozók foglalkoztunk, de egy-egy fertőző betegség kialakulásában vagy elkerülésében – különösen az ún. fakultatív patogének vagy feltételesen kórokozók esetén – a szervezetnek is aktív szerepe van. Ezért érdemes az immunrendszerre is figyelmet fordítani az állatbetegségek, illetve zoonózisok kapcsán.

Fogékonyság és ellenálló képesség

A fertőzési folyamat kimenetele a kórokozó és a szervezet kölcsönhatásának függvénye, így természetes, hogy az egyéni immunitásbeli faktorok jelentősen befolyásolják a betegség kialakulását. Az érintett szervezet különböző állapotban lehet a fertőző mikroorganizmus „megérkezése” idején. Lehet a kórokozóval szemben védtelen, arra érzékeny, a fertőzésekre fogékony és betegségekre hajlamos. De lehet rezisztens, ellenálló, védett vagy jó hatékonysággal védhető is. Azokat a tulajdonságokat, amelyek a szervezetet a fertőző betegségekre érzékennyé, hajlamosá teszik, fogékonyságnak (diszpozíciónak), míg az ezzel ellentétes tulajdonságokat, melyek segítségével a szervezet legyőzi a kórokozók támadását, ellenálló képességnek (rezisztenciának) nevezzük.

A fogékonyság és az ellenálló képesség a belső, örökletes, alkati, felépítéssel adottságok, valamint az életmódbeli illetve környezeti tényezők együtteséből tevődik össze. A növényeknél a nemesített fajta milyensége, az éghajlati, időjárási viszonyok (hőmérséklet, csapadék, napfény stb.), a talaj kémiai és fizikai tulajdonságai, agrotechnikai eljárások stb. meghatározók. Állati szervezeteknél az életkor, nem, tápláltsági állapot, a fizi-

kai megterhelések, a hideg, a nedvesség és egyéb környezeti hatások. Az embernél a fogékonyság és ellenálló képesség tekintetében az örökletes tényezők, az életkor és az egyéni szokások, ezen belül is a táplálkozás, a fizikai aktivitás, valamint a lelki stresszek hatásai számottevők. Az életvitel szerepe tehát nem csupán az ún. nem fertőző civilizációs ártalmak (például szív- és érrendszeri, emésztőszervi, mozgásszervi betegségek stb.), hanem a fertőzések esetében is közvetlenül tetten érhető.

Az egészséges életvitel és helyes szokások révén megerősödött immunrendszer hatékonyan képes felvenni a harcot a kórokozók ellen. Természetesen előfordulnak olyan erősen kórokozó fajok, amelyekkel szemben még egy „edzett” szervezet sem képes védekezni, és orvosi beavatkozásra van szükség, azonban az erősebb védelmi rendszerből adódóan a gyógyulási folyamat ilyenkor is lerövidül.

Védelmi vonalak

Már a növényekben is megfigyelhetők különböző védekezési szintek, azonban ezek csak a védelem alacsonyabb rendű formáit képviselik. A növényeknél egyrészt ún. természetes rezisztencia figyelhető meg, amely a szerkezeti berendezkedésben, szöveti szerkezetben fejeződik ki. A kutikula vastagsága, a parásodott szöveti struktúra, a szűk légzőnyílások, a sejtfal kovasavtartalma, a sejtek szerves sav- és tannintartalma, a gombagátló vegyületek (például kumarin, tomatin, quercetin, paraszorbinsav, alkaloidák stb.), valamint a felületi víztaszító, viaszos réteg mind védő hatásúak, és távol tartják a betolakodókat illetve csökkentik a fertőzések esélyét. A fertőzések megtörténte után a növényekben is kialakulnak a kórokozóval szembeni védekező mechanizmusok, amit élettani rezisztenciának nevezünk, a létrejövő, kórokozókat gátló vegyületek pedig a fitoalexinek. Ezek különböző összetételű, nem specifikus, gyakran aromás vegyületek, de nem fehérjék. A védekező szöveti reakció során egyfajta szöveti gát, a kallusz jelenik meg, de gyakori a megtámadott szövet és környezetének gyors elhalása is, amikor az elhalt szövetek mintegy körülfogják a kórokozót és elszigetelik azt az ép szövetektől.

A magasabb rendű állati és emberi szervezet védelmi vonalai természetesen jóval komplexebbek. Az első védelmi vonalat a test felszíni szövetei képezik, a bőr és a testüregek (légutak, tápcsatorna stb.) nyálkahár-

tyái. E gyakori behatolási helyeken szinte mindig lehet találni mikroorganizmusokat, azonban az egészséges bőr és nyálkahártya ellenáll a mikrobák tevékenységének. (A bőr verejték- és faggyúmirigy-váladéka, valamint a nyálkahártyák által termelt anyagok – például nyál, könny, gyomornedv stb. – szintén segítenek a káros mikrobák távol tartásában illetve eltávolításában. A nyálkahártyák váladékai mikrobaellenes anyagot, lizozimot is tartalmaznak.)

A szervezet második védelmi vonalát a fagociták alkotják, amelyek az ún. celluláris védekezésben vesznek részt. Ide tartoznak a vér és nyirok fehérvérsejtjei, valamint más, testnedvekben vándorló vagy szövetekhez kötött falósejtek (makrofágok). Ezek a sejtek az első védelmi vonalon túljutott és mélyebb szövetekbe került kórokozókat támadják meg, majd bekebelezik és elpusztítják őket. A védekezés gyakran tünetmentes marad, azonban a kórokozók komolyabb támadása esetén a szervezet celluláris védekezése révén láz és gyulladás jelentkezik. Mindkét jelenség a szervezet mielőbbi hatékony gyógyítását szolgálja. A gyulladáskeltő anyagok felhalmozódása a fertőzött területeken – egyfajta „molekuláris trombitaszó” gyanánt – a behatolt kórokozók lokalizációját segíti. (A helyszínre érkező nagyszámú fagocita által bekebelezett mikroorganizmusokból, valamint a vérszérumból kiváló fibrinhálóból képződik a genny.) A fertőzés során kialakuló lázat az elpusztult fehérvérsejtekből kiszabaduló kémiai anyagok váltják ki, amelyek az agyi központokba jutva a testhőmérséklet emelkedését eredményezik. (A láz a kórokozóknak nem kedvez, ugyanakkor az immunrendszeri folyamatokat gyorsítja.)

A nagyobb virulenciájú kórokozók az előbbi két védelmi szinten is képesek túljutni. Velük szemben aktiválódik a leghatékonyabb védekező mechanizmus, a fajlagos ellenanyagokat képező rendszer.

Védettség

Fertőzés (fajidegen anyagok, antitestek) hatására a szervezetben specifikus, adott kórokozó elpusztítására termelt ellenanyagok, antitestek képződnek, amelyek a kórokozókkal azonnal reagálnak. (Az ellenanyagok a szervezet nyirokrendszerének sejtjei által termelt fehérjék, amelyek a vérbe kerülnek és a vérszérum ún. globulinfehérje részét képezik. Ezért az antitesteket immunglobulinoknak is nevezik.) A reakció típusa szerint a ká-

ros sejteket kicsapják, feloldják, hatásukat semlegesítik, toxinjaikat közböcsítik stb. A szervezet így védekezik a létét veszélyeztető ágensekkel, és ennek köszönheti végül a gyógyulását is. Ha az ellenanyagok már a fertőzés kezdetekor elegendő mennyiségben állnak rendelkezésre, vagy gyorsan legyárthatók az antitestek, a szervezet rövid idő alatt védetté válik a fertőzéssel szemben. Azonban ha a felismeréssel, a gyártás előkészítésével, előzetes munkálatokkal kell „bajlódnia” még a védelmi rendszernek, a kórokozók hamar elárasztják a keringési útvonalakat, és mire a felmentő segítség megérkezne, már késő: a fertőző gócok túlsúlya súlyosabb következményekkel jár. Ezért is létfontosságú az immunitás, amely a szervezet ellenanyagok segítségével kialakuló védettségi állapotát jelenti.

A kórokozókkal szemben az emberi és állati szervezet védetté válhat vagy védetté tehető. A szervezet védettségének kialakulásával párhuzamosan a kórokozók visszaszorulnak, a virulencia csökken, a járványos terjedés idővel megszűnik, illetve az újabb fertőződés és járvány elkerülhető.

Az immunitás természetes úton is „beszerezhető”, vagyis a fertőzések lezajlása után alakul ki az adott speciális kórokozóval szemben. Bizonyos fertőző betegségek után egész életre szóló védettség marad fenn (például himlő, kiütéses tifusz), másoknál csak néhány éves immunitás tapasztalható (például hastífusz, vörheny). Gyakran előfordul olyan eset is, amikor igen rövid idejű a védettség, vagy az immunitás típusspecifikus, azaz ugyanazon kórokozó másik típusával szemben nem nyújt védettséget (például influenza). A szervezet tehát többször is szenvedhet ugyanabban a betegségben az élet folyamán. A természetes immunitás akkor is kialakul, ha a fertőzés tünetmentesen, latensen zajlik. Az erősebb immunitású egyének gyakran alig észrevehetően, rövid idő alatt, „lábon hordják ki” a betegséget a mindennapi tevékenységek végzése során, eközben szervezetük védettségre is szert tesz, így a későbbiekben sem kell az adott megbetegedéssel számolniuk.

A szervezet immunitása mesterséges úton is serkenthető. Ezen belül aktív és passzív immunizálásról beszélhetünk. Az aktív immunizálás vakcinák, védőoltások segítségével történik, amikor is élő, de legyengített, megbetegítő képességtől megfosztott, vagy különböző eljárásokkal előlt kórokozókat tartalmazó oltóanyagot juttatnak a keringésbe. A szándékosan beinjektált antigének a testben specifikus antitestek termelődését idézik elő. Erre a módszerre az ad lehetőséget, hogy a kórokozók ún. antigén-

hatása, vagyis immunválaszt kiváltó jellege független a kórokozó képességtől, így fertőző tulajdonsággal már nem rendelkező mikrobák is ki tudnak váltani ellenanyag-termelést, amely a védettség feltétele. Legyengített élő kórokozókat alkalmaznak például a kanyaró, a himlő, a tuberkulózis (BCG-oltás) vagy a poliomyelitis (Szabin-csepp) ellen. Elölt kórokozókkal dolgoznak például a tetanusz, diftéria vagy a veszettség elleni oltás gyártásakor. Néhány oltás kombinált oltóanyaggal történik, és egyidejűleg több betegség ellen nyújt védettséget. Az attenuált vakcinák előállításakor a kórokozókkal történő átoltásokat a kórokozók számára kedvezőtlen körülmények között végzik, így a törzs legyengül, fertőzőképességét elveszíti, ugyanakkor életképessége még megmarad.

A védettség kialakításának másik formája a passzív immunizálás, amelynek során az adott kórokozóval szembeni ellenanyagot kész, hatékony formában tartalmazó szérumot alkalmaznak. A kész ellenanyag igen rövid idejű védettséget ad, és hatására nem aktív, hanem passzív védettség alakul ki. Ez a módszer a betegségek közvetlen megelőzésére és gyógyítására alkalmas.

Egy-egy mikroba kórokozó (patogén) tulajdonsága örökletes, genetikailag meghatározott, faji jellegzetesség. Természetesen ez a körülmények hatására módosulhat. A virulencia egy-egy mikroorganizmus megbetegítő képességének mértékét, fokozatát jelenti. A virulensebb kórokozók közül már kis mennyiség is elég a szervezet megbetegedéséhez, más, alacsonyabb virulenciájú törzsek esetében nagyobb mértékű szaporulat szükséges a fertőződéshez.

A vészesen gyengülő immunrendszer

A túltenyésztett állatokról szólva többször említettük az állatok védelmi rendszerének, ellenálló képességének viszonylagos gyengülését, és ezzel párhuzamosan egyes mikroorganizmusok tevékenységének – az állati és az emberi szervezet szempontjából értendő – kedvezőtlen módosulását, a mikrobák jó alkalmazkodóképességét, rezisztensebbé válását. Mindezek mellett azonban az emberi szervezetet sem hagyták érintetlenül a modernizációval és globalizációval együtt járó változások.

Az emberi szervezet – a jelek szerint – nem tudott alkalmazkodni a gyors változásokhoz. A környezetszennyezés (talaj, víz, levegő minőségi

változásai), a több ezer testidegen kémiai vegyület használatának elterjedése (peszticidek), az élelmiszerek összetételének átalakulása (finomítás, feldolgozás, E-számok, egészségtelen ételek tömeges megjelenése), a társadalmi berendezkedés gyökeres módosulása, az általános életvitel megváltozása (helytelen szokások, autózás, mozgáshiány, nassolás stb.), a felgyorsult élettempóból és gyakori konfliktushelyzetekből adódó stresszek (idegesség, kapkodás, rendszertelenség, restanciák, kialvatlanság), és egyéb tényezők (elektroszmog, háttérsugárzás növekedése, mutagén, karcinogén effektusok stb.) olyan sebességgel törtek be világunkba, hogy ehhez a szervezetünk néhány évtized alatt képtelen volt alkalmazkodni. Emiatt gyakorlatilag egyenes út vezetett az emberi immunrendszer fokozatos gyengüléséhez, és a betegségekre való fogékonyság növekedéséhez, aminek ma tanúi lehetünk.

Az előbbi tényezők által gerjesztett folyamatokat a genetikai státus előnytelen változásai is katalizálják, gyorsítják. A betegségek sok esetben a helytelen életmódbeli szokások miatt alakulnak ki, és az utódok már a szülőknél előforduló kórképekre nagyobb fogékonyságot mutatnak. (Ismert, hogy a dohányzó szülők gyermeke hajlamosabb a szívinfarktusra, a rákbeteg szülőké a daganatokra stb.) Emellett – az orvostudomány és a szociális háló pozitív hatása révén – olyan emberek is családot alapíthatnak, akik ezt a korábbi időkben nem tehték meg gyógyíthatatlan betegségük (például 1-es típusú cukorbetegség stb.) miatt. Ez a folyamat természetesen a genetikai állomány fokozatos módosulásához vezet, hiszen a beteg emberek a hajlamosító géneket továbbadják gyermekeiknek.

Társadalmunkban egyre többen hordozzák a különböző betegségekre való fogékonyságot, így a környezeti és életvitelbeli problémák sokasága mellett a genetikai „halmozódások” is kockázatok forrásai lehetnek. A szív- és keringési betegségben, rákban, cukorbetegségben, emésztőszervi és egyéb betegségekben szenvedők száma igen nagy, és ezek az emberek a betegségükre való hajlandóságot átörökítik az utódaiknak.

A mai ember szervezetében így már kisebb kiváltó (iniciátor) hatások is elegendők egy-egy komolyabb betegség kialakulásához, és az egyéni szokások hatásai (promoter tényezők) is hamarabb okoznak kárt, mint régebben, hiszen az adott betegségre való „érzékenység”, fogékonyság erősebb. (Ezért sem szerencsés ma már például a „régiek” szalonnafogyasztására hivatkozni.)

A társadalom egyre nagyobb hányada szenved valamilyen betegségben, amelyben természetesen az is közrejátszik, hogy az emberi életkor kitolódott az elmúlt évszázadokhoz képest, vagyis a társadalomban az idősebb korú emberek – a betegségek szempontjából veszélyeztetettebb réteg – aránya növekedett. A betegségek döntő többsége azonban nem a sokat emlegetett idősödő társadalomra, hanem a helytelen életvitelbeli szokásokra vezethető vissza. Erre utal, hogy a gyermekek, fiatal felnőttek és középkorúak körében is mérhetően gyakoribbak lettek azok a betegségek, amelyek korábban az idősebbekre voltak jellemzők (magas vérnyomás, gyengébb csontozat stb.).

Alapvetően két fő tendencia figyelhető meg az anyagi javak szintjén: fokozatos, esetenként végletes meggazdagodás, és fokozatos elszegényedés. A világ népességének szociális helyzete e két pólus valamelyike felé tolódik el. (Természetesen az előbbiek kevesebben vannak, és a hatalom egyre inkább az ő kezükben összpontosul, míg az utóbbiak köre egyre népesebb, és kiszolgáltatottságuk növekszik.) A jóléti társadalmak és az elmaradott országok közötti különbségek egyre nagyobbak, aminek egészségügyi vonatkozásai is vannak.

Az immunrendszer gyengesége mind a jóléti társadalmakban, mind az elmaradott, éhező országokban jellemző. A jólétben élők a mértéktelen táplálékbevitel, az állati eredetű termékek túlzott fogyasztása, a finomított, egészségtelen (cukrozott, zsiradékban dús stb.) ételek miatt „túltáplált hiánybeteg” váltak. Az egyes tápanyagok túlfogyasztása más, védelmet szolgáló vegyületek (vitaminok, ásványok) elégtelen bevitelével társul, a sok finomított étel (junk food) lebontása a létfontosságú és immunerősítő szabályozó anyagok (B-vitaminok, nyomelemek) egy részének elvesztésével jár. Az elmaradott térségek lakói viszont az alapvető tápanyagok hiányától szenvednek, alultápláltságuk miatt gyengébb az immunrendszerük. A jóléti társadalmakban tehát az egyoldalú túltápláltság, míg az elmaradott térségekben az alultápláltság okoz immunrendszeri gyengülést, így végső soron az emberi társadalom túlnyomó többségében a védelmi rendszer működési hatékonyságának romlása figyelhető meg.

Mindezek ismeretében állítható, hogy az emberiség gyengül, és a veszélyeztetettek (gyermekek, idősek, betegségekre fogékonyak stb.) aránya igen magas. Az emberi immunrendszer sok esetben képtelen teljesen ellátni feladatát, mivel nem ezekre a körülményekre lett „bekalibrálva”.

Az emberi szervezet ellenálló képességének fokozatos gyengülésével párhuzamosan a szervezetet közvetlenül vagy közvetve károsító tényezők száma is nőtt. A betegséget előidéző hatások palettája szélesedett, a helytelen szokások egyre jobban meghonosodtak, amelyek igen kedvezőtlenek az emberi szervezet jelenlegi állapota, gyengébb rezisztenciája mellett. A tényleges problémát tehát az jelenti, hogy a fokozatosan gyengülő védelmi rendszer mellett a szervezet növekvő károsanyag-terheléssel és stresszel találja szembe magát, emellett a természetes védelmet jelentő egyetlen bázis, a helyes életmód és táplálkozás sem jellemző napjainkban. Így megfelelő életminőség és maradandó egészség gyakorlatilag nem képzelhető el.

Az említett tendenciákat tovább súlyosítja a mikrobiológiai státusz változása, a mikroorganizmusok jelenléte, egyes állatbetegségek, zoonózisok és fertőző ágensek sokasodása. Ezek az amúgy is terhelés alatt lévő, kémiai anyagokkal, E-számokkal, toxinokkal, fehérjelebontási termékekkel, egészségtelen táplálékok metabolitjaival „birkózó”, ugyanakkor a létfontosságú vitaminok, ásványok, nyomelemek, rostok és fitokémikáliák hiányával küzdő szervezetet olyan stressznek tehetik ki, amely adott esetben meghaladja a tűrőképesség felső határát. Az emberi szervezetre tehát a nem fertőző betegségek mellett a fertőzések is egyre komolyabb veszélyt jelentenek, s a vírusok, baktériumok és gombák mintegy hozzáadódnak a civilizációs ártalmakhoz.

Az állatbetegségek és az állati eredetű termékek kockázatainak problémaköre tehát azért kiemelten fontos ma, mivel nem önmagában, hanem egyéb kritikus tényezőkhez hozzáadódva jelenik meg, emellett a mikroorganizmusok – az emberi és állati szervezettel ellentétben – jó hatékonysággal adaptálódtak az új környezeti hatásokhoz. Ismét hangsúlyozni kell: az emberi és az állati szervezet és a mikroorganizmusok egyaránt mélyreható változásokon mentek keresztül az elmúlt évszázad során, és ma már szinte semmi sem a régi. Az új helyzet törvényszerűen „új” életstílust és életviteli struktúrát, megváltozott táplálkozási módot tehet szükségessé a kockázatok redukálása érdekében, ami senki számára nem kötelező. Egyszerűen csak hasznos.

A komoly kockázatot hordozó kórokozók elleni védekezésben a vakcinák nagy szerepet kapnak. Azonban – ahogy a korábbi fejezetekben is elmondtuk – számos olyan mikrobiális veszélyforrás létezik, amelyek

ellen csak úgy vehetjük fel a harcot, ha csökkentjük a kockázatos mikroorganizmusok jelenlétét közvetlen környezetünkben, és adott esetben a mikroorganizmusok „táptalajául” szolgáló élelmi anyagokat is redukáljuk étrendünkben.

Természetesen a kórokozók egy részének szervezetbe jutása ellen nem tudunk védekezni, azonban a higiéniai követelmények betartásával, a mikrobiológiai szempontból kockázatosabb élelmiszerfajták háttérbe szorításával és az immunrendszeri hatékonyság javításával ma is védekezhetünk a fertőzések egy részével szemben.

Tekintetbe véve, hogy genetikai állapotunkat és a környezeti ártalmak döntő részét nem tudjuk kiküszöbölni, lényegében nem is marad más megoldás, mint az egészségtudatosságra törekvés, a helyes életvitel és táplálkozás gyakorlása, amely személyes döntésünkön múlik.

Az emberi immunitás egyik legfontosabb bástyája a bélrendszer, ezért érdemes külön is figyelmet fordítani rá.

A megváltozott bélflóra mint a fertőzések egyik oka

Külön figyelmet érdemel az emberi szervezettel együtt élő, betegséget általában nem okozó mikroorganizmusok együttese, az ún. normál flóra, ezen belül is a hasznos flóra hatása.

A bőrön, az orr-, száj- és garatüregben, a vékony- és vastagbélben, a hüvelyben jellegzetes, többé-kevésbé állandó mikrobiatársulás található. Az emberi test felületén és a szervezeten belül mintegy 450-500 mikrobafajt lehet felfedezni, amelyek egymással harmonikus kapcsolatot próbálnak kiépíteni. A bőrfelületen *Micrococcus*-, *Staphylococcus*- és *Streptococcus*-fajok előfordulása jellemző, valamint bizonyos élesztőgombafajok is jelen vannak. A száj és a felső légutak nyálkahártyáin aerob (*Micrococcus*, *Neisseria*) és anaerob (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *bacteroides*, *Spirillum*) baktériumok, valamint élesztőgombák élnek.⁶

A baktériumok száma a bélcsatornában, főleg a vastagbélben jelentős. A vastagbélben (colon) 10¹²–10¹⁴, vagyis több mint százmilliárd élő sejt található egy gramm béltartalomban. A colon hatalmas csíraszámából adódóan a bélsár tömegének 50-60 százalékát a mikrobák teszik ki. (A felnőtt ember szervezetében élő bélbaktériumok összesen mintegy másfél kilogrammot nyomnak!)

A bélben élő mikroorganizmusok között vannak hasznosak, „kétarcúak” és károsak. A *Lactobacillus*-, *Bifidobacterium*- és *Streptococcus*-fajok egyértelműen hasznosnak tekinthetők. Emellett vannak az ún. kétarcúak, amelyek egyrészt rothasztók, toxinképzők, rákkeltő anyagokat termelők illetve eseti kórokozók lehetnek, másrészt vitaminokat termelnek illetve bizonyos fertőzésektől védenek. Ide sorolhatók az *Escherichia coli*, az *Enterococcus*ok és *bacteroides*-ek. A *Clostridium*, *Veillonella*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Vibrionaceae* és *Pseudomonas* nemzetségek, élesztő- és penészfajok leginkább káros voltát hangsúlyozzák a szakirodalmak. A vastagbélben élő obligát anaerob (kizárólag oxigén jelenléte nélkül életképes) fajok közé tartoznak a hasznos bifidobaktériumok és *Streptococcus*ok, valamint a káros *Clostridium*ok (köznapin néven vajsavbaktériumok), *bacteroides*-ek és enterobaktériumok. (Az újabban alkalmazott, a káros flóra visszaszorítását célzó termékek révén vastagbélbe juttatott oxigén tehát nemcsak a káros, hanem a hasznos flórát is megtizedelheti.)

A szoptatott csecsemők bélcsatornájában eleinte hasznos *Bifidobacterium*- és *Lactobacillus*-fajok foglalnak helyet, majd a vegyes táplálkozásra való áttérés során ezeket felváltják az *E. coli*, *Streptococcus faecalis*, *bacteroides*-ek, spórás baktériumok, egyéb tejsavbaktériumok és élesztőgombák. (Anyatejjel táplált csecsemőknél a hasznos flóra aránya a flórán belül 95–98 százalék.) A hüvely savas pH-ját a *Lactobacillus*-fajok – főként a *Lactobacillus acidophylus* – hozzák létre.⁶

A vastagbél mikroflórájának összetétele és az egészség között igen szoros kapcsolat áll fenn. A káros anyagcseretermékeket (toxinek, karcinogenezisért felelős enzimek, metán-, kén-hidrogén-, ammónia- és hidrogéngázok) termelő fajok túlsúlya májkárosodáshoz, irritábilis bél szindrómához, candidiasishoz, magasabb koleszterinszinthez vezethet. Az előnyös flóra képviselői (például a *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* nemzetség egyes tagjai) ugyanakkor a szérumszintet és az érlelmeszesedés esélyét is csökkentik, stabilizálják a nyálkahártya-immunitást, a rövid szénláncú zsírsavak termelése révén csökkentik az elhízást, redukálják a hátrányos fekálenzimek aktivitását és a fekálotoxinok mennyiségét – ezáltal a vastagbélrák és az irritábilis bél szindróma kialakulásának esélyét –, javítják az immunstátust, és még számos előnyös hatásuk van.⁶

Hazánkban – a felmérések szerint – a felnőtt szervezetben a hasznos mikrobák aránya jellemzően 1-2 százalék (!) körül mozog (és csak a leg-ritkábban haladja meg a 12 százalékot) a teljes bélflórán belül, ami jelentősen elmarad a miniálisan kívánatos 40-45 százalékos alsó értékhez képest.⁶ Ez a tény a hazai kedvezőtlen egészségügyi helyzetre – főként a gastrointestinalis és keringési rendszer megbetegedései, a májbetegségek és az immunitás gyengülése tekintetében – részben magyarázatot adhat. (Az egészségvédő, rostokban gazdagabb, fitokemikáliákban, prebiotikumokban gazdag étrend és bélflóra-regeneráció esetén a hasznos flóra aránya jelentősen megnő.)

A külföldi és hazai kutatók egy része úgy tartja, hogy a hasznos humán bélflóra igen stabil, így az egyensúly felborulásától kevésbé kell tartani. Napjainkban ez az álláspont megdőlni látszik, mivel a tapasztalatok számos esetben jelentős bélflóra-eltolódást mutatnak, amely számos betegség előzménye. Az újabb vizsgálatok arra is rámutattak, hogy a bélflórán belül a káros csírcsoportok ellenálló képessége jóval erősebb, mint a hasznos fajoké.

A kifejezetten előnytelen mikrobák számos agresszív külső vegyi és fizikai hatásnak ellenállnak, míg a hasznosak rendkívül érzékenyek valamennyi külső hatásra.⁶ (Ismert jelen-ség a joghurtgyártásban, hogy az érzékenyebb tejsavbaktériumok általában nem erjesztik meg azt a tejet, amelyben a legkisebb antibiotikum-származék is előfordul, ugyanakkor a káros törzsek között nagyobb arányban akad olyan sejt, amely gyorsan antibiotikum-rezisztenciára, így nagyobb ellenállóságra tesz szert.)

A külső behatások egyik legnagyobb csoportját a különböző baktériumos, vírusos és gombás fertőzések jelentik, amelyek adott körülmények fennállása esetén szaporodni képesek a szervezetben illetve bélcsatornában. A candidiasis terjedése, a parazitás, vírusos vagy bakteriális eredetű bélfertőzések megjelenése és a kórokozó mikrobák gyorsabb szaporodása mögött leggyakrabban az immunrendszer bármilyen okból bekövetkezett meggyengülése húzódik meg. Mivel az emberi immunitás mintegy 70-80 százaléka a bélrendszeri státusra vezethető vissza, joggal feltételezhető, hogy a bélflóra előnytelen felbomlása, illetve a bélnyálkahártya ebből következő sérülése nagyban hozzájárul a fertőző állapotok kialakulásához világszerte. (A normál flóra védelmet

nyújtó képessége a kórokozókkal szemben, illetve a hasznos flóra hiányának összefüggése egyes betegségekkel gyakran bizonyítást nyert már a laboratóriumokban a steril körülmények között felnevelt, ún. csíramentes kísérleti állatokkal végzett kutatások során.)

Szintén érdekes megfigyelés, hogy a legyengült vagy megbetegedett szervezetben a normál flóra egyes tagjai is kórokozóvá fajulhatnak és újabb betegségek forrásai lehetnek. A fertőzések sok esetben egyfajta „ördögi körforgást” indítanak el a bélflórát illetően. A gyengébb bélrendszeri immunitás ugyanis növelheti az egyes fertőzésekre való fogékonyságot, majd a fertőzés bekövetkeztekor gyakran antibiotikumos kezelést javasol az orvos. Az antibiotikumok ugyanakkor tovább rontják a bélflóra összetételét, így a bélbetegségek és egyéb, fertőző és nem fertőző kórképek kockázata tovább növekszik.

Az emberi szervezetbe az élelmiszerekkel, ivóvízzel, vagy például gyermekek esetében a szennyezett homokozóból is bejuthat olyan káros, esetenként kórokozó mikroba vagy parazita, amellyel a meggyengült bélrendszeri mikroflóra nem tudja felvenni a küzdelmet. Másrészt az egyoldalú, hiányos táplálkozás, alkoholfogyasztás, dohányzás, lelki stresszek és utazási izgalmak mind a hasznos flóra visszaszorulását eredményezik. A levegőből a légzőszervek felszínére jutó kórokozók sorsát szintén befolyásolja a bélrendszeri állapot. Ismert tény ugyanis, hogy a bélflóra egészsége a légcső, a hörgők és a tüdő felszíni nyálkahártyastátusára is hatással van.

Az emberi bélrendszerben élő hasznos mikrobák (probiotikumok) elősegítik a vírusfertőzések elleni hatékonyabb védekezést. A nyálkahártyafelszín helyi (lokális) kezelése Lactobacillusokkal például az ún. neutrofil granulocyták növekedését és aktivációját idézi elő, így védettséget eredményez az influenzavírusok számos válfajával szemben. Újszülöttekben a hasznos flóra mérhetően fokozza a fertőzésekkel szembeni ellenállást. Anyatejjel táplált csecsemőknél a bifidobaktérium-túlsúlyt (dominanciát) mutató bélflóra nagyobb ellenálló képességet eredményez, mint amilyen a tápszert kapó újszülötteknél tapasztalható. A tápszerhez adagolt bifidobaktériumok ugyanakkor jelentősen csökkentették a bélrendszeri (enteralis) fertőzések kockázatát.⁷ Rotavírus-fertőzésben megbetegedett gyermekek Lactobacillus-kezelés hatására gyorsabban gyógyultak. A kezelés akut fázisa során

a vérben nőtt a keringő immunglobulint (ellenanyagot) termelő sejtek száma, illetve a rotavírus ellen termelt specifikus ellenanyag (IgA, IgG) mennyisége.⁸

A szakemberek megállapították, hogy a hasznos bélbaktériumok a szervezet immunitásának kulcselemeit képező ún. Peyer-plakkokban található immunsejteket (az ún. mucosalis T-sejteket) aktiválják, amelyek azután a szervezet távoli helyein is igen hatékony ellenállást fejtenek ki a behatoló kórokozók, vírusokkal szemben.⁶

Összességében elmondható, hogy a bélflóra létfontosságú szerepet tölt be nemcsak a gyomor-bél rendszer, hanem a teljes szervezet védelmében. Azonban a növekvő ellenálló képességű – emberi szervezetben élő vagy kívülről érkező – káros mikrobák egyre gyengébb védelmi rendszerekkel találják szembe magukat a testünkben, s ez a jelenben és a közeli jövőben fokozódó fertőzési hajlammal társul. Így az egyre terjedő fertőzések egyik legfontosabb oka a humán bélflóra káros mikrobák irányába történő eltolódása, illetve a bélrendszeri egyensúly rendszeres és tudatos visszaállításának elmulasztása. (A bélflóra helyreállítására többféle, probiotikumot tartalmazó készítmény van forgalomban.) Természetesen az előnyös bélbaktériumok nem védenek meg bennünket minden agresszív kórokozótól, azonban csökkentik a fertőzés kialakulásának esélyét, és lehetővé teszik a gyorsabb bélrendszeri és egyéb regenerációt (hatékony kiegészítői a megelőzésnek és a terápiának). A szakmai vélemények is alátámasztják, hogy a mai fertőzések egy része a megfelelő bélrendszeri immunitás segítségével elkerülhető volna.

A hasznos flórát alkotó tejsavbaktérium-nemzetségek között a *Lactobacillus*ok (röviden L.) hatásairól külön is érdemes szót ejteni. Ezek a mikroorganizmusok a természetben növényi nyersanyagokon, gyümölcsökön, élelmiszerekben (tej, tejtermékek, pácolt húсарuk, bor, gyümölcslevek stb.), illetve az emberi és állati szervezetben (száj-, garatüreg, emésztőrendszer, hüvely) a normál flóra tagjaiként vannak jelen. Az ún. obligát cukorbontók közé tartoznak, vagyis glükózt (szőlőcukrot) hasznosítanak. A nemzetségen belül az *L. bulgaricus*, *L. lactis* és *L. helveticus* homofermentatív glükózbontású, azaz a glükózból csaknem 100 százalékban tejsavat képez. Az *L. brevis* és *L. fermentum* ugyanakkor heterofermentatív cukorbontók, és tejsav mellett etanolt, ecetsavat és szén-dioxidot is előállítanak a glükóz hasznosítása során.

Vannak a nemzetségen belül olyan tejsavbaktériumok is, amelyek glükózból csak tejsavat, de például glükonsavból tejsav mellett etil-alkoholt, ecetsavat és szén-dioxidot képeznek.

A *Lactobacillus*ok a női urogenitális traktusban védőhatást fejtenek ki a kórokozók, szemben, amelyet nemcsak az alacsony pH, hanem a hasznos mikrobák által termelt protektív anyagok is biztosítanak. Megelőző és terápiás felhasználásuk három fő betegség illetve kockázat esetén javasolt: gyomor-bél rendszeri rendellenességek (gyomor- és bélgyulladás, székrekedés, gyomorsavtúltengés, hasmenés stb.), emelkedett szérumkoleszterin-szint, valamint daganatképződés nagyobb valószínűsége esetén. Hasznosságukat az a tény is alátámasztja, hogy a mediterrán Balkánon a pázsitfüveken található közismerten egészségvédő probiotikus csírák között számos *Lactobacillus*-törzs is helyet foglal. Az *L. casei* törzset a Magyar Tejgazdasági Kíséleti Intézet (MTKI) neves kutatója, Tomka Gábor professzor izolálta az 1950-es évek második felében.⁶

Az említett nemzetség mellett a *Streptococcus*ok között a legismertebb prebiotikus törzsnek, a *Streptococcus thermophilus*nak is kiemelkedően előnyös tulajdonságai vannak, különös tekintettel azokra a ritka törzsekre, amelyek egyben saját prebiotikum (ún. exopoliszacharid, EPS) termelésére is képesek. Ez utóbbit a Szakály Sándor professzor (MTKI) vezetésével működő kutatócsoport izolálta 1979 és 1981 között. A szintén rendkívül hasznos *Bifidobacterium bifidum* törzset ugyancsak az említett intézet híres kutatója, Pulay Gábor professzor izolálta 1960-ban humán forrásból, és csecsemők, gyermekek és felnőttek szervezetében egyaránt aktívnak és hasznosnak bizonyult.⁶ Az említett három nemzetség (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*) egyes tagjai tehát jelentős immunrendszeri és egyéb védelmet biztosítanak a szervezet számára, így jelenlétük elsődleges fontosságú a béltraktusban.

A széles körű hasznosság ellenére a tejsavbaktériumok igen ritkán a nagymértékben legyengült immunrendszeri állapot mellett előnytelenül elszaporodhatnak, és akár egyes kórfolyamatok (például húgyúti fertőzések, endocarditis, gyomorfekély stb.) kialakulásában vagy katalizálásában vehetnek részt, bár e folyamatok mibenléte még nem tisztázott. Ezek azonban extrém eseteknek tekinthetők, így összességében a tejsavbaktériumok a szervezet egészségének fenntartását, a betegségek megelőzését szolgálják.

Az immunrendszert gyengítő és erősítő tényezők

Az immunrendszer több millió speciális anyag (antigén) felismerésére képes, amelyek eltávolítására igen hatékony módszerei vannak. Az emberi testben gyakorlatilag folyamatos „megfigyelőrendszer” működik, vagyis a nap 24 órájában az immunrendszer erre specializálódott sejtjei figyelik és ártalmatlanítják az esetleg bejutó idegen részecskéket.

Az immunsejtek állandó mozgásban vannak, és számos helyen előfordulnak a szervezetben a nyirokcsomókon kívül, például a lépben, az emésztőszervek és légzőszervek nyálkahártyáinak felületén. A szervezetben egyfajta belső kiválogatódás révén mindig a legéletképesebb immunsejtek „dolgoznak”. Természetesen a legtöbb célfeladatot – például vírusfertőzés vagy ráksejtképződés visszaszorítása stb. – arra specializált sejtjek látják el.

Az immunrendszeri hatékonyság – egyéb tényezők mellett – általánosan az érpályában keringő vér minőségi mutatóitól, illetve a vérkeringés sebességétől függ. Mivel az életmód és a táplálkozás közvetlenül vagy közvetve befolyásolja az említett két tényezőt, a fertőző és az immunrendszerrel összefüggő nem fertőző betegségek megelőzése illetve előfordulási esélyük csökkentése érdekében az étrend és az életstílus szerepe kiemelkedő.

Még mindig él az a korábbi nézet, miszerint az immunrendszert nem kell mindentől óvni, így egyáltalán nem problémás, sőt „immunizáló jellegű” is lehet, ha a szervezet szennyeződésekkel kerül kapcsolatba. „Nem kell annyira féltetni azt a gyereket, majd megedződik a szervezete!” – mondják sokan, hivatkozva a „régiek” gyermekkorára, akik – úgymond – még a földön összegyűlt esővízből is ittak, és nem voltak betegek. Ebben van is igazság, hiszen az ún. higiéniahipotézis szerint a gyermekkor bizonyos szakaszában a szervezetnek szükséges találkoznia olyan ágensekkel, amelyek megismertetik a védelmi rendszert a kisebb kockázati tényezőkkel, és mintegy megerősítik, megedzik. Csakhogy sokan figyelmen kívül hagyják, hogy a higiéniahipotézis nem a komoly veszélyforrásokra, hanem elsődlegesen a viszonylag kisebb intenzitású szennyeződésekre, a környezetben normális esetben is megtalálható mikrobákra vonatkozik.

Azonban ma már a „régii”, szokványos szennyeződések szokatlanul erőssé és nagyszámúvá váltak. A kórokozókkal, féreglárvákkal, állati fekáliával, elemekből kifolyó mérgező nehézfémekkel és egyéb kockázatokkal terhelt „modern” környezet az egyre sűrűbben lakott településeken, városokban óriási és egyre növekvő egészségügyi veszélyt jelent. Aki tehát meg szeretné edzeni gyermeke immunrendszerét, előnyösebb, ha nem a mai környezetben található intenzívebb tényezők „immunizáló” (helyesebben megbetegítő) hatására, hanem a helyes gyermekkori szokások, immunerősítő élelmek mielőbbi bevezetésére, illetve a „járványszerűen terjedő” egészségtelen, üres ételek és italok elkerülésére építi a stratégiát. (A régebben immunerősítést szolgáló tényezők egy része ma már betegséget okozó faktorrá vált.)

A táplálkozás minőségileg és mennyiségileg is kedvezőtlen irányba tolódott el, aminek következtében az immunrendszer működési hatékonysága gyakran nem optimális. Mivel e tényezők domináns módon egyénileg módosíthatók (tehát nem determináns tényezők, mint például a levegő szennyezettsége stb.), így a személyes életmód „reformációja” révén mérhető immunrendszeri javulást lehet elérni.

Táplálkozási oldalról nézve az immunműködés hatékonyabbá tételének három fő lépcsője van. Először minden esetben a védelmi rendszert gyengítő étrendi faktorok csökkentésére, illetve – ha lehetséges – kizárására van szükség. (A védelem munkáját legjobban úgy segíthetjük, ha nem gátoljuk.) Ide tartozik a hozzáadott finomított cukor fogyasztása, amely az immunsejtek mozgékonyágát, a vér egyes alkos elemeinek felületi feszültségét (összetapadását) befolyásolja előnytelenül. Az étrendben található hozzáadott és rejtett zsiradékok (az állati és növényi zsiradék egyaránt) megváltoztatják a vér összetételét, a trigliceridek révén mintegy opálösszé teszik, így az immunsejtek „figyelő” munkája gyengülhet.

Az immunrendszeri gyengülés nemcsak valamely előnytelen anyag túlzott bevitelkor, hanem az immunrendszer munkáját támogató vegyületek (vitaminok, ásványi anyagok stb.) relatív hiánya esetén is bekövetkezhet. Az egyre terjedő „üres, haszontalan ételek” (junk foods) ilyen értelemben közvetve ronthatják a védelem hatékonyságát, sőt – kiegyensúlyozatlan összetételük miatt – a lebontás során a szervezetben lévő B-vitaminok és más szabályozó anyagok egy részét

is elvonhatják. (Tipikus üres ételek például a hamburger, a hot-dog, a lángos, a sült burgonya, a fánkok, a palacsinták, az édes sütőipari termékek, a cukrászsütemények stb.) Az üres ételek tekintetében az egyoldalúság, a finomított lisztek és alacsony táplálkozás-élettani értékű hús-készítmények (párizsi, virsli stb.), a magas energiatartalom, valamint a mártásokban lévő adalékanyagok hatásai együttesen érvényesülnek. (Az ilyen típusú ételek csökkentik az éhségérzetet, ugyanakkor a főétkezéseknél elvárható tápanyagbevitelt nem biztosítják, vagyis nem szolgálják az ún. minőségi táplálkozást.)

Az étkezési szokások között a bőséges és helyesen társított reggeli elmulasztása, a főétkezések közötti rendszertelen étkezés (nassolás), az esti nagyobb mennyiségű és energiadús vacsorák, és a késői, esetenként éjszakai evések valószínűsíthetően szintén kihatnak az immunrendszeri státusra, mivel nappal nincs kellő protektív és immunstimuláló anyag a szervezetben, ugyanakkor az éjszakai regenerációs fázist az emésztőszervek túlterheltsége zavarja meg.

Az utóbbi időben az emberi szervezetbe jutó különböző testidegen vegyi anyagok immunrendszerre gyakorolt hatása is előtérbe került. Természetesen minden egyes kémiai anyag alkalmazásának engedélyezése előtt beható toxikológiai és egyéb kísérleteket végeznek, azonban ma már sokféle idegen anyag juthat nyomokban a szervezetünkbe, amelyek együttes károsító hatását nehéz megbecsülni. Hazánkban egy átlagember vérében legalább harmincféle idegen anyag mutatható ki. Ezek lehetnek élelmiszeripari adalékanyagok, növényvédő szerek, penésztoxinok, gyógyszerhatóanyagok, szerves oldószerek és egyéb, a környezetből, élelmiszerből vagy háztartásban illetve munkahelyen használt vegyszerekből származó anyagok. Tekintettel arra, hogy számos vegyi anyag immunrendszeri, idegrendszeri, kiválasztószervi és egyéb károsodásokat okozhat, az Európai Unió is egyre határozottabban sürgeti az egyes anyagok újvizsgálását és a korlátozó rendeletek kiadását.

A második fontos lépcső az immunrendszer működését stimuláló étrendi tényezők bevezetése illetve palettájuk bővítése a hétköznapokban. Természetesen ide sorolhatók a vitaminokban, ásványi anyagokban, nyomelemekben, fitokemikáliákban illetve egyéb, biológiailag aktív anyagokban gazdag élelmiszerek, mint a gyümölcsök és gyü-

mölcslevek, zöldségek és zöldséglevek, csíráztatott gabona- és hüvelyesmagvak, összetett szénhidrátok, rostban gazdag cereáliák, olajos magvak és gyökérfélék. Ezek megfelelő mennyiségű, változatos fogyasztásával, valamint az említett előnytelen tényezők kiszorításával az immunrendszer nemcsak tehermentesíthető, hanem működési hatékonysága fokozható.

A fehérjéket felépítő aminosavak megfelelő egyensúlya szintén fontos terület a védelmi rendszer szempontjából. A létfontosságú (essenciális) aminosavak egy része az immunrendszeri folyamatokban is részt vállal, így – amellet, hogy a túlzott fehérjebevitelt érdemes elkerülni – törekedni kell a minél teljesebb értékű fehérjék bevitelére a megfelelő ételtársítások révén. A növényi alapanyagok között például a hüvelyesek, gabonafélék és olajos magvak fehérjéi hatékonyan kiegészítik egymást.

A legmagasabb fehérjetartalmú növényi alapanyagok, a száraz hüvelyesek fehérjekomplettálásban betöltött szerepe igen jelentős. A gabonák között a klasszikus búzafajtákban vagy a kukoricában viszonylag alacsonyabb élettani értékű fehérje található, míg például a tönköly, a zab, a hajdina, a barna rizs, a rozs igen előnyös aminosav-összetételű. A lúgosító tulajdonságáról ismert kölesnek van szinte a legkiegyensúlyozottabb fehérje-összetétele, sőt e gabonafélének immunerősítő hatást is tulajdonítanak. A burgonya kis mennyiségű, de szintén igen értékes proteinek hordoz. A diófélék között a dió, napraforgómag, mandula, földimogyoró, törökmogyoró mellett a tökmag fehérjeértéke kiemelkedő.

Az étrendben a nyers illetve enyhén párolt ételek arányának növelése igen hasznos. Természetesen főtt ételeknek is van létjogosultságuk a táplálkozásban, különösen olyan nyersanyagok esetében, amelyek fogyasztása hőkezelés (főzés, sütés) nélkül nem javasolt. (A növények között ilyenek a burgonya, a gabonafélék, a kelkáposzta és a hüvelyesek.)

A nyers gyümölcs- és zöldségfélék, a hőkezelés nélkül készített biolevek ma már elengedhetetlen részét képezik az ellenálló képességet javító táplálkozásnak (számos fitoaktív anyag a legkisebb hőhatásra inaktiválódik, így védő hatása megszűnik). A biolevek között az ún. színes leveknek van kiemelkedő táplálkozás-élettani jelentőségük

(kékszló-, bodza-, fekete- és pirosribiszke-, áfonya-, szeder-, cékla-, sárgarépa-, paradicsomlé stb.).

Az immunitás fenntartásában és növelésében a táplálkozási szokásoknak, ezen belül a mértékletességnek és rendszerességnek lehet közvetett szerepe. A mértéktartás révén elkerülhető a túltáplálkozás, illetve a méregtelenítést igénylő lebomlási termékek felhalmozódása, a rendszeresség révén pedig a vércukorszint és az azzal összefüggő mechanizmusok kézben tarthatóvá válnak.

A rostokban, bioaktív szabályozó anyagokban, összetett szénhidrátokban és esszenciális zsírsavban gazdag, bőséges reggeli segíti az immunrendszer munkáját a délelőtti időszakban. Az este – legkésőbb a lefekvés előtt 3,5 órával – elfogyasztott, könnyen emészthető ételek (például saláta, piritós, főtt burgonya, sovány tejtermék, főzelékfélék, korpatartalmú termékek, pelyhek stb.) ugyanakkor nem akadályozzák az elalvás utáni helyreállító mechanizmusokat, viszont teltségérzést biztosítanak.

A harmadik lépcsőt az étrend-összeállítás során célzottan alkalmazott, gyógyító, regeneráló hatású növényi hatóanyagok, gyógynövények, illetve étrendi kiegészítők jelentik, amelyek az előbbi két lépcső megvalósulása esetén lehetnek igazán hatékonyak. A növényi hatóanyagok közül az immunrendszert erősítik a hagymafélék, különösen a fokhagyma és a lilahagyma, emellett a tormában, feketeretekben és retekcsírában, chilipaprikában, céklában, pritaminpaprikában, búza-fűben és számos egyéb növényben vannak speciális immunerősítő vagy mikrobaölő hatású vegyületek. A gyógynövények közül például a bodza, csalán, borsikafű, édesgyökér, fagyöngy, ginszeng, hársvirág és homoktövis, a gyógynövény-termékek közül a kasvirágból készített tinktúrák, az aloé alapú termékek, a méz és méhészeti termékek (például propolisz, virágpórák stb.) immunerősítő hatásúak.

Az étrendi kiegészítők között a bélrendszeri immunitást serkentő pre- és probiotikumok, vagy a különböző víz- és zsírolható vitaminokat, ásványi anyagokat, nyomelemeket tartalmazó készítmények említhetők példaként.

A helytelen életvitel és a rohanó élettempó miatt legyengült emberi szervezetet viszont pusztán külső vitaminadagolás segítségével nem lehet megerősíteni. Az étrendi kiegészítők kizárólag a helyes életmód

által „megedzett” szervezet ellenálló képességének javítására illetve fenntartására alkalmazhatók sikerrel, nem pedig a jó szokások helyettesítésére, egyfajta „pótszer” gyanánt. A teljes immunitás javításához sokkal több tényező szükséges, mint bizonyos vitaminok megléte a szervezetben. Tény, hogy a vitaminok felfedezése és alkalmazása forradalmat jelentett a betegségmegelőzésben, azonban tudomásul kell vennünk, hogy a vitaminok jelenléte szükséges, de nem elégséges elemét jelenti az immunrendszeri működésnek.

Az immunrendszer stimulálásában természetesen a helyes táplálkozáson és étrendi szokásokon kívül más életmódbeli tényezők is közvetlenül részt vesznek. Ilyen a levegő oxigéntartalma, amely a zárt irodákban, munkahelyeken, osztálytermekben, tanácstermekben gyakran lecsökkenhet. A folyadékbevitel (kb. 2–2,5 liter víz naponta), az éjjeli előtti alvás ideje és minősége, a napfényen tartózkodás és a lelki nyugalom szintén befolyásoló hatásúak.

Elmondható tehát, hogy az immunrendszer ún. életmód-dependens, vagyis a szokásainktól nagymértékben függő rendszer. Működési hatékonyságát, kórokozókkal és külső stresszekkel szembeni védekező- és ellenálló képességét egyéni szokásaink befolyásolják, főként a táplálkozás. Ebből adódóan tudatos, helyes életvitellel nemcsak a bélrendszeri

és keringési problémák vagy a daganatok, hanem a fertőzések is visszaszoríthatók, és jobb általános életminőség, hosszabb munkaképesség érhető el.

Étrendi alternatívák az állatbetegségek kapcsán

Húsevés vagy húsmentes étrend?

Az állatbetegségek bizonyos értelemben megosztották és megosztják az embereket. Vannak, akik teljes nyugalommal fogyasztják tovább a különböző húsokat, húskészítményeket és egyéb állati eredetű termékeket, s vannak olyanok is, akik a sertéshúst és marhahúst baromfihússal vagy halra „váltották”. (Vagy éppen az aktuális állatbetegség által érintett állatok húsát nem fogyasztják, míg más húsféléket igen.) Egyre népesebb azonban azoknak a tábora, akik az elmúlt évek-évtizedek híradásai és a megismert kockázatok fényében a húsok és hústermékek kiiktatása mellett döntöttek. A lakosság viszonylag szűk rétege pedig ennél is tovább ment, és – megfelelő kontroll mellett – az állati eredetű termékek mindegyikét elhagyta étrendjéből, s azokat növényi alapanyagokkal és étrendi kiegészítőkkel helyettesítette.

A korábbiakból kiderült, hogy a múltban a kergemarhakór és újabban a madárinfluenza nagyobb mérvű elterjedése önmagában nem indokolja a húsfogyasztás teljes elhagyását, bár jó „adalékokat” szolgáltatnak a kérdéskör újragondolásához. Az állattartás körülményeiben történt változások, a túltenyésztett állatokkal kapcsolatos problémák, az állati – és ennek kapcsán az emberi – szervezethez egyre jobban adaptálódó, fakultatív és obligát kórokozó mikroorganizmusok, illetve zoonózisok terjedése, az állati eredetű termékekben esetlegesen előforduló kémiai anyagok, az ipari gyártás és a kereskedelmi tevékenység tendenciái, a hús élettani hatásaival foglalkozó kritikai elemzések, az egyéb bizonytalansági tényezők, valamint a lelkiismereti illetve etikai szempontok azonban alapot adhatnak ahhoz, hogy az ún. húskérdést átértékeljük.

Az egyéni étrendi forma az egyik legszemélyesebb területe életünknek, így e tekintetben mindenkinek saját szabad választása szerint kell döntenie. A döntés során célszerű figyelembe venni egyrészt az egyes élelmiszereket érintő kockázatokat, az emberi tevékenység által befolyásolt állat- és növényvilág változásait, az élelmiszeripari tevékenységet, valamint az emberiséget sújtó népbetegségeket.

Mindent egybevetve elmondható, hogy az előny/hátrány arány tekintetében a növényi alapú, húst, húskészítményeket és állati eredetű termékeket háttérbe szorító étrend felé dől a mérleg nyelve. A vegetáriánus étrend napjainkban előnyösebb a túlsúllyal, cukorbetegséggel, magas vérnyomással, szívkoszorúér-meszesedéssel, köszvényvel és mozgásszervi betegségekkel, allergiákkal és intoleranciákkal, rákbetegségekkel, emésztőszervi problémákkal és egyéb civilizációs ártalmakkal küzdő emberi szervezet számára.^{9,22,81}

Földünk népességének mintegy harmada vegetáriánus – vallási, lelkiismereti vagy egészségügyi okokból. A vegetáriánus népek egy része – az élelemhiány miatt – mintegy rákényszerül a hús- és állatiterték-mentes étrendre, és esetükben gyakran hiányállapotok is kialakulnak. A fejlett országokban ugyanakkor a vegetáriánusok saját maguk választják ezt a táplálkozási módot, és rendelkezésre állnak a tudományos eredmények, a széles körű tapasztalati megfigyelések adatai és az állati eredetű termékek helyettesítésére felhasználható növényi alapú élelmiszerek, amelyek segítségével kedvezőbb élettani hatású, az állati eredetű termékekre jellemző egészségügyi kockázatokat nem hordozó étrend állítható össze.

A megfelelően kialakított növényi alapú étrend alacsonyabb energiatartalma miatt megóv a fölösleges kalóriáktól, így az elhízástól is, amely számos civilizációs betegség melegágya. A magas élelmirost-tartalom a teltségérzés biztosítása mellett hosszabb időn át normalizálja a vércukorszintet, megköti a koleszterint és a rákkeltő gyököket, emellett – a mechanikai hatás révén – segíti a bélműködést. Így a bélrendszeri daganatos betegségek, a szív- és érkárosító folyamatok és székrekedés esélye csökken. Az esszenciális telítetlen zsírsavak, az előnyös fitoszterinek, az alacsony nátrium és magas kálium- illetve magnéziumtartalom szintén védi a keringési rendszert, egyenletessé teszi a só- és vízháztartást.

A növényi fehérjék, az antioxidánsok, a fitokemikáliák, gyógyhatású vegyületek hasznossága szintén elvitathatatlan. Az összetett szénhidrátok, kis mennyiségű olajok és rostok együttesen lassabb cukorfelszívódást tesznek lehetővé, ezzel megkönnyítik a hasnyálmirigy munkáját. A bélben megkötött toxinok, lebomlási termékek a széklettel távoznak, ami a kiválasztószervek terheit csökkenti. (A vastagbél kiválasztó szerepe növekszik.) A növényi alapanyagok számos válfaja vízajtó hatású is.⁸¹

A növényi alapú étrend ezenfelül segíti a bélflóra egyensúlyának fennmaradását, dominánsan lúgosító hatása révén a pH-viszonyokat – ezáltal az ízületek állapotát – jó irányba befolyásolja, az egyenletes vércukorszintből adódóan visszaszorítja a hangulati hullámzást és a nassolási kényszert. A vitaminok és nyomelemek pedig a nyálkahártyák, az immunrendszer, a bőr védelmét, a látás, a haj és a köröm állapotának javulását mozdítják elő. A növényi alapanyagok mikrobiológiai veszélyei és az egyéb szennyezettségek mértéke is kisebb az állati eredetű termékekhez képest. Minden jel szerint az előbbiekből adódik az a megfigyelés, miszerint a vegetáriánus étrend az esetek többségében jobb szellemi és fizikai állóképességet eredményez, mint az állati eredetű termékeket gyakran fogyasztóknál tapasztalható, továbbá a civilizációs betegségek előfordulási gyakorisága a vegetáriánusoknál mérhetően kevesebb, ebből adódóan az életidejük hosszabb.²²

A növényi alapanyagokkal kapcsolatban gyakran felmerül a vegyszerezarmazékok, a növényvédő szerek maradványainak kérdése. Tény, hogy esetenként a növények sem mentesek minden károsító anyagtól, azonban ezek halmozódása és akkumulációja nem figyelhető meg. Másrészt felszívódásuk is korlátozott a magas ballasztanyag-tartalom miatt, esetleges rákkeltő hatásuk pedig a szintén jelentős mennyiségű antioxidáns (gyümölcsben, zöldségben) és antikarcinogén vegyületek (hüvelyesekben, keresztesvirágzatúakban stb.) jelenlétében gyakorlatilag nem tud érvényesülni. Ennek ellenére a saját természetű növények fogyasztása illetve a bioélelmiszerek beszerzése mindenképpen kevesebb kockázatot jelent megoldás. (A növények vegyszerezettségéből adódó kockázat nagyságrendekkel kisebb, mint az állati eredetű termékek rizikófaktorainak sokasága.)

Sokan szintén kritikus területként értékelik a növényi tápanyagok gyengébb felszívhatóságát, a cseranyagok, gázképződést okozó vegyületek, oxalátok, antinutritív anyagok jelenlétét egyes növényi élelmiszerek-

ben. Ezeknek szintén lehet valóságalapjuk, azonban a hasznosulást gátló anyagok nagy része hő hatására inaktíválódik, a gázképző vegyületek az első főzővíz kiöntésével csökkenthetők, a felszívódás mértéke pedig javítható megfelelő társításokkal (például vastartalmú ételhez C-vitaminban gazdag élelem társítása). Számos esetben megfigyelhető, hogy a növényi alapanyagok nagyobb arányú bevezetésével a szervezet enzimekészlete némileg adaptálódik, alkalmazkodik az „új típusú” étrendhez, és a szervezet egyre könnyebben megemésztí a táplálékot. (A születésüktől fogva vegetáriánusok szervezete jól hasznosítja, a hosszú évtizedekig húst, tejet, sajtot, tojást fogyasztók szervezete kezdetben nehezebben emésztí a növényeket, de idővel képes átállni ezek hatékonyabb lebontására.)

Természetesen a vegetáriánusok között is különbségek vannak. A lakto-ovo vegetáriánusok az állati eredetű termékek közül tejet, tejtermékeket és tojást is fogyasztanak, míg a szigorú vegetáriánusok (vegánok) étrendjében nincs semmilyen állati eredetű termék. Emellett a növényi alapú élelmek fogyasztási arányában is nagy eltérések lehetnek. Előfordulhat, hogy valaki a hús elhagyása után a cukrozott élelmiszereket, cukrászsüteményeket, olajban sült termékeket, kelt tésztákat, finomított termékeket és élelmiszeripari késztermékeket nagyobb mennyiségben kezdi fogyasztani, így végső soron a szervezet „utolsó állapota rosszabb lesz az elsőnél”. Mások az ellenkező végletbe esnek, és olyan szigorú megszorításokkal élnek, hogy szervezetük nem kapja meg a szükséges energiát és tápanyagokat, így ők is rosszabbul járnak, mint ha húst és állati eredetű terméket fogyasztottak volna.

Tehát a vegetarianizmus nem önmagában a hús illetve az állati eredetű termékek elhagyását jelenti, hanem a változtatás utáni tudatos és egyénre szabott ételtársítások (komplettálás) különböző technikáinak kialakítását, elsajátítását, az egyéni energia- és fehérjeigény szerinti táplálkozást, a nyers és főtt ételek arányának és az ételek rosttartalmának „beállítását” stb.

A vegetáriánus táplálkozásra való átállás komoly odafigyelést, a táplálkozástudományi ismeretek rendszerezését, és a test válaszreakcióinak nyomon követését igényli minden esetben. Ha a növényi alapú étrend minden tápanyaggal ellátja a szervezetet, ez az étrendi forma a leghatékonyabb betegségmegelőző és „gyógyító” tényezővé léphet elő az életünkben.

Gyógyító növények

A növényi alapú étrendi formákkal kapcsolatos szkeptikusság sok esetben abból adódik, hogy a különböző növényi nyersanyagok sokrétű táplálkozástani értéke nem kap kellő hangsúlyt a köztudatban. A vegetáriánus étrendet esetenként energia- és fehérjehiányosnak tartják, jóllehet például egy tál lencse- vagy sárgaborsó-főzelék energia- és fehérjetartalma meghaladja a hússal készített rakott burgonya vagy egyéb ételek kalória- és proteintartalmát.⁵⁷

A tápanyag-összetétel és a hasznosanyag-tartalom tehát mindig attól függ, milyen típusú nyersanyagot, milyen társításokkal és milyen mennyiségben fogyasztunk el. Például növényi alapú táplálékokból összeállítható alacsony fehérje- és purintartalmú étrend izületi betegeknek, vagy rostokat, összetett szénhidrátot és növényi olajat tartalmazó menü cukorbetegnek számára. Az egészséges gyomor- és bélrendszer számára a nyers élelmek jó hatásúak, míg az érzékeny szervezetnek a párolt vagy egyéb konyhatechnikával elkészített változatos zöldségfélék és gumósok előnyösebbek. A fogyni vágyók az alacsony kalóriatartalmú ételekből, míg a fizikai munkát végzők, a sportolók és a gyerekek a magasabb energiatartalmú, proteinben és zsiradékokban gazdagabb növényi nyersanyagok széles skálájából választhatnak. A gyümölcsök és zöldségfélék „diétás” mivolta mellett tehát számos olyan növényi nyersanyag is létezik (például hüvelyesek, olajos magvak stb.), amelyek fogyasztásával gyakorlatilag ugyanolyan tápanyagbevitel érhető el, mint az állati eredetű termékek felhasználása révén.

Ez a nézet egyrészt azért nem terjedt el széles körben, mivel a vegyes táplálkozásuk jelentős része a növényeket finomított formában (például fehér liszt, finomított olaj, derített-szűrt gyümölcsitalok stb.), vagy nem megfelelő módon (például ecetes savanyúságok, főtt zöldséges ételek, lecsó stb.) szerzi be és fogyasztja, így az eredeti nyersanyag valódi, tényleges tápértékét a szervezet nem tapasztalja meg. Másrészt az általános konyhatechnikai gyakorlatban – a ma már hozzáférhető növényi nyersanyagok teljes palettájához képest – viszonylag kevés növényfajtát építünk be a mindennapi étrendbe.

A növényi alapanyagok tápértékének előnyös hatásai tehát azért nem kerülnek előtérbe, mert az ipari eljárások során jelentős tápértékveszte-

séget elszenvedett növényi alapú élelmiszerek terjedtek el széles körben, illetve a növényeket sokszor egyoldalúan és nem megfelelő mennyiségben fogyasztják. Ha a számtalan növényi nyersanyagból minél többet, finomítás nélküli formában, tudatosan beépítünk az étrendünkbe, olyan tápanyag-összetétel és energiatartalom érhető el, amely pótolni képes a vegyes táplálkozásban szereplő nyersanyagokat, ráadásul a biológiailag aktív anyagok (vitaminok, flavonoidok, polifenolok, egyéb fitokemikáliák) egészségvédő hatásai – amelyeket az állati eredetű termékek nélkülöznek – is érvényesülnek.

A reformtáplálkozásban az állati eredetű termékek helyettesítésére számos magas tápértékű „húspótló” és „tejpótló” termék terjedt el. Mivel ez utóbbiak alapját legtöbbször a gabonafélék, a hüvelyesek és olajos magvak képezik, így a továbbiakban ezekről szólnunk bővebben.

A civilizált világ a gabonák közül szinte kizárólag a klasszikus búzát használja, sőt ezen belül is a teljes búzaszemnél jóval értéktelenebb, finomított búzából, fehér lisztből készített termékek jellemzők, amelyek meg sem közelítik a teljes búza táplálkozásbiológiai értékét (aminosav-összetétel, B-, E-, A-vitamin-tartalom, vas, króm, kobalt, mangán), emellett a búza egyéb gyógyító hatásait sem közvetítik kellőképpen.

A teljes búzaszemnek élénkítő, növekedésserkentő hatása van, jót tesz a szívnek, a keringési rendszernek és a májra nézve is kedvező. Azonban a teljes búzaszem nem tekinthető teljes értékűnek, sőt táplálkozástani értéke elmarad más gabonafélékétől, így rendszeres kiegészítésre szorul, vagyis még a finomítatlan, teljes kiőrlésű lisztet is célszerű volna komplettálni. Ehelyett azonban éppen ellenkező irányú folyamatok történnek: az amúgy is kiegészítést igénylő teljes búzaszem korpa- és csírárészt (benne a legértékesebb aleuron réteggel) eltávolítják, ezáltal még az eredeti nyersanyaghoz képest is igen kedvezőtlen tápanyag-összetételű, értéktelenebb forma keletkezik. Ez utóbbit, illetve az ebből készített számtalan terméket – fehér kenyeret, „felfújt” pékárukat, kalácsot, kekszet, fánkot, cukrászsüteményeket stb. – fogyasztja az átlagember tömeges méretekben, ami civilizációs ártalmakat, emésztőszervi zavarokat, elhízást okozhat. Az elvesztett vitaminokat és ásványi anyagokat azután sokan étrendi kiegészítők segítségével próbálják fedezni.

Ezen az ellentmondásos helyzeten a teljes kiőrlésű lisztek és az „elfelejtett” gabonafélék együttes étrendi felhasználásával segíthetünk, így

az esszenciális aminosavak, B-vitaminok, makro- és mikroelemek rendszeresen és jelentősebb mennyiségben bejuthatnak a szervezetünkbe.

A klasszikus búza helyett például az értékesebb tönkölybúza jó alternatíva lehet, amely kalciumban, vasban, foszforban gazdagabb, fehérjetartalma magasabb és az aminosav összetétele kedvezőbb.

A rozs fehérje- és nátriumtartalma viszonylag alacsonyabb, ugyanakkor kálium-, magnézium- és ballasztanyag-tartalma magasabb, ezáltal védő hatású a szívre és keringési rendszerre. Fitoösztrogén-tartalma a változókori tünetek és a csontritkulás visszaszorítását szolgálja. Elhízás, székrekedés esetén fogyasztása hasznos, emellett sportolóknál a test izom-zsír arányát kedvezően befolyásolja.

A kukorica illetve a kukoricaliszt E-vitaminban, béta-karotinban és folsavban gazdag, a kukoricacsíra-olaj pedig hasznos zsiradékok forrása. Gluténmentes, így lisztérzékenyek is fogyaszthatják. Rendszeres fogyasztásával a bélrendszeri problémák (puffadás, székrekedés) javulnak, a szívinfarktus kockázata csökken.

A gabonák között a zab az egyik legértékesebb cereália. Magas (14-15 százalék) és értékes fehérjetartalma teszi kiemelkedővé, s lassabban felszívódó szénhidrát-tartalma miatt a cukorbeteg is rendszeresen fogyaszthatják. (A zabnak alacsonyabb az ún. glykaemiás indexe.) E- és B-vitaminban, káliumban, magnéziumban, kalciumban, vasban, rézben és jódban gazdag. Rosttartalmán belül a bélrendszerre nézve kíméletesebb pektinek dominálnak, amelyek az emésztőrendszerben megduzzadva toxin- és koleszterinmegkötő, bélmozgást segítő hatásúak. Ez különösen a zabkorpánál érvényesül. Rendszeres fogyasztásával az immunrendszeri és idegrendszeri státusz javul, csökken a fáradékonyság. (Serkentő, frissítő hatású.) Nyálkaképző anyagai segítik a gyomor- és nyombélfekély megelőzését, vastartalma csökkenti vagy megelőzi a vérszegénységet, jódtartalma a pajzsmirigy működését mozdítja elő. A zab a hajat és a körmöket fenyesebbé teszi. Nagy előnye még, hogy gyermekek is jó hatékonysággal emésztik, így a fehér kenyérhez képest sokkal több hasznos anyagot szolgáltat a fejlődésben lévő szervezetnek.

A köles a régebbi időkben általánosan fogyasztott gabonaféle volt, azonban fokozatosan kiszorult az emberi étrendből, pedig táplálkozási értéke kiemelkedő. Szinte az egyetlen lúgosító hatású gabona,

ezenkívül esszenciális aminosavai között a többi gabonában kisebb mennyiségben lévő metionin nagyobb arányban van jelen, így fehérjekomplettálásra is alkalmas (például kölesliszt). B-vitamin-, ásványianyag- és nyomelemtartalma esetenként a zabnál is magasabb, így rendszeres fogyasztása igen előnyös. Emésztése során nem okoz gázképződést, segít a bélbetegségek megelőzésében, és az irritábilis nyálkahártyákat is nyugtatja.

A hajdina szintén igen magas tápértékű cereália, amelynek kalcium-, foszfor- és káliumtartalma egyaránt jelentős. A tudományos eredmények szerint cukorbeteg étrendjébe jól beépíthető, a kötőszöveteket erősíti, védi a keringési rendszert, segíti a sejtfalak épülését, csökkenti a hajszálérvérzések kialakulását és a bélrendszeri daganatok kifejlődését is visszaszorítja.

A rizst a legtöbben finomított formában (fehér rizs) fogyasztják, így igen csekély a hasznossága. A barna rizs értéke jóval nagyobb, és ilyen formában létfontosságú anyagok forrásául szolgálhat. Bár a fehérjetartalma alacsony, a fehérje biológiai értéke magas, sőt aminosav-összetétele vetekszik az állati fehérjékével. A barna rizs cukorbetegség, bélbetegségek és ízületi problémák esetén jól alkalmazható, de a csontritkulás és bélrendszeri rákbetegségek csökkentésében is szerepe van. Mivel glutént nem tartalmaz, a kukoricával együtt a lisztérzékenyek alapélelmiszerének számít. (A köles és hajdina nyomokban glutént tartalmazhat.) Kímélő diétákban, allergiák esetén a rizs jól használható, az idegrendszerre és az agyműködésre nézve is előnyös. Ismeretes koleszterin- és vérnyomáscsökkentő, vízhajtó, vesekőképződést gátló hatása is, s bőrbetegségek, hajhullás és korpásodás ellen is javasolják a fogyasztását.

Az árpa általános fogyasztása ma – a rizstől eltérően – nem jellemző, azonban B-vitaminokban, E-vitaminban, fehérjékben ez a gabona is gazdag. Kimerültséget csökkentő, gyulladásgátló, koleszterincsökkentő hatása mellett a fogazat épségének megőrzésében is segít, és jól használható a méregtelenítő kúrák során is. Az árpa csak hántolt formában fogyasztható, azonban élettani értéke így is jelentős.

Természetesen még egyéb gabonafélék is léteznek, mint például az amaránt és a quinoa, amelyek hazánkban is megjelentek, és előnyös élettani hatásai mellett jól emészthetők.

Látható, hogy a finomítatlan gabonák egyrészt létfontosságú építőelemeket és szabályozó anyagokat tartalmaznak, másrészt gyógyírként is szolgálhatnak egyes betegségekre. Az említett gabonák változatos és rendszeres fogyasztásával az emberi szervezet szinte minden létfontosságú tápanyaghoz hozzájut (a B₁₂- és a D-vitamin kivételével). Ennek is köszönhető az a szakmai vélekedés, miszerint az ember szükség esetén kizárólag teljes gabonák fogyasztásával akár évekig is fenntarthatja az életét.

A teljes gabonák, főként a köles, zab, barna rizs, tönköly, hajdina és teljes búza helyes társítása és rendszeres fogyasztása jelentős mértékben képes pótolni az állati eredetű termékek beltartalmi összetevőit, és emésztésük illetve felszívódásuk után tisztító, méregtelenítő hatásuk is érvényesül, így e gabonákra például a természetgyógyászatban is hangsúlyt helyeznek.

A gabonafélékből rostban gazdag kenyerek, egészséges süteményfélék, pogácsák készíthetők, vagy pelyhesítéssel például a búza-, rozs-, zab és árpapehely is jól beépíthető az étrendbe müzlikhez vagy éppen levesekbe. (Például paradicsomlevesbe fehér tészta helyett zabpehely főzhető.) A zabpehelyhet a reformkonyhában kókuszgolyó készítéséhez is alapul veszik, míg a zabpehelylisztből például zabkeksz süthető. A kukoricalisztból és darából többféle sós vagy édes étel, sütemény készíthető (puliszka, kása, torta stb.). A kölesliszt, zabpehelyliszt, teljes kiőrlésű búza- vagy tönkölyliszt az ételek sűrítéséhez jól felhasználható, és hatékonyan kiegészíti az egytálételek tápanyagtartalmát. A főtt búzából mézes kókuszreszelékben meghempergetve nagy energiatartalmú reggeli nyerhető, de a főtt köles, a barna rizs, a hántolt árpa vagy a hajdina köretnek is kitűnően használható a sós ízkarakterű ételekhez.

Az olajos magvak szintén igen értékes tápanyagforrások, bár csak viszonylag kevesen építik be tudatosan étrendjükbe a dióféléket illetve ezekből készített élelmiszereket.

Az egyik legértékesebb olajos mag a tökmag, amely 34 százalékos fehérjetartalmával, kedvező aminosav-összetételével, valamint 50 százalékos – omega-3 zsírsavban, linol- és linolénsavban gazdag – olajtartalmával felveszi a versenyt az állati eredetű termékek mindegyikével, protein- és energiaérték tekintetében (100 gramm tökmag 623 kcal vagy 2617 KJ energiát tartalmaz). Szelént, A- és E-vitamint is jelentős

mennyiségben tartalmaz, így – az antioxidáns hatás révén – részt vesz az öregedési folyamat lassításában és a daganatképző folyamatok visszaszorításában. Vérnyomáscsökkentő, vizelethajtó hatása is ismert, ezenkívül a prosztatatabántalmak egyik leghatékonyabb természetes gyógyítója. Segíti a hímivarsejtek és a petesejtek képződését, valamint az agyalapi mirigy működését, és védi a májat a toxinok káros hatásaitól. A tökmag igen jól felhasználható például pástétomok készítéséhez, így – teljes kiőrlésű kenyérrel, salátákkal fogyasztva – rendkívül értékes, teljes értékű táplálék nyerhető, amely a gyermek és felnőtt számára létfontosságú tápanyagok forrása. (A tökmag számos hasznos anyagot tartalmaz, amelyek az állati temékekben nem találhatók meg.) A tökmagpástétom könnyedén és gyorsan elkészíthető, gyorsfagyasztott morzsolt csemegekukorica vagy főtt krumpli, hántolt tökmag, fokhagyma, bazsalikom, citrom frissen kifacsart leve, jódozott tengeri só és kevés víz segítségével. (A recept a könyvajánlóban található Legyen néktek eledelül II. receptesfüzetben vagy A Biblia a helyes táplálkozásról című szakácskönyvben szerepel.)

A dió fehérjetartalma (19%) némileg elmarad a tökmagétól, ugyanakkor olajtartalma (57%) és szénhidrátartalma (12%) magasabb. E-, B1- és B6-vitamin-tartalma mellett folsavtartalma (33 mikrogramm/100 g) is említésre méltó. (Kevésbé ismert, hogy a dióban C-vitamin is van, bár ennek mennyisége idővel csökken.) Az ásványi anyagok közül a dióbél nagy mennyiségben tartalmaz káliumot, kalciumot (202 mg/100 g), vasat (3,8 mg/100 g), foszfort, cinket, mangánt és krómot, melyek többek között az ideg- és izomműködésben, transzport folyamatokban, fehérje-, szénhidrát- és zsírsavcsereben, nukleinsavak szintézisében játszanak szerepet. A dió a vegetáriánus étrendben régóta „húspótló” növényi nyersanyagként ismert, és édes krémek, sós pástétomok (például növényi „májás”), növényi tejek, növényi fasírtok és „kolbászok” alapanyagaként használatos. Mivel a dió megfelelő körülmények között hosszabb ideig is tárolható, rendszeres tápanyagforrásul szolgálhat. (Mélyhűtőben jól eltartható.)

A napraforgómag fehérjetartalma (19%) inkább a dióéhoz, zsiradék-tartalma (48%) a tökmagéhoz van közel, míg szénhidrátartalma e két olajos magénál magasabb (17%). A napraforgómag proteinjé szintén igen alkalmas más fehérjék teljes értékűvé tételére (komplettálására).

Beltartalmi összetevői között igen magas niacin- és B₁-vitamin (tiamin)tartalma emelhető ki, ez utóbbi az agyi-idegi folyamatok szabályozásában vesz részt. B6-vitaminban, magnéziumban, kalciumban és foszforban szintén gazdag, ezáltal a csontozat védelmében is szerepet kap, a többi olajos maggal együtt. A napraforgómag számos pástétom és vegetáriánus dresszing alapjául szolgálhat. A felhasználás során a hőhatást érdemes elkerülni, így a magban lévő hasznos lecitinek és fitoszterinek megtartják aktivitásukat, és kifejtik előnyös hatásukat a koleszterin-egyensúlyra, valamint az érfalakra.

Az olajos magvak között fontos szerepet játszik a táplálkozásban a mandula: közel 30 százalékos a proteintartalma, magas az E-, B2-vitamin- és folsavtartalma, emellett csonterősítő kalciumot (238 mg/100 g), magnéziumot, vasat (4,1 mg/100 g) és nyomelemeket tartalmaz. A mandula a reformtáplálkozásban a habarások, mártások, dresszingek, édes krémek és növényi tejek egyik legfontosabb „kelléke”, mivel sokféleképpen ízesíthető, és táplálkozásbiológiai értéke meghaladja a ma forgalomba kerülő tehéntej értékét.

A gesztenye beltartalmi értéke – fehérje- és zsiradéktartalom tekintetében – némileg elmarad a fent említett nyersanyagoktól, ugyanakkor szénhidráttartalma magasabb (32%), így a többi diófélénél könnyebben emészthető, kimélő diétákba jól beilleszthető élelmiszer. Jelentős vitamin- és ásványianyag-tartalma, könnyű emészthetősége és nagyobb energiatartalma miatt műtét utáni lábadozás idején, soványság vagy energiahányos állapotok esetén a javaslatok élén szerepel (gesztenyemassza).

Természetesen az olajos magvak között még több értékes nyersanyagot is számon tartanak, ilyen például a szezám, az ómega-3 zsírsavban bővelkedő lenmag, mogyoró, törökmogyoró, paradió, pisztácia, kesudió. Ez utóbbiak élettani értéke szintén kiemelkedő, gazdagok proteinekben, káliumban, vasban, magnéziumban és B-vitaminokban.

A kesudiót a reformtáplálkozásban fehér mártások vagy – sörélesztőpehely, vöröshagyma, fokhagyma, citromlé, só és víz hozzáadásával – növényi alapú „sajtszósok” készítéséhez is használják, bár magasabb ára miatt rendszeres felhasználása hazánkban általánosan nem jellemző. (Növényi sajt szósz az olcsóbb napraforgómagból vagy mandulából is készíthető.)

A gabonák és az olajos magvak mellett a hüvelyesek a beltartalmi érték tekintetében szintén hatékonyan helyettesítik az állati eredetű termékek tápanyag-összetevőinek jelentős részét.

A száraz hüvelyesek csoportján belül a szárazbab, sárgaborsó, a csicseriborsó és a lencse esszenciális aminosavakban és összetett szénhidrátokban gazdagok, emellett B₁-, B₂-, B₆-vitamint, niacint tartalmaznak nagyobb mennyiségben. A babfélék vizelethajtó és vércukorszint-normalizáló hatása is ismert. Fehérjetartalmuk 22–26 százalék között mozog. A szárazbab az említett tápanyagokon kívül folsavból, a lencse biotinból, a sárgaborsó E-vitaminból is nagyobb mennyiséget tartalmaz. Energiatartalmuk jelentős (320–375 kcal; 1348–1565 KJ), ami lehetővé teszi, hogy igen tápláló és energiadús főfogásokat, vagy feltéteket (például lencsefasírt, lencsehurka stb.) készítsünk felhasználásukkal. A száraz hüvelyesek között viszonylag kevésbé használt a csicseriborsó, amelyből például magas fehérjeértékű, nagy energiatartalmú, a csontozat számára is igen előnyös pástétom vagy fasírozott készíthető. Szintén viszonylag kevésbé használt a vörös lencse, amely könnyen emészthető és magas biológiai értékű táplálék.

A száraz hüvelyesek, a gabonafélék és olajos magvak széles választékának megfelelő társításával, valamint a zöldség- és gyökérfélék illetve gyümölcsök rendszeres fogyasztásával gyakorlatilag – a B₁₂-vitamin kivételével – minden létfontosságú tápanyag bekerül az emberi szervezetbe. A B₁₂-vitamint étrendi kiegészítők segítségével lehet rendszeresen pótolni.

A növényi alapú étrendből a B₁₂- és a D-vitamin hiányzik, bár ez utóbbit a napfényen tartózkodással is biztosíthatjuk.

A B₁₂-vitamin pótlásáról minden esetben gondoskodni kell, ha az állati eredetű termékek aránya csökken az étrendben.

A tudatos vitaminkiegészítés, valamint a komplettálás révén viszont az állati eredetű termékek kiiktatása teljesen megoldható, és a korábbi fejezetekben ismertetett mikrobiológiai és egyéb kockázatok elkerülhetők.

A hüvelyesek témakörén belül egy nyersanyagról nem ejtettünk szót eddig, mert – fontosságára, illetve a vele kapcsolatos vélemények megosztottságára tekintettel – külön részben foglalkozunk vele. Ez a nyersanyag: a szója.

A szója: káros vagy hasznos?

A szója eleinte az érdeklődés, majd napjainkban egyre inkább a támadások középpontjába került. Vélt vagy valós előnytelen hatásairól döntően azóta hallhatunk, amióta az iránta való kereslet mérhetően növekedett. Minden jel szerint ugyanis bekövetkezett az, amit talán sokan nem is gondoltak: a szója és az ebből készített termékek helyet követeltek maguknak az élelmiszerpiacon, és mind árban, mind pedig táplálkozás-élet-tani értékben versenyképesnek bizonyulnak az állati eredetű termékekkel.

A szóját a reformtáplálkozást vallók nagy része kezdetben örömmel fogadta, és a kritikus észrevételek inkább az állati eredetű termékek terjesztését és fogyasztását szorgalmazók köréből származtak. Idővel azonban tudományos igényességgel megírt „szójaellenes” cikkek kezdtek megjelenni különböző lapokban, az interneten, és egyre több helyen forogtak közkezen a szója káros hatásairól szóló ismertetőanyagok. Ennek következtében az egészségvédők és egészségtudatos fogyasztók, sőt a vegetáriánusok és vegánok körében is mind többen gondolkodtak el a szójaalapú termékek vásárlásáról és fogyasztásáról, és sok helyen – jóhiszeműen, az egészség „védelme” érdekében – kirekesztették az étrendből ezt a növényi nyersanyagot.

Az ellentmondásos információkat főként a genetikailag módosított szója feltételezhetően előnytelen hatásai gerjesztették, s ennek eredményeként a nem génmódosított alapanyagra is szinte törvényszerűen árnyék vetődött. Ezt a tendenciát erősítette, hogy megindult a szójáról mint „emészthetetlen és rákkeltő” növényi nyersanyagról szóló kritikus hangvételű írások terjesztése.

Az ellentmondásos, tanácsalanságra okot adó információk keresttűzében érdemes szólni a szója jellemzőiről és beltartalmi értékéről. Amiképpen az állati eredetű termékek esetében megvizsgáltuk az előny/hátrány arányt, úgy a szója esetében is célszerű ezt megtenni, hogy az érem mindkét oldala látható legyen.

A szója fogyasztását ellenzők szerint a szója ugyanolyan „business”, mint az állati eredetű termékek gyártása. Ennek természetesen van némi alapja, azonban az üzletpolitikai megfontolások erősödése szinte kizárólag a genetikailag módosított, tengerentúli nyersanyag esetében és a géntechnikával foglalkozó multinacionális biotechnológiai konsernekre jel-

lemző. A nem génmódosított szója forgalmazóinál a profitorientáltság azért sem lehet irányító, mivel a kelet-európai régióban a humán célra szánt szója illetve abból készített termékek piaca nem jelentős, és az ezzel foglalkozó cégek egy része gyakorlatilag még mindig a működőképesség fenntartásáért küzd. (A köztudatban elterjedt nézetektől eltérően a hazai szójatermékek alapanyaga nem a tengerentúlról érkező, dömpingáron értékesített, génmódosított szója.)

A szója sokak szerint emberi fogyasztásra alkalmatlan, és szinte kizárólag állati takarmányozásra való, ahogyan ez – a vélekedések szerint – régen is történt. Tény, hogy a szója takarmányozásban betöltött szerepe igen nagy, főként a húsliszt kiiktatása utáni időben. Fontos azonban tudni, hogy például Kínában és Mandzsúriában a jó minőségű szójababot évszázadok óta termesztik és fogyasztják, és Keleten a legfontosabb élelmiszer-alapanyagként tartják számon. Európában sem teljesen új keletű a fogyasztása, mivel már a 18. századtól kezdve itt is bekerült az élelmiszerek közé. Európában a II. világháború után növekedett mérhetően a szójafogyasztás, és a század közepe után már sok helyen élelmiszer-alapanyagként kezelték.^{99, 100}

A szója előnytelen élettani hatásai között az ún. antinutritív (tápanyagok hasznosulását gátló) anyagokat szokás említeni. Ezen belül a tripszin- és kimotripszingátló vegyületek (inhibitorok) kerülnek szóba, amelyek a vékonybélben inaktív komplexeket képeznek a fehérjebontó enzimekkel, emellett hasnyálmirigy-károsító, fehérjeemésztést ellehetetlenítő és – közvetve – fehérjehiányt okozó hatást tulajdonítanak ezeknek.⁹⁷

A szintén antinutritív hatású lektinek a vörösvértesteket kicsapják, a bélfal sejtjeiben a felszívódást gátolhatják, akár bélgyulladást okozó hatásuk is lehet. (A babban és ricinusolajban található lektin mérgező, viszont például a zöldborsóé nem.) Az ún. fitinsav (inozítfoszforsav) az ásványi anyagokkal, különösen a kalciummal, vassal és cinkkel stabil komplexet képezve meggátolhatja egyes fémek felszívódását, így vashiány, csontritkulás, gyermekeknél a nemi érés visszamaradása vagy an-golkór következhet be. A szójababban lévő cseranyagok fehérjekicsapó hatásúak, és reakcióba léphetnek az emésztőenzimek fehérjerészével. Állatkísérletekben a nagy mennyiségű cseranyagbevitel növekedési lemaradást okozott, és a cianokobalamin (B₁₂-vitamin) felszívódásának gátlódását is észlelték.⁹⁷

A fent leírt hatások első olvasatra valóban okot adhatnának aggodalomra, ha a szójababot vagy szójalisztet nyers formában fogyasztanánk el. (Például nyers gabonapelyhek és olajos magvak huzamosabb ideig történő és nagyobb mennyiségű fogyasztása ezért okozhat hasnyálmirigy-problémákat, felszívódási zavarokat, hiányállapotokat, testtömegcsökkenést. Több szem nyers bab elfogyasztása után is jegyezték fel tüneteket, főként gyermekeknél.) Azonban az antinutritív anyagok döntő része hőlabilis vegyület, vagyis hő hatására inaktíválható.

A szójababban viszonylag ellenálló tripszin- és kimotripszingátló anyagok vannak, de ezek is vízben legalább 20-25 perces főzéssel elveszítik aktivitásukat, a lektinek káros hatásai pedig már 10-15 perces főzés után eltűnnek. A fitinsav hőre nem érzékeny, azonban „szerencsére” a hüvelyesek áztatása során a fitin döntő részét a magban lévő fitáz enzimek inozitra és foszforsavra bontják, így a fitinsav elveszíti előnytelen tulajdonságát. Az antinutritív anyagok között ilyen módon szinte egyedül a cseranyagokkal lehet számolni, bár itt kell megjegyezni, hogy ugyanezek az anyagok bizonyos élvezeti cikkekben (tea, kávé) nagymértékben előfordulnak, de ez ritkán kerül szóba.

Újabb a károsnak tartott fehérjeinhibitorok előnyös hatásait is kimutatták, ha kisebb mennyiségben jutnak a szervezetbe. Egyes vizsgálatok szerint gátolják a vastagbél-, a tüdő- és szájrák kialakulását, akadályozzák a normál sejtek rosszindulatúvá válását, illetve a rákkeltő anyagok (például hidrogén-peroxid) termelődését.⁵⁸ A fitinsavak tekintetében a szakirodalom szintén nem teljesen egységes, mivel a fitátok vasszívódást csökkentő hatása több esetben nem igazolódott a kísérletek során.⁹⁸ Az antinutritív, tápanyag-hasznosulást gátló anyagok miatt nincs ok aggodalomra, hiszen a szójatermékek gyártásához használt alapanyagból a nem hőérzékeny fitinsavat és egyéb káros anyagokat kivonják, így a fémek felszívódása javul a szervezetben. (A hőérzékeny anyagok a gyártás során inaktíválódnak.) A flatulenciát (bélrendszeri gázképződést) okozó hatás a szójatermékekben szintén csekély.⁹⁸ Az antinutritív anyagok hatásai inkább akkor jelenthetnek gondot, ha nyers szójababot, egyéb nyers hüvelyeseket otthon nem megfelelő konyhatechnikával (áztatás elmulasztása, elégtelen főzés) dolgozunk fel, vagy hőkezeletlen gabonákat, pelyheket fogyasztunk.

A szójával kapcsolatos vélt károsító hatások között szerepeltetik a pajzsmirigyműködés-gátló, születési rendellenességet és meddőséget

okozó (növényi ösztrogének miatt), allergiát előidéző hatásokat is. Ezenfelül egyes irodalmak a Japánban gyakrabban megfigyelhető nyelőcső- és gyomorrákok jelentős részét is a szójafogyasztás számlájára írják.⁹³ Mindezek a feltevések azonban – az allergia kivételével – a szójával kapcsolatban nem igazolhatók, mivel a szóját és termékeit nem fogyasztó népesség körében is hasonlóképpen jellemzők. A Japánban előforduló rákbetegségek kialakulása elsősorban a forró, fűszeres ételekre és az erősen füstölt haltermékekre vezethető vissza.²² A negatív hatások összegzéseként elmondható, hogy a szója káros hatásai egyrészt a késztermékben már csak elenyésző mértékben vannak jelen, másrészt a feltételezések egy része nem igazolható. Ha a szójának valóban annyi előnytelen hatása volna, mint ahogyan sokan vélelmezik, az ázsiai népességnél – ahol a lakosság száma a statisztikai elemzést és kiértékelést is lehetővé teszi – ez nyilvánvaló módon jelentkezne. Ehelyett azonban egészségi állapotuk sok esetben jobb, mint az európai és amerikai embereké, mind a csontállomány, mind a bélrendszeri rákbetegségek és egyéb civilizációs betegségek, valamint a születéskor várható átlagos életkor tekintetében.^{9, 22}

Ezek után az előnyöket is érdemes sorra venni. A szakmai leírások szerint a szója a legfontosabb tápanyagok nagy részét – a B₁₂-vitamin kivételével – megfelelő összetételben tartalmazza. A növények között a legmagasabb a fehérjetartalma (40%), emellett a szójafehérje biológiai értéke a legnagyobb; lényegében teljes értékűnek tekinthető. (Az egyéb száraz hüvelyeseknél kétszer több fehérjét tartalmaz.) A fehérjeérték tekintetében a 100 százalékos biológiai értékű anyatej és a teljes tojás értékéhez képest a szójafehérje 78 százalékos, a csirkehús 82, a sertéshús 84 százalékos értékű, ami jelzi a szója „versenyképességét”, sőt még a szakirodalom egy része is kvázi egyenértékűnek tekinti az állati fehérjékkel.⁹⁶

A szójaprotein érvédő, „gyógyító” fehérjének minősül, és szerepet kap a koleszterinszint csökkentésében. Az érrendszert tisztító, esszenciális zsírsavak mintegy tízszer nagyobb mennyiségben van jelen benne, mint az egyéb hüvelyesekben. Emellett a fitoszterinek és a magas rosttartalom (3-4%) epesav megkötő képessége is fontos a keringési rendszer védelmében.⁹⁶ Vitamintartalmát tekintve riboflavin-, niacin-, pantoténsav-, biotin- és folsavtartalma kiemelkedő, ez utóbbi három vitamin tekintetében nemcsak eléri, hanem jelentősen meg is haladja a natúr húsok értékeit. Ásványianyag-tartalma is igen magas, ezen belül a kalcium- (200 mg/100

g), magnézium- (360 mg/100 g), vas- (7,1 mg/100 g), réz-, cink-, mangán-, kobalt-, króm- és nikkeltartalma kiemelkedő.⁵⁷ A mikro- és makroelemek nagyobb aránya (4-5 százalék) miatt a szója jó hatékonysággal képes fedezni a szükségletek egy részét, ha az antinutritív anyagok nagy része elbomlott. (Természetesen a hasznosuláshoz más növényi nyersanyagok – zöldségfélék, gabonák, gyümölcsök, olajos magvak stb. – kiegészítő tápanyagai is szükségesek.) A szójalecitin nemcsak a zsíradékok emulgeálásában, hanem a szellemi tevékenység (például memória) javításában is szerepet kaphat. A szójának ezenfelül vércukorszint-normalizáló hatása is ismeretes.^{81, 96}

A növényi ösztrogénnel (ún. fitoösztrogénnel) kapcsolatban legtöbbször előnytelen hatásokat említenek, azonban ezek a vegyületek nem tekinthetők károsaknak. Ezek nem szteroidok, hanem polifenolos vegyületek. Szerkezetükben hasonlítanak az ösztrogénhez, azonban csak a belső ösztrogénszint függvényében fejtik ki hatásukat, tehát csak akkor aktiválódnak a szervezetben mint ösztrogén, ha szükség van rájuk a normál ösztrogénszint beállításához. Egyes irodalmak szerint a fitoösztrogéneknek igen jó hatásuk van a szervezetre, sőt más módon nem pótolható előnyök vannak. Jó irányba befolyásolják a fehérjeszintézist, a kalciumanyagcserét, egyes simaizomsejtek működését és a sejtdifferenciálódási folyamatokat. Gátolják a rákos folyamatoknál megfigyelhető angiogenezist, ugyanakkor a normál sejtek növekedését nem befolyásolják. Csökkentik az emlőrák és prosztaták kialakulásának esélyét, emellett védik a gyomor- és bélrendszer nyálkahártyáját is (vastagbél- és végbélrák visszaszorítása). Egy kísérlet során a leukémia és melanoma sejtípusokat a fitoösztrogének (ezen belül a genisztein) nagy számban képesek voltak elpusztítani.³⁹ (A szója antikarcinogén alkotói közé tartoznak a fitoösztrogének kivül például a szaponinok, a fitoszterol, és az antioxidáns vegyületek, mint az E-vitamin.⁸¹)

A kínai orvoslás – alkohol-dehidrogenáz- és aldehyd-dehidrogenázgátló hatásuk miatt – régóta alkalmazza e vegyületeket az alkoholizmus gyógyításában. Virus-, baktérium- és gombaölő hatásuk mellett fontos még a menopauza tüneteinek enyhítése és az osteoporosis csökkentése. Ez utóbbi tekintetében a japán nők említendők példaként. Körükben a változókor később kezdődik és enyhébb tünetekkel jár. A japán nők mintegy százszor annyi fitoösztrogént (izoflavont) ürítenek a vizeletükkel, mint az

amerikai nők (ez a magas bevitelre utal). Ázsiában például az osteoporosis csonttörés igen ritka.³⁹ Fitoösztrogének a szójában (például tofuban) és különösen a szójacsírában vannak, de más növényi élelmiszerekben (rozs, lenmag, tökmag, gabonacsírák) is kimutathatók. A szójababra jellemző tehát a magas tápanyagtartalom, a keringési rendszert, csontrendszert és bélrendszert védő, emésztést és szellemi tevékenységet serkentő, vércukorszint-normalizáló és széles körű rákmegelőző tulajdonság. A felsorolt előnyök egyike sem mutatható ki a húsfélékben és egyéb állati eredetű termékekben – a tápanyagellátás kivételével –, sőt sokszor éppen ezek ellenkezője tapasztalható.

Természetesen nem mondható, hogy bizonyos esetekben nem lehet előnytelen hatásokat is tapasztalni a szója esetében. A bélrendszeri gázképződés és a szójafehérje-allergia kétségtelenül ide tartozik, azonban a szóját sokan jól tudják emészteni, az allergia pedig szintén csak a lakosság kisebb részére jellemző. (A tejallergia és -intolerancia ennél sokkal komolyabb probléma. A tejallergiások egy része egyébként a szójára is érzékennyé válhat.)

A genetikai módosítás élelmiszeripari alkalmazása szintén sok kérdőjelet vetett fel sokakban, főként a szója kapcsán. A géntechnológia bizonyos alkalmazásainál és a „génmanipulált” élelmiszerek egy részénél valóban felmerülhetnek kételyek az egészségügyi hatásokat illetően, azonban hazánkban genetikailag módosított növény fogyasztás céljára egyelőre nem természetes. Ha bekerül egy termékbe a külföldről (például Amerikából) érkező génmódosított nyersanyag, 0,9 százalék feletti mennyiség esetén azt a címkén kötelező jelölni. Európában és Magyarországon a szójaalapú termékekben, reformélelmiszerekben génmanipulált nyersanyag előfordulása valószínűtlen, sőt irracionális lépés volna, mivel az ellenőrzés során ez hamar kiderülne, és a gyártó illetve forgalmazó – az európai fogyasztók erős ellenérzései miatt – tönkremenne, mivel a szója feldolgozására, szójatermék-forgalmazásra építette pénzügyi stratégiáját. (Aki reformélelmiszert gyárt, eleve elutasítja a génmódosított alapanyagot.) Ez a veszély tehát a reformélelmiszereket nem fenyegeti. (A kockázat inkább a szójafehérjét „nyomokban” tartalmazó, nem szójaalapú termékeknél állhat fenn nagyobb eséllyel.)

Összességében tehát az előny/hátrány arány az előbbi javára dől el, vagyis a szójának nagyságrendekkel több előnye lehet, mint hátránya az em-

beri szervezet számára. Természetesen nem állítható, hogy a szója minden problémára megoldást nyújt, de igen jó alternatívát jelent a hús és más állati eredetű termékek helyettesítésére, sőt betegségmegelőző szerepe is kiemelkedő. Vegetáriánusoknál illetve vegánoknál a szója igen fontos tápanyagforrás lehet, így esetükben a növény indokolatlan háttérbe szorítása hiányállapotokat okozhat, ha a létfontosságú tápanyagok és szabályozó anyagok valamilyen más módon nem jutnak be a szervezetbe.

A szójával kapcsolatos problémák hangsúlyozása egyébként azért is meglepő, mivel a szója káros hatásait éppen abban a társadalomban hangsúlyozzák, amelynek polgárai számtalan, az étrenddel – nemritkán a nagy mennyiségű állati eredetű élelmiszer és állati zsír fogyasztásával – összefüggő betegségben szenvednek. E betegségek megelőzésében a mértéktartó szójatermék-fogyasztással nagyobb eséllyel lehetne segíteni, mint az állati eredetű termékekkel. Ezen felül a nem génmódosított szójának olyan hatásokat tulajdonítanak, amelyek inkább az állati eredetű termékek fogyasztásával lehetnek szorosabb kapcsolatban (például csontritkulás, emésztési zavarok, rákbetegségek stb.). A „hús vagy szója” kérdésben tehát csak akkor lehet valódi személyes döntést hozni, ha mindkét élelmiszer-féleség előny/hátrány mérlegét objektív információk alapján tudjuk megvonni.

A táplálkozási reform elleni hadjáratok

Ma már nyilvánvaló, hogy világszerte mélyreható táplálkozási reformnak kellene végbemennie ahhoz, hogy a megbetegedési statisztikák jó irányba tolódjanak el. A fogyasztók egy része a táplálkozás területén el is tervezi, hogy reformokat hajt végre, és egyre inkább lemond a húsról, mivel érzi: a húsfélék között egyik alternatíva sem vállalható nyugodt lelkiismerettel. Mivel e „csoport” létszáma világszerte egyre növekszik, e folyamat könnyen ütközhet nemzetgazdasági és más érdekekkel, mivel rontja a „húzó iparágak” népszerűségét. Talán ennek köszönhető, hogy a reformtáplálkozás ellen időnként egyfajta „hadjáratszerű” kampány folyik.

A fehér kenyérről a teljes kiőrlésű lisztből készült kenyérré átszokó embert nehézfémmergezéssel, a zöldségfogyasztókat nitrátmérgezéssel, a gyümölcscevéket pedig a növényvédőszer-maradványok rákkeltő hatásával riogatják. A „sansa” típusú olívaolaj vásárlóit szervesoldószer-tartalom miatt rettentik el a fogyasztástól, jóllehet a tonnaszámra értékesi-

tett sertézsír ennél mérhetetlenül egészségtelebber. A reformétrendre törekvők mindezek mellett hamar szembekerülnek a húspótlóként fogyasztott „génmanipulált” szója ártalmairól szóló cikkekkel is, ahogyan arról korábban szóltunk.

Nehéz megmondani, hogy a „rákkeltő és mérgező növényekről” közzétett áltudományos információk illetve egyéb tudományos félígazságok honnan erednek, és kik, miért terjesztenek ilyenfajta rémhíreket a növényi alapú étrendről, de akárkik is teszik, ebből a húszágazat előnyt kovácsol. (Valószínűsíthetően nem az egészségtudatos csoportok indították el a szójaellenes kampányt kezdetben, később azonban jóhiszeműségből az egészségvédő szervezetek és egészségtudatos fogyasztók is „beszálltak”, és terjeszteni kezdték a káros hatásokról szóló cikkeket. Ugyanez történt a „hírheft” E-szám-lista esetében is, amely tömegeket ejtett pánikba egy neves kutatóintézetre hivatkozva.)

Ákár nitrátos saláta vagy növényvédő szert tartalmazó gyümölcs, akár génmanipulált szója van terítéken, a húsipar vélhetően jól jár. Az emberek nem szeretik a hosszas „huzavonákat”, és akkor aztán végképp betelik a pohár, amikor még a tudományos körökben sem értenek egyet egymással a szakemberek. Ilyenkor a legtöbben a jól bevált régi, hagyományos megoldásokhoz térnek vissza, mivel ezt még mindig biztosabb kapaszkodónak tartják, mint a többi alternatívát. Így vezet vissza a reformtörekvés végül ismét a „jól bevált” húsfogyasztáshoz.

Természetesen a megfelelően képzett élelmiszeripari marketingmenedzser azt is tudja, hogy a teljes sikerhez két vonalon kell munkálkodni. Miközben a konkurens termékek hírneve romlik, a saját imázs növelését kell megvalósítani. Erre legjobb eszköz egy újszerű termék életre hívása, amelyet netán még egészségesnek is kikiálthatnak. Bár kevesen gondolták, hogy ez a módszer a sertéságazatban valaha is használható lesz, a szakma nem ismer lehetetlent.

Felfedezték a „koleszterinmentes” mangalicát, amelynek zsírja – a reklámozók szerint – szívbarát, mivel telítetlen zsírsavban gazdagabb és koleszterinben igen szegény. Természetesen az állandó aggályoskodó, szkeptikus magatartás nem célravezető, mégis meg kell említeni, hogy – szintén szakmai vélemény szerint – a mangalica kizárólag akkor ad kedvezőbb összetételű húst és zsírt, ha speciális, kiemelten egészséges, megfelelő telítetlen zsírsav arányú étrenden tartják az állatot. (Ha valamilyen

más sertésfajta is célzottan beállított, jó minőségű étrendet kap, az ő szervezetében is hasonlóan pozitív elmozdulás tapasztalható.) A szokványos sertéstápok azonban ilyen minőséget nem biztosítanak.

Tény, hogy a mangalica ellenálló képessége mérhetően jobb, mint más, túltenyésztett fajtáké, de általánosan nem állítható be jobbnak, mint a többi fajta, sőt az „egyekig magasztalt” disznó zsírjának koleszterintartalma esetenként magasabb értéket is mutathat, mint a „kortárs” fajtáké. A reformtáplálkozás térhódítására tehát a húsipar is reformmal válaszolt. A biohús és a mangalica bevezetése azonban a valóságban nem jelenthet versenyképes alternatívát a növényi alapanyagok mellett, mivel az alapproblémára, vagyis az állatbetegségekre nem ad megoldást.

A mikrobák továbbra is kedvenc táptalajukként kiáltják ki a sertéseket, és a veszélyek megmaradnak, legyen az sovány sertéshús, biohús vagy mangalica. Ebből adódóan egyre több emberben megfogalmazódik az a gondolat, hogy az étrendi reform nem a húsipar egészségesebbnek tartott termékeivel, hanem – egészen egyszerűen – a hústermékek nélkül képzelhető el a legjobban.

Számos táplálkozástudományi dilemma létezik, amelyekre bizonyára van megnyugtató válasz, azonban ezek nyilvános kimondására esetenként sokat kell várni az érdekek harca és egyéb okok miatt. Az átlagember azonban viszonylag hamar belefáradhat abba, hogy még a magasan kvalifikált szakemberek sem látnak egységesen egy-egy kérdést illetően. Sokan a „hús kontra szója” vitába, vagyis az állati és növényi eredetű élelmiszerek ütköztetését célzó eszmefuttatásokba is rendre beleunnak, és megállapítják: „Egyik kutya, másik eb.” Végül a reformtörekvések szép lassan ellankadnak, és elhangzik a sokat emlegetett mondás: „A régiek is szalonnát és kolbászt ettek, mégis milyen sok évet értek meg!”

Igen. Bár a „régiek” az újabb ismeretek szerint ezt legkevésbé sem a zsiros húskészítményeknek köszönhatték, hanem az olyan hasznos elvek gyakorlati megvalósításának, amelyeket ma az egészségvédő életmódot népszerűsítő a zászlaikra tűznek (például napfény, testedzés, friss levegő, éjfél előtti alvás, lelki egyensúly, mértékletesség, tiszta víz stb.).

A mai ember viszont láthatóan egyre betegesebb, és a várható életkor is csökken. Talán azért, mert az egészséges életvitel legfontosabb pilléreit figyelmen kívül hagyjuk. És talán azért is, mert emellett szalonnát és kolbászt eszünk...

Az egészségügyi kérdéseken túl

Az állati eredetű termékek fogyasztásának etikai és lelki vonatkozásai

Ebben a fejezetben a bibliai szemlélet alapján, egyfajta lelki-erkölcsi oldalról közelítjük meg mindazt, amit a korábbi fejezetekben leginkább tudományos szempontok alapján vizsgáltunk. Természetesen könyvünknek nem célja, hogy vallási kérdéseket boncolgasson, azonban sok érdekes és tanulságos egészségügyi és etikai elv található a Bibliában, amely – világnézettől függetlenül – hasznos lehet. Emellett széles körben ismert az ún. keleti kultúra vegetáriánus és az állatokkal kapcsolatos „erőszakmentes” szemlélete, ugyanakkor kevésbé van a köztudatban a kereszténység alapkönyvének ilyen jellegű ismeretanyaga.

Az állati eredetű termékek fogyasztásával kapcsolatos bibliai alapú szemlélet nem azonos az – esetenként ellenérzéseket is keltő – ún. vallási rítusok és szabályok által irányított táplálkozási formákkal, amely egyes világvallásoknál (például hinduizmus) akár veszélyforrássá is válhat, főként a gyermekeknél potenciálisan megjelenő hiányállapotok miatt. (Bizonyos országokban, például Angliában az ún. vallási alapon folytatott, alapvető tápanyagok hiányával jellemezhető étkezési formák esetében a szülőket büntetőjogi felelősség terheli, ha a gyermekeknél bizonyíthatóan emiatt alakultak ki visszafordíthatatlan hiányállapotok.) A leépüléshez vezető „vallási alapú” szokások a legellentmondásosabb jelenségek közé tartoznak, mivel valahol minden vallás – a maga módján – az emberi életet szeretné jobbá, „elviselhetőbbé” tenni, és az életminőség javítását tűzi ki célul, azonban – ha a megszorító szabályok hiánybetegséget okoznak – ennek éppen az ellenkezője következik be.

A Biblia hangsúlyozza az emberi élet értékét, s a lelki egyensúly mellett a szellemi és fizikai erőnlétet, a mentális és testi egészség javításának, megőrzésének szükségességét is a legfontosabb területek között említi. Mivel a kereszténység alapkönyvének tanításai kitartó „kutatásra”, megfontolt és elmélyedt gondolkodásra, folyamatos mérlegelésre, felelős személyes döntésekre és más emberek lelki illetve gyakorlati segítésére épülnek, törvényszerűen hangsúlyt kell helyezni az ezekhez – vagyis a szellemi, lelki és fizikai állóképességhez – mintegy létalapot biztosító egészséges táplálkozásra és életvitelre.

Tény, hogy a Könyvek könyvében, a Bibliában is számos egészségügyi elv és szabály található, azonban ezek gépies követése haszontalan lesz az egyes emberre nézve, ha a legfontosabbat – a személyes megértést és döntést – nem érinti. Minden olyan elv, amelyet csupán hagyomány szerint, megszokásból követnek – akár tömeges méretekben is – gyümölcs-telen maradhat az egyénre nézve, mivel a fejlődést éppen a kielélt szemlélet által tudatosan megszerzett újabb ismeretek, új felismerések és céltudatos cselekedetek eredményezik.

Természetesen az ószövetségi időkben – több évezreddel ezelőtt – a zsidóság még nem lehetett tudatában számos ma ismert tudományos kutatási eredménynek, de azt tudták, hogy elveik az egészséget és a betegségek elkerülését a leghatékonyabban szolgálják. Ma már azonban nyilvánvaló módon igazolódik, hogy a bibliai egészségügyi elvek nem elvont vagy megmagyarázhatatlan „vallási elvek” gyűjteményét jelentik, hanem tudományosan is igazolható, prevenciót szolgáló tanácsok összességét. Ezeket az ember kizárólag saját egészségének védelme érdekében kapta, így ki-ki olyan egészségnek örvend, amilyen mértékig megvalósítja őket az életében.

A napjainkban zajló egészségügyi és táplálkozási reform elgondolásai túlnyomó többségükben megegyeznek a bibliai elvekkel. A napfény, a tiszta víz és levegő, az éjszakai nyugodt pihenés, a helyes táplálkozás (például a sertéshús és az állati zsír fogyasztásának kérdése stb.), a rendszeres testmozgás, a lelki egyensúly javítása és a mértékletesség mind fontos részét képezte az ószövetségi korban élő ember egyszerű, de teljes értékű életének. Ezek az elvek ma előtérbe kerülnek az egészségtudatos életvitel területén, és a civilizációs ártalmak megelőzését szolgálják. Természetesen szükség is van erre, mivel a nagyvárosi levegő- és vízszennyezés, a dohányzás, a rohanó élettempó miatti stressz, a rossz testtartás-

ból eredő helytelen légzéstechnika, a késő esti tévzés és az éjszakai szórakozóhelyek, a mozgáshiány, a mértéktelenség, a túltáplálkozás és egyéb tényezők jelentős mértékben növelték a megbetegedési kockázatokat. Így a „reformnak” rendkívüli aktualitása van napjainkban.

És most utazzunk vissza az időben néhány évezredet.

Az emberiség és az állatvilág eredeti étrendje és a nagy változások

A Teremtés könyvében a megteremtett emberpár pontos útmutatást kap arra vonatkozólag, hogy szervezetük táplálására mely élelmeket használják fel. Érthető is ez, hiszen amiképpen egy-egy gépezet működtetéséhez annak tervezője ért a legjobban, úgy az emberi szervezet szükségleteit is – a Biblia szerint – az ember Teremtője ismeri a legpontosabban. Az említett tanács így hangzik: „Íme, néktek adok minden maghozó füvet az egész föld színén, és minden fát, amelyen maghozó gyümölcs van, az legyen néktek eledelül.” (Mózes I. könyve 1. fej. 29. vers) Eszerint az emberi szervezet számára a változatosan fogyasztott teljes gabonafélék, gyümölcsök és olajos magvak a leghasznosabbak. Ezt a tudományos eredmények is igazolják, mivel a gyümölcsök bioaktív vegyületeket, előnyös színanyagokat, élelmi rostokat, vitaminokat, mineráliákat és tiszta vizet tartalmaznak, a gabonafélékre jellemző a B-vitamin- és a magasabb energiatartalom, az olajos magvak pedig a hasznos proteineket, esszenciális zsírsavakat, lecitint, E-vitamint és egyéb kiegészítő anyagokat tartalmazzák.

Sajnos ez a három élelmiszerfajta jelentős módosulásokon megy át. A gyümölcsökből lekvár, dzsem, kompót, sűrítmény, gyümölcsvelő, fagylalt, jégkrém, gyümölcsjoghurt stb. készül, míg az eredeti nyers gyümölcsök fogyasztási aránya viszonylag alacsony. A gabonákat finomítják, majd a táplálkozásbiológiailag értéktelenebb fehér lisztet használják szinte minden süti- és cukrászipari termék alapjául. Az olajos magvak között a mogyoróból mogyorós csokoládé, adalék anyagokkal és kakaóval dúsított mogyorókrém, a napraforgóból pedig hexánnal (benzinszármazékkal) kioldott, majd finomított étolaj készül, ami sokszor a nyílt lángon sütés „áldozata” lesz.

A táplálkozással összefüggő betegségek növekedésében valószínűleg közvetlen szerepet játszhat a három alapvető élelmiszer fogyasztási módjában bekövetkezett változás.

A tápanyagok felvételéhez azonban – a mértékletesség alapelvét szem előtt tartva – szükséges a növényi alapanyagokból egy bizonyos mennyiséget elfogyasztani, ami például a vegetáriánusoknál fontos alapelv a megfelelő tápanyagbevitel miatt. Ezt támasztja alá az Isten által adott tanács is: „A kert minden fájáról bátran egyél.” Ez a gyümölcsökre különösen igaz, hiszen ezek a nyersanyagok nem okoznak testsúlynövekedést. A teljes kiőrlésű gabonák rendszeres fogyasztásának káros hatásaitól szintén nem kell tartani, mivel – szemben a fehér lisztből készített termékekkel – ezekből nem tudunk túl sokat enni, a ballasztanyagok vízmegkötő, teltségérzést okozó hatása miatt. Az olajos magvak megfelelő bevitel szintén nagy jelentőségű a növényi alapú étrendben, bár e tekintetben fontos a mértéktartás. Mivel régebben általában korlátozott mennyiségben álltak rendelkezésre, emellett türelmes előkészítő munkát (feltörést, héjeltávolítást) és alapos rágást igényeltek, ezek védelmet jelentettek a mértéktelen fogyasztás ellen. (Természetesen a kisajtott olaj fogyasztása már kockázatosabb.)

Mindezekből látható, hogy a Könyvek könyve szerint az ember és az állatok eredeti táplálékai között nem szerepelt sem a hús, sem egyéb állati eredetű termék. Természetesen nem tudható pontosan, hogy az első emberpár szervezete milyen adottságú volt, azonban vélelmezhető, hogy a növényi alapanyagokból minden létfontosságú energiaszolgáltató, testépítő és szabályozó anyaghoz hozzájutott a szervezetük, hasonlóan a növényevő állatok is megkaptak minden fontos tápanyagot.

Az időben előrehaladva azonban változások mentek végbe mind a természetben, mind az emberi szervezetben, fizikai és lelki értelemben egyaránt. Az ún. bűneset bekövetkeztekor gyökeres változások történtek szinte minden téren. Az ember szem elől tévesztette az édeni alapelveket, és szóba elegyedett a „rosszal”, végül úgy döntött, kipróbálja a „kötöttségek nélküli” utat. Ennek következtében megjelent Földünkön a fájdalom (fizikai stresszek, betegségek), a fáradság, a féltékenység (lelki stresszek), és az elmúlás. Mivel ezek az élettani folyamatok megváltozását, a szervezet genetikai gyengülését és ezzel párhuzamosan a testre háruló igénybevételek növekedését (például lebomlási és oxidatív folyamatok, sejtpusztulás stb.) is vélhetően maguk után vonták, ki kellett egészíteni az emberi étrendet is. Ekkor kerültek a táplálékok közé a „mező füvei”, vagyis a különböző zöldségfélék, hüvelyesek, gumósok, hagymafélék és gyógynö-

vények. Ezek a nyersanyagok fitoaktív vegyületeket, a többi élelmiszerből hiányzó előnyös illóanyagokat (hagyma, torma, retek stb.), betegségmegelőző és gyógyító komponenseket (például keresztesvirágúak, cékla) nagyobb mennyiségben tartalmaztak, ezenkívül védő hatású rostokat, energiát adó keményítőt, értékes fehérjéket (például burgonya, hüvelyesek), vitamin- és ásványianyag-utánpótlást is biztosítottak, amire nagy szükség volt (és van) a felépítő/regenerációs illetve destruktív leépülési folyamatok egyensúlyának fenntartása érdekében. Azonban az utóbb beiktatott élelmek között már előfordulnak olyanok, amelyek esetenként puffadásos tüneteket, érzékenység vagy betegség esetén (például hasnyálmirigy-problémák, bélbetegségek) irritációt okozhatnak (például babfélék, karfiol, karalábé stb.).

Az időben ismét előrehaladva, több évszázad múlva elérkezünk ahhoz a korszakhoz, amikor a bibliai leírások szerint „a föld betelt erőszakossággal”, és „megsokasodott az ember gonoszsága a földön”. Ekkor Isten ítélete – egy új emberi társadalom létrehozása érdekében – meglátogatta a földet és özönvíz mosta el az együttélésre és emberhez méltó életre végképp alkalmatlanná vált, erkölcsi érzéküket veszített emberek társadalmát. Az özönvíz után a föld ökológiai helyzete megváltozott, megjelent az eső, az évszakok körforgása, a szezonális. Ennek következtében az egyes növényi alapú élelmiszerek elérhetősége az időjárástól jobban függővé vált, az oxidáció, a romlási jelenségek bizonyára nagyobb dominanciát kaptak, és a mikrobiológiai állapot, illetve számos egyéb tényező is vélhetően módosult.

Ebben az időben kerültek be az emberi táplálkozásba a húsfélék.

A hús megjelenése az étrendben

A húskok nem javasolt táplálékként, hanem a tápanyaghiány elkerülése érdekében jelentek meg az étrendben. Ilyen értelemben az állatok humán táplálkozás céljából történő leölése csak kényszerűségből, nem az „élvezeti érték” növelése miatt lett megengedve. (A hús bevezetésétől kezdve az emberek igen magas életkora csökkenni kezdett az Ószövetség tanúsága szerint, bár ebben más tényezők is szerepet kaphattak.) Ezt támasztja alá, hogy a hús megengedésével párhuzamosan Isten – ismét az egészség védelme érdekében – különválasztotta a „tisztát”, azaz emberi fogyasztásra alkalmas, illetve a „tisztátalan”, vagyis emberi tápláléknak nem alkal-

mas húsféléket, emellett elrendelte az állati vér fogyasztásának tilalmát is. Később Izraelben a vér mellett az állatok „kövérjét”, azaz az állati zsírt és bőrt, valamint a belsőségeket sem fogyaszthatták, kizárólag a tiszta állatok színhúsát, amely – táplálkozástudományi szempontból – a legértékesebb rész. Természetesen a fulladást szenvedett vagy egyéb okból nehezebben kivérezthető állat húsának fogyasztása is tiltott volt az ószövetségi időkben.

A tiszta és tisztátalan állatok közötti különbségtétel már az özönvíz előtt ismeretes volt, jóval a zsidó nép kiválasztása előtt (I. Mózes 7,2). Az Ószövetségben pontosan szerepel, mely állatfajok tartoznak az ún. tiszta állatok közé, és melyek a tisztátalanok sorába. A tiszta, elfogyasztható állatok közé sorolhatók például a szarvasmarha, birka, baromfi, uszonyos és pikkelyes halak, és a sáskák egy része. A tisztátalan állatok közé tartozik például a sertés, teve, nyúl, hörcsög, úszószárny és pikkely nélküli halak, sas, sólyom, héja, holló, strucc, bagoly, kakukk, karvaly, kuvik, hatytyú, pelikán, gém, szarka, denevér, sündisznó, kaméleon, vakond, csiga.

Természetesen sokakat elgondolkodtatott már, hogy milyen szempont alapján történt az állatok kétfelé választása. Egyes keresztény tudósok szerint a tiszta állatokat többnyire életvitelük, táplálkozási módjuk és táplálékuk milyensége különbözteti meg a tisztátalanoctól. E feltételezés szerint a tiszta állatfajok gyakorlatilag megtartották eredeti étrendjüket és életmódjukat, és továbbra is a „mező fűvét” ették, míg mások egyéb táplálékokat is kerestek maguknak, így tisztátalanná váltak. Mivel az említett tényezők visszahatnak a hús minőségére, ezek befolyásolhatják a humán célra történő alkalmasságot is. Természetesen ez csak feltevés, azonban ha e hipotézisnek alapot adunk, meglehetősen problémásnak tekinthetjük a XX. század második felében eltelt éveket a nagyüzemi tenyésztésbe vont állatok tekintetében, mivel 2001-ig az alapvetően növényevő állatok tápjába húslisztet keverték, így az állatot gyakorlatilag húsevővé tették. (A bibliai értelemben tiszta, emberi fogyasztásra alkalmas állatok ilyen módon elvileg „tisztátalanná” váltak az „állati kannibalizmus” miatt, sőt – a korábbi fejezetekben leírtak szerint – ennek vélhetően gyakorlati kihatásai is voltak az állatra és a húsminőségre nézve.)

Az állatok életvitele és táplálkozása mellett a tisztátalannak minősített állatokban nemritkán az emberi szervezet számára idegen anyagok, allergének nagyobb mennyiségben fordulhatnak elő, esetleg a vér- és ko-

leszterintartalmuk magas, vagy nagy eséllyel lehet toxinok jelenlétével számolni (például a pikkely nélküli halaknál). Előfordulhat az is, hogy emberi szervezetben történő lebontásuk során szabadul fel valamilyen káros termék, ami igen kedvezőtlen a belső folyamatokra és szervekre nézve.

A sertéssel kapcsolatos sokrétű kockázatok széles körben ismeretesek, ami megmagyarázhatja, miért is került az előnytelen csoportba ez az állatfaj. Más állatoknál is léteznek hipotézisek erre vonatkozóan. A tevének például nincsenek verejtékmirigyei a vízvesztés elkerülése végett, ez azonban azzal jár, hogy az állat a bőrén keresztül nem tud méregteleníteni. Ez valószínűleg a képződő lebontási termékek és toxinok belső felhalmozódásához vezet. A nyúlról, bár növényevő, ismeretes, hogy koprofág, vagyis széklete egy részét visszajuttatja a szervezetébe, amelynek révén egyes vitaminok is pótlódnak. (A sertés is koprofág állat, azonban a disznó esetében nem lágy bélsárevés történik, hanem a földön való turkálás közben az ott lévő bélsár is visszajut az állat szervezetébe.)

A csigák baktériumokat, vírusokat és allergéneket hordozhatnak, ami szintén kockázatot rejthet. Annak ellenére, hogy nem minden esetben tudható, miért került az adott állatfaj a „nem fogyasztható” kategóriába a Bibliában, az eddig feltárt adatok (teve, nyúl stb.) jelzik, hogy ennek bizonyára meglehetősen maga kézzelfogható oka, amit még a tudomány nem tárt fel. (A gyakrabban fogyasztott, tisztátalannak számító állatok – például sertés, tenger gyümölcsei – esetében a kedvezőtlen hatások könnyebben felszínre kerülhetnek.)

A Biblia tehát nem tiltja egyes húsok fogyasztását, jóllehet nem is javasolja, hogy „bátran együk”, mint a korábban említett „édeni” táplálékokat. A húsfogyasztással kapcsolatos kérdésben így az emberre bízva a döntést, hogy – az adott történelmi kortól, állattartástól, húsminőségtől, és az elérhető növényi élelmek palettájától függően – saját belátása szerint ítélje meg, mennyi húst eszik. E döntésnek azonban előnyös vagy hátrányos következményei is a „fogyasztóra” hárulnak.

A Biblia szerint Isten jelleme nem fér össze a „parancsolgatással és utasítgatással”, mivel a legmagasabb szinten tiszteletben tartja teremtményei szabad döntési és választási képességét. A döntéshez szükséges alapelveket ugyanakkor pontosan a rendelkezésünkre bocsátja, és az emberre ruházza azt a felelősséget, hogy „nyitott szemmel járva”, az adott korra és körülményekre adaptálja az alapelveket. (Természetesen

Isten a naponkénti döntésekben is támogatást ad a hívő embernek, vagyis az alapelvek alkalmazásában is segít, ha valaki ezt igényli.) Az állati eredetű termékek fogyasztása kapcsán is e felelősség tudatában kell gondolkodnunk és eljárunk. A Pál apostoltól származó „mindent megvizsgáljatok, és ami jó (hasznos, építő), azt megtartsátok” elv tehát ebben a tekintetben is érvényes.

Az a tény, hogy az Ó- és Újszövetség nem tiltja egyes húsok fogyasztását, nem jelenti azt, hogy ez minden korban javasolt, főként olyan korban nem, amikor az állatok ellenálló képessége csökken, érzékenységük és betegségekre való fogékonyságuk növekszik, emellett a mikrobák is változásokon mennek keresztül. Tény, hogy például Jézus idejében az árpakegyéb, egyéb növényi nyersanyagok mellett a hal- és birkahús is jelen volt az étrendben, azonban ebben az időben az állati eredetű termékek fogyasztása szinte létszükséglet is volt. Az árpa és a gyümölcs- illetve zöldségfélék ugyanis valószínűleg nem biztosítottak volna megfelelő tápanyagot (például fehérjét) az akkori világ napszámosainak, ráadásul a halhús könnyen elérhető és gazdaságos volt számukra mint tápanyagforrás. A halhús – amint korábban szó esett róla – a legtöbb hasznos anyagot tartalmazó húsféle, és élettani hatásai minden más állati húsnál kedvezőbbek, különösen fizikai munkavégzés mellett. Ez azonban szintén nem jelenti azt, hogy ma a halfogyasztás ugyanilyen előnyös lenne. Jézus és tanítványai az utolsó vacsorán bárányhúst fogyasztottak, tehát maga Jézus is evett húst. Ebből – a halfogyasztáshoz hasonlóan – szintén nem vonhatunk le messzemenő következtetéseket napjaink étkezési szokásait illetően, főként akkor, ha nem bárány, hanem jóval kedvezőtlenebb élettani hatású húsfélék kerülnek a tányérunkba. Abban az esetben fogyasszunk halat és bárányhúst, ha ezek tartási körülményei, a húsmínőség, „tisztaság” és beltartalmi érték tekintetében hasonló feltételek teljesülnek, mint a régmúltban, emellett az átlagos fizikai aktivitás szintje is megközelíti a régi korok halászbereinek, földműveseinek terhelési szintjét. (Jézus maga is ácsként dolgozott hosszú évekig, ami az egyik legmegerőltetőbb munka. Később, tanítói útja során hatalmas távolságokat tett meg gyalogszerrel.)

Az ószövetségi zsidóság körében azonban még a megerőltető és fáradtságos mindennapi munka mellett sem volt „szalonna-fogyasztás”, hanem az energiát, fehérjéket és egyéb tápanyagokat a gabonafélék (például tön-

kölybúza, köles, árpa stb.), hüvelyesek, olajos magvak, aszalványok, gyümölcsök és zöldségek fogyasztásával fedezték, s gyakran csak ünnepekkor, de legfeljebb heti egyszer evett húst (színhúst) egy zsidó család. (A nagy családi összejövetelek előtt állatot vágtak.)

Összességében elmondható, hogy a Biblia szerint egyes húsok fogyasztása megengedett, de ma már egyre kevésbé javasolható, illetve inkább ellenjavallott. Világunk jelenlegi állapota és az emberi szervezet állóképességének gyengülése miatt – élve a „mindent megvizsgáljatok” elv hatályosságával és döntési szabadságunkkal – ma már lehet jogalapunk arra, hogy a bibliai elvek által ugyan megengedett, de eredetileg sem javasolt élelmiszerek tekintetében megszorításokkal éljünk. A hívő ember ezáltal nem mond ellent a Bibliának, hanem éppen ellenkezőleg: felelősen gondolkodva döntést hoz, ami – a tudományos elvek szem előtt tartása mellett – teljes egészében összeegyeztethető a bibliai szellemiséggel.

Hogyan viszonyulunk az állatokhoz?

Az állatok „életminősége” a régmúltban és az ószövetségi időkben

A mesterséges szaporításról és futószalagszerű hústermelésről szóló részben már elmondtuk, hogy jelenleg a tenyészállatokat a nagyüzemi gazdálkodásban elsősorban nem élőlényként, hanem üzleti lehetőségként és táplálékforrásként tartják számon. Természetesen ez alól lehetnek kivételek, a nagy volumenű termelésben azonban sem idő, sem energia nincs arra, hogy az állatok életminőségének javításával egy gazdaságossági határon túl bárki is foglalkozzon. Márpedig – ahogyan az embernél is – az állatok egészségi állapotát, életminőségét – ezáltal a hús illetve a tej minőségét – is befolyásolja az állat komfortérzése, amit az emberrel való személyes kontaktus előmozdíthat.

Ma az állatokkal kapcsolatos bensőséges viszony inkább a hobbiállatok esetében (kutya, macska stb.) jellemző, sőt e tekintetben az ellenkező oldalra billent, mivel kapcsolat már-már olyan szorossá válik, hogy a lakásba (ágyba) engedett kedvencek egészségi kockázatok forrásai lehetnek. (Fizikailag túl közeli a kapcsolat.)

Egyes letűnt birodalmakban az állatokat túlságosan is tisztelték, olyannyira, hogy nemritkán istenképet faragtak belőlük. (Ismert törvényszerűség, hogy minden ember legfeljebb addig a lelki-erkölcsi szintig fejlődhet, amellyel az általa tisztelt istenkép jellemezhető. Eszerint az állatok is-

tenné tevése etikailag egyfajta visszalépés.) E szélsőséget leszámítva azonban elmondható, hogy az ember és az állat kapcsolatának minősége a korábbi évezredekben sokkal jobb volt, mint a modern korban.

A régi világban az ember és a háziasított állatok között általánosságban személyesebb, emocionálisabb volt a kapcsolat, bár ez ma is megfigyelhető a kisebb gazdaságokban. A vidéki emberek csak néhány állatot tartottak, nevet adtak nekik, és féltve gondozták őket, beszélgettek velük. A gazda szinte saját szükségletei elé helyezte az állat szükségleteit, és reggel első útja az állatokhoz vezetett, hogy enni adjon nekik. Ez természetesen nemcsak az állatra, hanem az embere nézve is hasznos volt, hiszen lemondásra, önuralomra, rendszerességre tanította az embert, sőt bizonyára a lelkét sem hagyta érintetlenül. (Gyermek- és időskorban az állatokhoz való érzelmi kötődés erősebb.)

A Biblia szintén említi az ember és állat bensőséges kapcsolatának fontosságát. A Teremtés könyve szerint az állatok és az ember megteremtése után az Úr „a mezei vadakat és égi madarakat elvitte az emberhez, hogy lássa, minek nevezze azokat, mert amely nevet adott az ember az élő állatnak, az lett annak neve.” (I. Mózes 2,19) Az állatoknak való névadás egyben személyes megismerést, szorosabb kapcsolatot feltételez.

Jóval később, az özönvíz előtti napokban Isten Noét bízta meg, hogy – Noé és családja, valamint az állatok életben maradása érdekében – bárkát építsen, amelyben minden állatfaj képviselőinek is helye volt. A bárkát hatalmas méretűre kellett szerkeszteni, mivel a számtalan állatfajnak rendezetten és biztonságosan el kellett férnie benne, hogy a nagy víztömegben hanykolódó építményben eltöltött heteket épségben túléljék. Ez a történet egyrészt Noé hitét és szervezőképességét mutatja, másrészt az állatokhoz fűződő szoros kapcsolata sem elhanyagolható, hiszen csak így volt megvalósítható ez a vállalkozás.

Természetesen a különböző állatfajok képviselői (tiszta állatból hét pár, a nem tisztákból két pár) Isten munkája nyomán kezdtek bemenni a bárkába, azonban az állatokat etetni, gondozni kellett a föld felszáradásáig, s a takarmány megfelelő tárolására, kezelésére is szükség volt.

Ahhoz, hogy ezt a különleges tervet siker koronázza, elengedhetetlenül fontos volt, hogy Noé és családja szeresse és becsülje az állatokat, és ne tehernek, hanem szolgálatnak tekintse a kapott feladatot. (Noé állatokhoz fűződő viszonya abból is megismerhető, hogy az özönvíz elmúltával hét-

naponként galambot bocsátott ki a bárka ablakán, majd amikor a madár már nem szállt vissza a kezére, tudta, hogy a föld beszívta a vizet.)

Az előbbi történetből Isten és az állatvilág érzékeny kapcsolata is ki-rajzolódik, hiszen a Teremtő nem hagyta, hogy az állatfajok közül akár egyetlen is kivesszen a földről az erkölcsök és a magatartás eltorzulása miatt.

Az állatok iránt érzett szeretet megnyilatkozásának másik nagy példáját Jónás könyvének végén láthatjuk. Isten a prófétát Ninivébe küldte, hogy bejelentse: a város negyven nap múlva elpusztul, gonoszsága miatt. A város polgárai hallgatnak az intésre, és bűnbánatot gyakorolnak, így Isten megkíméli az életüket. Ebben – a Biblia tanúsága szerint – nemcsak az játszott közre, hogy a városban „több van tizenkétszer tízezer embernél”, hanem az is, hogy nagyszámú állat is volt Ninivében (Jónás könyve 4,11).

Az ószövetségi időkben Izraelben a mezőgazdaság mellett a tiszta állatok, főként juhok és kecskék tenyésztése is jellemző volt. Az állatokat főként „önként adott” termékeikért tartották, és levágásuk húsfogyasztás céljából kiemelt alkalomnak számított.

A tehetősebb hívő embereknek – már Ábrahámtól kezdődően – jelentős állatállományuk volt, ahol mindig rendnek, fegyelemnek kellett lennie, és pontos, szakszerű munkavégzés folyt. Az irányított pároztatásra, a szelekcióra és az állományok jobb ellenálló képességű egyedeinek szaporítására Jákób történetének olvasásakor találhatunk példát az Ószövetségben. A zsidó ember az állatok jólétét igen fontosnak tartotta, és úgy gondolta, saját jóléte sem lehet teljes, ha állatait nem gondozza megfelelően.

Amiképpen a növényeket gondozták, a szőlőt metszették, a gyomokat tisztogatták, úgy az állatokkal kapcsolatban is hasonló lelkiismeretességgel jártak el, és nem sajnálták az időt és energiát erre a tevékenységre. A természetnek és az állatok szervezetének meghagyták a szükséges regenerációs időket, és nem törekedtek „nagyüzemi termelésre”, sem meggazdagodásra. Ez a természet-, állat- és munkaszeretet, s az ezzel társuló lelkiesség (istenhit és minőségi emberi kapcsolatok, családi együttlétek) képezték az ószövetségi „egészségvédő” életvitel alapját. Az állatokhoz fűződő szorosabb fizikai és emocionális köteléknek azonban – a humán célú felhasználáson túl – volt egy magasabb rendű jelentéstartalma is.

A „megöletett bárány” mint jelkép

Ez a kérdéskör természetesen csak közvetve kapcsolódik eredeti témánkhoz, mégis érdemes szólni a zsidóság állatokhoz fűződő speciális viszonyáról is, mivel az ószövetségi emberek gondolkodását, hitét és élet-szemléletét mintegy másfél évezreden át ez formálta, a keresztény vallásnak pedig mindmáig alapelemét jelenti.

A korábbiakban szó esett arról, hogy az ószövetségi Izraelben a hús-fogyasztás nem volt mindennapos. A zsidó ember esetében szükséges is volt, hogy ne szokja meg az állati vér látványát, mivel az ilyen jellegű lelki érzékenység fenntartása fontos volt a hitbeli jelképek mélyebb megértéséhez. A zsidó vallásban – és később az erre épülő keresztény vallásban is – az emberek hite és reménysege egy fontos esemény fundamentumára épült és épül fel: Jézus Krisztus kereszthalálára. Az Ószövetségben erre a jövőbeli eseményre folyamatosan emlékeztetni kellett a hívő embereket, és Isten erre a célra alkalmas vallási gyakorlatot rendelt el, amelynek rendszeres végzése során a gondolkodó hívő emberek mindig értelmükbe véshették, mit köszönhetnek Teremtőjüknek. A zsidó életberendezkedés alapját képező szombatnap az ember megteremtésére, a rendszeresen gyakorolt bűnbánat és mély értelmű vallási ceremóniák (az ún. zsidó ünnepek) pedig az ember megváltására irányították a hívők figyelmét, s ezek kiegyensúlyozottságot, lelki békét adtak az emberek számára a mindennapokban. (Természetesen a vallási ceremóniák kizárólag akkor érték el a céljukat, ha az az ember, aki gyakorolta, értette és elmélyítette belső jelentéstartalmukat.)

A zsidó ünnepek körén belül a páska volt az első ünnep, amelyre az első hónap (nizán) tizennegyedikén került sor. Az ünnep előtt négy nappal minden családnak vennie kellett (házanként) egy ép, hím, egyestendős bárányt, és gondoznia kellett a hónap tizennegyedik napjáig, majd az ünnep napjának estéjén le kellett vágni az állatot, s a húsát tűzön megsütve, kovásztalan kenyérral és keserű füvekkel elfogyasztani. „A derekat felövezve, pálcával a kézben, sietséggel” kellett elfogyasztani a páskabárányt.

A páska ünnepe egyrészt az Egyiptomból való szabadulásra emlékeztetett, amely révén a zsidó nép a szolgaságból megszabadult (Mózes II. könyve 12. fejezet 1–13. vers). A jelképeknek azonban van egy mélyebb, személyesebb jelentősége is. A „megöletett bárány” a világunkba jött, de

„be nem fogadott” Megváltó földi sorsára, kereszthalálára utal, aki kiontott vére által mindazokat képes megszabadítani egyéni megkötöttségük fogságából, a bűn „szolgaságából”, akik ezt hittel igénylik tőle. (A bárány vérével meg kellett kenni a bejárati ajtó két ajtófélfáját és a szemöldökfát, ami szintén a kereszttáldozatot jelképezte.) Ezt az eseményt már Dániel próféta is megjövendölte a Kr. e. VI. században: „...kiirtatik a Messiás, és senkije sem lesz.” (A jövendölés az esemény bekövetkezésének pontos jövőbeni idejét is megadja: Dn. 9,24–27.)

Az ünnep minden részletének megvan a jól definiálható értelme. Kizárólag ép állatot lehetett feláldozni az ünnepen, ami a Megváltó büntelenségére utalt. Ugyanezt erősíti meg a kovásztalan kenyér is, ugyanis a kovász a bűn, a kovásztalanság pedig a büntelenség jelképe a Bibliában. Az ártatlan állat megölése a büntelen Megváltó megfeszítését és halálát jelenti, amely tulajdonképpen a bűnös emberért meghozott ún. helyettesítő vagy befedező áldozatra irányítja a figyelmet. Erre találunk utalásokat például Ésaías könyvében, amely úgy beszél a Megváltóról, mint „bárány, mely mézárszékre vitetik” (53,7) Az Újszövetségben Keresztelő János így mutatta be Jézust a zsidó népnek: „Íme, Istennek ama báránya, aki elveszi (pontosabb fordítás szerint: magára veszi) a világ bűneit.” (Itt az „ama” kifejezés mutat vissza az ószövetségi páskabárányra, vagyis mindenki számára, kétséget kizáróan beazonosítja a jelképet.)

A hús elfogyasztása illetve az ajtófélfá és szemöldökfa vérral megkenése az áldozat személyes megértését, elfogadását és a felkínált szabadítással való élest jelenti. A „felövezett derék” azt az igényt testesíti meg, hogy az ember – megértve a bűn súlyát és a szabadításért hozott áldozat értékét – szeretne megszabadulni gyengeségeiből, jellemhibáiból, bűneiből. Erre a Biblia szerint azért van szükség, mert „aki cselekszi a bűnt, szolgálja a bűnnek”.

Természetesen az ilyen „lelki szabadulás” lehetőségével ki-kiszabadon – a szabad választási képesség révén – élhet mind a mai napig, hiszen a lelkiismereti és döntési szabadság a bibliai elvek alapköve. Az isteni elvek soha nem köteleznek, hanem lehetőséget teremtenek az emberi személyiség és a belső indítékok megváltozásához, egy jobb életminőség eléréséhez. (Természetesen az Újszövetségben is a kereszttáldozat a legfontosabb elmélkedési terület. Erre az úrvacsora emlékeztet, amely az ószövetségi páska vagy húsvét helyébe lépett.)

Az áldozati állat jelképként való értelmezése miatt a zsidó ember sohasem szokhatta meg az állatok életének kioltását a saját lakóhelyén sem, mivel akkor a jelentőségteljes jelképek megszokássá silányulhattak volna. Izraelben ezért otthon is inkább a kiemelt alkalmak része volt a húsfogyasztás.

A katasztrófák sűrűsödése és az állatbetegségek

A kedvezőtlen tendenciák mint indikátorok

A természetben és a társadalomban zajló folyamatok, tendenciák szemlélése sokakat nap mint nap elgondolkodtat, világnézettől függetlenül. Természetesen ez mindenkiben más-más reakciót válthat ki. Az emberek egy részében a nyomasztó természeti jelenségek aggodalmat, a jövőtől való félelmet, szorongást váltanak ki szinte tudat alatt is. Erre az Újszövetségben konkrét utalást találunk, amely szerint a földi történelem több szempontból is vészterhes időszakában az emberek „szorongani fognak a kétség miatt”, és „elhálnak a félelem miatt, és azoknak várása miatt, amik e föld kerektségére következnek” (Lukács evangéliuma 21,25–26).

Mások közömbösen fogadják az eseményeket, mondván: mindig voltak és lesznek is nehézségek, amin nem kell meglepődni. Amiképpen a múltban is volt, valahogy a jövőben is így lesz, és egyszer majd csak kijutunk ebből a nehéz időszakból, az együttes összefogás erejével. Ennek az optimista vélekedésnek az a gyenge láncszeme, hogy a felfelé ívelő változásokhoz az emberiség tagjainak tömeges és gyökerekig hatoló megváltozására volna szükség, ahol nem a pénz, a hatalom, a személyes érdekek és az egocentrikus gondolkodás a hajtóerő, hanem az „én” háttérbe szorulása és a másik ember önzetlen segítségének, a természeti és etikai törvények tiszteletben tartásán alapuló gondolkodásmód. Ilyen erkölcsiségre nagy méretekben nem lehet számítani a jövőben, etikai kérdésekben pedig a „globalizáció” – egyfajta közös megegyezésen alapuló világetosz – nem szerencsés, sőt veszélyes vállalkozás, mivel a világnézet és a lelkiismereti meggyőződés mindenki legszemélyesebb ügye. Emberek által alkotott szabályokkal és törvényekkel nem lehet rábírní senkit, hogy megjobbuljon.

A harmadik csoport a negatív tendenciákban a Biblia által jelzett „idők végét” látja. A bibliai alapú gondolkodásmódban ugyanis a globális ter-

mészeti, politikai, gazdasági és vallási jelenségek és tendenciák egyfajta jelzőként, indikátorként is funcionálnak az események alakulása és a jövőkép tekintetében. A Biblia szerint amiképpen „az égnek és a földnek ábrázatából” nagy valószínűséggel meg lehet állapítani a várható időjárást, úgy a történelmi idők várható alakulására is lehet következtetni a világban tapasztalható jelekből. Akit ezek a jelek elgondolkodásra készítenek, a Bibliában – főként Dániel és Jelenések könyvében – konkrétumokat találhat az ezután bekövetkező eseményeket illetően. Ugyanez érvényes az állatbetegségek, kórokozók, járványok kérdéskörével kapcsolatosan is.

Mindig voltak katasztrófák?

Az egyéni életmód- és szemléletváltozás tekintetében több tényező is hátráltathatja a döntések meghozatalát. Például az az általános vélekedés, miszerint katasztrófák, földrengések, szélsőséges időjárás, árvizek, járványok, sőt súrlókór és madárinfluenza korábban is voltak, így a jelenleg tapasztalható jelenségek egyáltalán nem tekinthetők különlegesnek, csak az információbőség (széles körű médiatevékenység) miatt tűnnek gyakoribbnak.

Természetesen ebben van igazság, azonban egyrészt tekintetbe kell venni azt, hogy a civilizációs fejlődéssel együtt járó modernizáció, gépesítés, globális kereskedelmi tevékenység, kontinensek közötti mindennapos utazások és felgyorsult élettempó csak az elmúlt évszázadban vált uralkodóvá. Másrészt, ezekkel párhuzamosan új, korábban nem ismert kockázatok jelentek meg, mint például az ózonpajzs vékonyodását gyorsító freon és az üvegházhatás, az atomerőművek révén emelkedő háttér-sugárzás, a benzin- és dízelmotorok környezet- és levegőszennyező hatása, a vegyipari, gyógyszeripari és élelmiszeripari üzemek által gyártott illetve kibocsátott vegyületek terhelései, a genetikai módosítás, a „mesterséges” állattartási és növénytermesztési módszerek stb., amelyek alapjaiban módosították Földünk biológiai egyensúlyát, a mikro- és makrokörnyezet különböző régióit. Elterjedt a javakat egyoldalúan felhasználó, profitcentrikus gondolkodás, kialakult a fogyasztói társadalom, egyre jellemzőbb a fontos biológiai szerepet betöltő erdők kiirtása, az élővizek elszennyeződése, a talajvíz nitrátosodása, a savas eső, a nemesítés révén előálló genetikai erózió, a biodiverzitás (biológiai sokféleség) csökkenése, az állattartásból eredeztethető fekáliás szennyeződések problé-

maköre, a fehérjealapú vágóhídi melléktermékek hasznosítása, a takarmány- és élelmiszer-adalékok számos fajtájának felhasználása, az emberi életvitel kedvezőtlen átalakulása, a sokféle emocionális és fizikai stressz (például zaj), a megnövekedett népsűrűség és az urbanizáció,

s számos egyéb, korábban nem jellemző tényező. Világunk gazdaságilag végletesen kétpólusúvá válik, szélsőségesen szegény és szélsőségesen tehető rétegek alakultak ki. Ez nemcsak gazdasági és politikai, hanem egészségügyi problémát is magával hozott, hiszen például a szegény országokban kifejlődő újabb mikrobák eljuthatnak a fejlett államokba is.

Természetesen nem lehet pontosan megbecsülni, hogy mely „modernizációs tényező” illetve jelenség milyen szerepet játszik ma a biológiai rendszerek, az emberi és állati szervezet módosításában, az azonban határozottan állítható, hogy a fejlett társadalmi berendezkedés és az emberi tevékenység jelenlegi módozatai mintegy katalizálják azokat az előnytelen folyamatokat, amelyek a múltban csak esetlegesen, szakaszosan és kisebb intenzitással voltak jelen.

Valóban léteztek drámai jelenségek régebben is, bár például bizonyára nem voltak általánosak minden évben a „szokványos”, szezonális mutáns influenzavírusok. (Inkább a ritkábban jelentkező, de hatalmas pusztítást végző világjárványok voltak jellemzők.) Tehát nem a természeti vagy egészségügyi katasztrófák pusztá léte a figyelemreméltó, hanem ezek gyakoriságának és pusztító erejének mérhető növekedése. Mindemellett a korábbi évszázadok-évezredek során az egyes katasztrófák inkább lokálisan, nem egymással párhuzamosan következtek be. Ma azonban egymást érik a komoly, egyre nagyobb térségeket fenyegető katasztrófákról szóló híradások, sőt szinte permanens módon, egy időben több helyen is van árvíz, itéletidő, jégeső, tűzvész, földrengés, végletesen tikkasztó hőség, emberi járvány és állatbetegségek sokasága. „Én már sok évtizedet megéltem, de még ilyen pusztítást nem láttam, mint amit ma látok” – mondják egyre többen a világ szinte minden részén, utalva arra, hogy az egymással gyakran átfedésben megjelenő események veszjósló tendenciákat mutatnak.

A kedvezőtlen tendenciák természetesen az állatvilágot sem kerülik el. Állatbetegségek és zoonózisok szintén léteztek az elmúlt korokban is, azonban a mikrobiológiai változások, az állattartási technológiák, ember és állat együttélési formáinak módosulása és egyéb, a korábbi fejezetekben sorra vett tényezők a kórokozók újabb formáit és a rezisztencia erő-

sődését hozták magukkal, ami mind a lokális, mind a globális rizikófaktorokat növelte. Az állatbetegségek terén tehát – főként az ember befolyásoló tevékenységének mintegy mellékhatásaként – szintén a gyakoriság és az intenzitás (kórokozó képesség) növekedésében mérhető változások figyelhetők meg az esetek nagy részében. (Természetesen egyes betegségek gyakorisága viszonylagos csökkenést mutat, más zoonózisoké emelkedést, általános értelemben a kedvezőtlen tendenciák jól érzékelhetők.) Emellett – főként az emberhez genetikailag közelebb álló állatok betegségekre való fogékonyságának növekedése miatt – a kórokozók jelentős hányada egyre jobban képes adaptálódni az emberi szervezetben, ami újabb humán patogén törzsek megjelenéséhez vezethet a jövőben, az állatvilággal összefüggésben.

A jelenlegi és letűnt korok összehasonlításakor az egyik legkritikusabb területet a természet regenerációjának kérdésköre jelenti. Ismert, hogy a természetben – hasonlóan az emberi szervezethez – egyfajta „öngyógyító mechanizmus” indul be egy-egy természeti katasztrófa vagy járvány után. Az élővizekbe jutott szennyeződések követően, erdőtüzek vagy vulkánkitörések után a környezetben minden élőlény az egyensúly viszszaállítására munkálkodik. A nagyobb járványkitörések után a mikroorganizmusok körében szintén komoly „helyreállító” tevékenység tapasztalható, hogy az egyes vírusok, baktériumok túlnépesedése ne okozzon visszafordíthatatlan állapotot. Mindehhez azonban egyrészt időre és a természet „megnyugvására” van szükség, ahogyan az emberi szervezet is az ágynyugalom során képes a legjobban regenerálódni. Másrészt a helyreállító tevékenységgel egyidőben a külső terhelés jelentős csökkentése, illetve a „méregtelenítés” gyorsítása is létszükséglet. (Az emberi szervezet példájával élve itt a betegség során bekövetkező étvágytalanságot, koplalást és bőséges folyadékpótlást lehetne említeni.) Ma azonban a természetnek nem hagyunk időt a regenerációra, emellett a helyreállításához szükséges terheléscsökkenés helyett fokozódó szennyezéseket tapasztalhatunk mindenfelé.

Jelenleg Földünkön „pengeélen táncol” a sokrétű egyensúlyi állapot a sokasodó természeti csapások, a városiasodás révén előálló vegyi terhelések, a mikroflóra változásai és egyéb okok miatt. A kedvezőtlen folyamatok visszafordításához és a természet regenerációjához azonban olyan mérvű „pihenést” kellene biztosítani bolygónknak, ami a ci-

vilizációs fejlődés mai üteme mellett nem valósítható meg. A modern állattartási és növénytermesztési technológiák átalakítására, a vegy- és gyógyszeripari érdekeltségek visszaszorulására, a kórokozók mutációs lehetőségeinek csökkenésére, a környezeti terhelések több nagyságrendű redukciójára ugyanis vajmi kevés esély van a jövőben, így egyfajta kényszerpályán mozog a civilizációnk.

A regenerációs idő hiányában a természetben elindított folyamatok önmagukat katalizálják tovább, végül az átalakulás irreverzibilissé válik, és a természet „gyógyíthatatlanul” beteg lesz. Ez utóbbi, a „gyógyíthatatlanság” különbözteti meg napjainkat a letűnt korok „gyógyítható” állapotától.

„Lesznek járványok”

Annak ellenére, hogy az orvostudomány és gyógyszeripar fejlődésével a súlyos fertőzések egy része megelőzhetővé és leküzdhetővé vált, a problémák nem szűntek meg, sőt újabb mikrobiális kockázatok (például Ebola, AIDS, hepatitis E) jelentek meg, illetve a „régiek” újra támadnak (diftéria, tbc, SARS stb.). Az elmaradott térségekben a növekvő szegénység a fertőzések melegágya, s ez ma már a világ más térségeit is érinti. A járványok globális problémává váltak, amit az Egészségügyi Világszervezet 1996-ban kiadott jelentése így fogalmaz meg: „A fertőző betegségeket illetően globális válság szélén állunk. Egyetlen állam sincs biztonságban. Egyetlen állam sem veheti félvállról a fenyegetést (...) Korunk optimizmusa, mely szerint a fertőző betegségek nagy részét ellenőrzés alá tudja vonni, végzetes önteltséghez vezetett.”¹⁰⁶

Az idézet nemcsak a probléma súlyára, hanem az ahhoz való helytelen hozzáállásra is rávilágít. Természetesen a fenyegető járványos betegségek és fertőzések nagy csoportjába az állati és emberi járványok, illetve állatról emberre is terjedő zoonózisok egyaránt beletartoznak.

A járványos fertőzések globális kiterjedéséről, gyakoriságának növekedéséről illetve általánossá válásáról az Újszövetség említést tesz, mint amely részét képezi a földi történelem utolsó szakaszában kialakuló sokrétű és előnytelen változásoknak. Lukács evangéliuma 21. fejezet 11. vers: „És mindenfelé... döghalálok lesznek...” Az eredeti görög szövegben a „döghalálok” helyén a *loimoi* kifejezés áll, amelynek jelentése:

fertőző, halálos betegség, járvány. A bibliai idézetben is megfigyelhető, hogy a fertőzések világméretű elterjedését jelzi – „mindenfelé” –, vagyis a Föld legkülönbözőbb helyein egyaránt számítani lehet ezekre.

A kórokozók, állatbetegségek és járványok problémaköre – ilyen vonatkozásban – sokkal messzebbre mutat, mint az állat- és közegészségügy, s a globális problémákon illetve az emberi civilizációban tapasztalható többszintű válságállapoton keresztül elvezethet egy jobb minőségű élethez, egészen más látásmódhoz, amelyet – az egészségtől és egyéb, „ideig való” dolgoktól eltérően – sem a vírusok, sem a baktériumok, sem a profitorientált vállalkozások nem vehetnek el tőlünk, mert ez már a körülményektől függetlenül, teljes egészében a miénk lehet.

Nehéz idők

Az emberi élet legkülönbözőbb területein és a természetben illetve élővilágban bekövetkezett változásokat, globális tendenciákat szemlélve ki lehet mondani: általános válságállapot van. A félelem, a bizonytalanság, a katasztrófák és tömeges balesetek, az ökológiai károk, az elszennyeződő környezet, a bűnözés és az erkölcsi romlás, a „virtuális” élelmiszerek és mesterségesen megalkotott élettér mind része a nyomasztó tendenciáknak, s az ezek visszafordítására tett erőfeszítések egyre kevésbé lehetnek eredményesek. A médiában a híradások túlnyomó többsége – már szokásszerűen – rossz hírekről, halálesetekről, tüntetésekről, időjárási szélsőségekről számol be, az akció- és katasztrófafilmek illetve krimisorozatok erőszakról, gyilkolásról és pusztításról, a szappanoperák a házassági kötelek meglazulásáról szólnak. A filmek és hírek révén mindez megszokottá válik.

Az Újszövetség tanúsága szerint Jézustól egy ízben megkérdezték tanítványai, hogy „micsoda jele lesz a te eljövetelednek és a világ végének?”. Jézus ekkor lényegretörően felvázolja azokat a jelenségeket, amelyek egyértelműen utalni fognak az említett idő közeledtére: „Hallanotok kell majd háborúkról és háborúk híreiről. (...) Mert nemzet támad nemzet ellen, és ország ország ellen, és lesznek éhségek, járványok és döghalálok mindenfelé. Mindez pedig a sok nyomorúságnak (az eredeti szövegben: vajúdásnak, szülési fájdalmaknak) a kezdete.” (Máté evangéliuma 24,6–8) Lukács evangéliuma ehhez hozzáteszi, hogy „nagy földindulások” is lesznek ebben az időszakban (Lukács evangéliuma 21,11).

Az idézetek utalnak a nemzetállamok kialakulására, a nacionalizmus megjelenésére, a nemzetek érdekellentéteire, világméretű konfliktusokra, és a fegyveres harcokra, amelyek a XX. századot a „legvéresebb évszázaddá” tették. 1900 és 1995 között közel 110 millió ember halt meg háborúkban. A XX. században lezajlott véres harcokban, népiirtásokban mintegy háromszor annyi ember vesztette el fegyver által az életét, mint amennyien Krisztus születésétől az 1899-es évig kitört csatákban együttvéve meghaltak. (Még a két világégést követően, 1945-től napjainkig is legalább 20 millió ember, vagyis hazánk lakosságának kétszerese halt meg helyi háborúkban és terrortámadásokban, ahol az áldozatok 90 százaléka a polgári lakosság közül került ki.)¹⁰⁶ A „háborúk hírei” kifejezés jelzi a tömegkommunikáció megjelenését, a tájékoztatás szervezetté válását, a média szerepének felértékelődését. (Ez természetesen népességrobbanást és technikai fejlettséget is feltételez.) Az élelem- és vízhiány naponta keseríti meg hatalmas tömegek életét és okozza halálukat (naponta mintegy 25 ezer felnőtt és gyermek) főként Afrikában. Szintén fokozódik azok aránya, akik táplálkozási hiányállapotokban, alultápláltságban szenvednek az egyoldalú élelmiszer-fogyasztás miatt. Míg a jóléti társadalmakban (Egyesült Államok, Egyesült Királyság, Németország stb.) az elhízottak aránya 50-55 százalék, addig Indiában, Etiópiában ilyen (48-56 százalék) arányban alultápláltak az emberek. (Még Indonéziában, Vietnámban és Nigériában is 35-40 százalékos az alultápláltság.)

A földrengések jelentősége szintén növekedett, elsősorban az ilyen katasztrófákban meghalt emberek számának emelkedése miatt. Különösen az amerikai kontinens nyugati partvidékén haladó Szent Andrástörésvonal mentén gyakoriak a földrengések. A XX. századot 1906-ban egy hatalmas földrengés „vezette be”, amely San Franciscót rázta meg. Azóta a világ számos helyén megmozdult a földkéreg, és több százezer ember sebesült illetve halt meg. A földrengések mellett a szökőárok, vulkánkitörések, szélviharok, árvizek, hatalmas esőzések, időjárási szélsőségek is „mindenfelé” előfordulnak, ahogyan azt a Biblia jelezte. A természeti katasztrófák mellett a korábban említett fogyasztásnövekedés, urbanizáció, kemizáció és környezetszennyezés, a nagymértékű energiafelhasználás, az erdőirtások, az állat- és

növényfajok fokozatos kihalása, a mikrobiológiai változások és számos egyéb kedvezőtlen tényező együttállása szintén teherként nehezedik mind bolygónkra, mind a felelős döntéshozókra.

Az említett szomorú események és jelenségek legfőbb oka az emberi magatartás, amely egyre kritikusabb formákat ölt az idő előrehaladtával, a tudomány és technika fejlődésével párhuzamosan. A gyors információcsere, a fejlett távközlés, a gépesítés és egyéb vívmányok nem oldották meg az emberi társadalom főbb problémáit, sőt újabbakat generáltak. Sokan a modernizációban hatalmas, anyagilag kiaknázható lehetőséget látnak, és a tömegbefolyásolás eszközeit hasznosítják céljuk eléréséhez. A fiatalok önmegvalósításba kezdenek, az idősebbek tévésorozatok szakadatlan nézésével ütik el az időt, a munkaképes réteg pedig éjt nappallá téve robotol. Így a pénzszerzés vált hajtóerővé, az emberek élete önmaguk körül forog, az emberi kapcsolatok minősége romlik, az erkölcsiség gyengül, az önzés és az élvezetek hajhászása általánossá válik. Ennek bekövetkeztét az Újszövetség így jelezte előre: „...az utolsó napokban nehéz idők állnak be. Mert lesznek az emberek magukat szeretők, pénzsóvárgók, kérkedők, kevélyek, káromkodók, szüleik iránt engedetlenek, hálátlanok, tisztátalanok, szeretet nélkül valók, kérlelhetetlenek, rágalmazók, mértéktelenek, kegyetlenek, a jónak nem kedvelői, vakmerők, felfuvalkodottak, inkább a gyönyörnek, mint Istennek szeretői, akiknél megvan a kegyesség látszata, de megtagadják annak erejét.” (Pál Timótheushoz írt II. levele, 3,1-5)

A kedvezőtlen, sőt tragikus állapotok megjelenését nemcsak az Újszövetség, hanem már az Ószövetség is megjövendölte: „Gyászol és megromol a föld, elhervad és megromol a föld kerekége, elhervadnak a föld népének nagyjai. A föld megfertőztetett lakosai alatt, mert áthágták a törvényeket, a rendelést megszegették, megtörték az örök szövetséget.” (Ésaiás könyve 24,4-6) Az idézett sorok nemcsak a „diagnózist” adják meg, hanem megnevezik a legfontosabb okot, amely miatt mindez előállt: „áthágták a törvényeket”. A jelenlegi életberendezkedés, nagyüzemi termelés, a javak felhasználásának és a hulladék termelésének üteme nem veszi figyelembe, hogy mindez nem egyeztethető össze a természeti törvényekkel, a regenerációs és lebomlási folyamatokhoz szükséges idővel és bolygónk teherbíró ké-

pességével, még a Föld rendkívüli „öngyógyító képessége” ellenére sem. Ezenfelül az emberi magatartás az Isten által adott erkölcsi alapokat sem veszi figyelembe, így az ökológiai egyensúlyvesztés mellett az emberi életekben fizikai, szociális és lelki károk következnek be, ami valóban válsághelyzetként értékelhető.

A Biblia szerint mindez azonban még nem a vég, hanem a „vég kezdete”, vagyis mindez egyfajta bevezető „tünetcsoportként” jelzi a további események közelségét és biztos bekövetkeztét is. (A görögben szereplő „szülési fájdalmak kezdete” kifejezés is sugallja, hogy az elindult folyamatok már visszafordíthatatlanok.) Ennek taglalása azonban már végképp túlfeszítené e könyv kereteit, így végezetül gondolkodjunk el a végső életcélokon, és nézzünk szembe az élet „nagy” kérdéseivel.

Miért is él az ember? – Életcélok és számvetések

Etikai értelemben az emberi élet egyik kulcskérdése, hogy mi végre is létezőnk mi, emberek ezen a Földön néhány évtizedig (ami a történelem időtengelyén csak kicsiny pont), mi az értelme e több évtizedes, fáradtságos munkavégzéssel, emberi konfliktusokkal, személyes lelki vívódásokkal, fizikai fájdalmakkal, rossz hírekkel, gyásszal, fertőző és nem fertőző betegségekkel terhelt életnek, amelyben féltő és aggódó szeretettel felneveljük gyermekeinket, sok idegesség árán felépítjük házunkat, megteremtjük egzisztenciánkat, és mire mindennek végére jutunk, gyakorlatilag eltelt az életidőnk java. Amikor pedig végre kényelmesen hátradőlhetnénk és élvezhetnénk munkánk gyümölcsét, megjelennek a betegségek, így hátralevő éveinket az egészségi állapotunk miatti szorongásban töltjük, orvoshoz és patikába járunk, kuporgatjuk a nyugdíjat a számlák kifizetésére, gyógyszerekre és a fogorvosi költségekre. Eközben egyre zárkózottabbak leszünk, emberi kapcsolataink kezdenek gyengülni, majd bekövetkezik a „négy fal közé zártság”, depresszió, magányosság, elhagyatottság, folytonos panaszkodással és elégedetlenséggel társulva. A házastársi viszonyban a szerelmet megszokás, kritikusság és elhidegülés váltja fel. Életünk utolsó éveiben a megszerzett anyagi javak, elismerések devalválódnak, és szeretteinken kívül szinte minden egyéb dolog, amiért évtizedekig

hajtottunk, kezdi értékét veszíteni. Így töltjük el életünket, míg utolsó éveinkre árnyékot vet az elmúlás gondolata, és eljön az utolsó óránk. Így élünk a modernizált társadalomban, a XXI. század elején.

A természetben mindennek van értelmes magyarázata akkor is, ha még a tudomány nem jutott el minden jelenség okának felismerésére. Éppen az emberi életnek, amely minden történés közül a legfontosabb, ne volna értelme?

Lehetetlen, irracionális, hogy ennek az életnek nincs magasabb rendű értelme, mint a pusztá lét, az otthon- és egzisztenciateremtés, a gyermeknemzés és -nevelés, a táplálkozás és munkavégzés. Nem lehetséges, hogy mindezek nem végső céljai, hanem eszközei egy ennél jóval messzebbre kiható folyamatnak: a jellemnevelésnek, és egy új szemléletre, magasabb rendű, boldog, megnyugodott életre jutásnak? Ez lehetséges, sőt a Biblia szerint éppen ez az „újjászületés” az élet lényegi része amellel, hogy az említett részterületek is nagyon fontosak a maguk helyén.

Az emberi életben – a tapasztalatok szerint – általában három fő ún. számvetési időszak jellemző. Az első a fiatal felnőttkor kezdetén tapasztalható, amikor az ember előtt áll a „jövő”, és szükséges, hogy egyfajta alapvető és meghatározott szemléletmód kialakuljon, ami szerint szeretnénk leélni az életünket. Ilyenkor történik meg a gyermekkor általános kiértékelése, és ekkor kezdődik meg a felelős életfelfogásra való „átváltás” is. A könnyed szórakozásokat a jövedelemszerző munkavégzés, a szülőktől kapott zsebpénzt a bér és jövedelem váltja fel, amivel a pénz értékének nagyobb megbecsülése és egyéb, lelki jellegű változások is járnak. A második kiértékelő időszak a változókor (50–55 éves kor) körül jellemző. Ekkor az ember már túljutott a „válságos” élethelyzetek egy részén, esetenként a házasságában bekövetkezett drámai eseményeken. A hormonális változások elindulása kihat a fizikai állapotra, a lelki és érzelmi egyensúlyra, és változékonyság, nyugtalanság, nyomasztó fizikai tünetek jelenhetnek meg. Mivel sokan ezt az öregedés jeleként értékelik, egyfajta lelki számvetés, a múltban történt események mérlegre helyezése kezdődik el az emberben, sokszor öntudatlanul is.

(A változókorai számvetés megterhelőbb lehet, mint a fiatalkori.) A harmadik nagy számvetési terminus időskorban jellemző, amikor az

ember lényegében maga mögött hagyta az életidő java részét. Ekkor már komoly életbölcsségre tehetett szert, és „kijárta az élet iskoláját”. Ebben az időben fontos, hogy sor kerüljön a múlt kiértékelésére, a legkritikusabb események „feloldására”. Ebben az időszakban sokszor már nemcsak a mindennapok apróságai foglalkoztatják az embert, hanem az élet „nagy” kérdései, a dolgok felülről való átláthatósága is.

Az említett számvetési időszakoknak fontos szerepük van a jellem, a személyiség formálódásában, és a kiérlelt szemléletmód kialakulásában. Sajnos fiatalabb korban nemritkán kimarad a legelső számvetés az élet gondjai (gyermekvállalás, intenzív munka stb.) vagy egyéb okok miatt, aminek később meg lehetnek a következményei, és évekkel később, már előnytelenebb körülmények között, sok kudarcon túljutva kell megharcolni ezt a lelki küzdelmet. A jellem stabilizálódása a 30. életévtől kezdve indul meg, és sokan a 30–40 éves kor között komolyabb lelki felismerésekre jutnak el, illetve „reformációkat” hajtanak végre az életükben. Ez igen szerencsés, hiszen ilyen módon a későbbi „félresiklások”, lelki és fizikai problémák nagy része elkerülhető. Megfigyelhető azonban az is, hogy sokan egészen a változókorig nem gondolkodnak el mélyebben a globális válsághelyzeteken, az élet mélyebb kérdésein, aminek lelki és fizikai „kivetülései” lesznek: konfliktusok, a személyiség előnytelen változása, kedvezőtlen jellemtulajdonságok, pótcselekvések, az élet céltalansága, lelki válságok, hangulati hullámzások, depresszió, függőségek (például alkoholizmus) stb. A változókori számvetés kimaradása pedig továbbgyűrűző következményeket hozhat, és csökkenti az idősebb kori megalapozott és megnyugtató életszemlélet kialakulásának esélyét.

Természetesen a számvetések nem mindig köthetők életkorhoz, hiszen egyes események bármely életkorban előidézhetnek szemléletváltozást és személyes reformációt. (Az említett három számvetési időszak általános értelemben igaz.) Az eredmény szempontjából nem is az életkor, hanem a lelki változás a döntő, amely minél korábban megtörténik, annál jobb életminőséget biztosíthat. Az életidő előrehaladása a tapasztalatszerzést, a jobb döntések meghozatalát segíti, az érettebb egyéni szemléletet és életbölcsséget, amelyek az „életreform” tekintetében nagy szerepet kaphatnak.

E könyv különböző fejezetei során így jutottunk el a fertőző mikroorganizmusoktól – kergemarhakóron, madárinfluenzán, zoonózisokon és táplálkozási szokásokon keresztül – az életmód- és életszemlélet-váltásig. Hiszen mindezek szervesen összekapcsolódnak. Életünk úgy épül fel, hogy minden jelenségnek megvan a fizikai, kémiai vagy biokémiai oka, és ezekből lelki konzekvenciák, szemléletformáló következtetések is levonhatók. Ha csak a fizikai élet materiális közegében mozgunk, és nem történik meg a tendenciák személyes kiértékelése, ez akadályt gördíthet egyéni fejlődésünk útjába, míg a következtetések levonása és a jó módszerek átültetése a gyakorlatba előrevivő. A fizikai és lelki élet összefüggéseit kereső gondolkodásmód ilyen értelemben hasznos, sőt üdvös mindannyiunk számára.

Felhasznált irodalom

1. Deák T.: *Általános mikrobiológia*. Kertészeti Egyetem, Budapest, 1982, 15–16., 24–57., 145–162., 164–268.
2. Szita G.: *Élelmiszer-higiéniá*. Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest, 1996, 11–59.
3. Mészáros J.: *Madárinfluenza. Tájékoztató a madárinfluenza-megbetegedésről*. www.madarinfluenza.bpallatorvos.hu.
4. Platt, A. E.: *Védekezés a fertőző betegségek ellen. A világ helyzete, 1996*. Föld Napja Alapítvány, 117–136.
5. Simon Á. – Vass P.: *Zsebvilág 2005. Katasztrófák a Földön*. HVG, Budapest, 91–104.
6. Szakály S.: *Probiotikumok és humánegészség*. Magyar Tejgazdasági Intézet, Mosonmagyaróvár, 2004, 8–48.
7. Bezkorovany, A.: Probiotics. Determinants of survival and growth in the gut. *Am J Clin Nutr*, 2001, 73., 399–405.
8. Kaila, M. et al.: Enhancement of circulating antibody secreting cell response in human diarrhea by a human *Lactobacillus* strain. *Ped Research*, 1992, 32:141–144.
9. Thrash, A. M. – Trash, C. L.: *Az állatvilág szerepe az emberi megbetegedésekben*. Advent Kiadó, Budapest, 1992.
10. Kozma Gy.: *Sertésenyésztés és -tartás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1997.
11. Gere T. – Soós P. – Szász F.: *A szarvasmarha mesterséges megtermékenyítése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1998.
12. Hegedűs M. – Schmidt P. – Raffai P.: *Állati eredetű melléktermékek hasznosítása*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1998.
13. Deák F. – Farkas J. – Incze K.: *Konzerv-, hús- és hűtőipari mikrobiológia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1980.
14. Kovács F.: *Állathigiéniá*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1990.
15. Varga J. – Tuboly S. – Mészáros J.: *A háziállatok fertőző betegségei. Állatorvosi járványtan II*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
16. Szomodits T.: *A Holstein-fríz vérségű szarvasmarha-állományok tenyésztésének néhány időszakos feladata*. Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium, Budapest, 1976.
17. Japanese encephalitis and general discussion of disruptions from Stephen S. Morse, „Factors in the Emergence of Infectious Diseases”. *Emerging Infectious Disease*, 1995, január–március.
18. Levy, S. B.: *The Antibiotic Paradox: How Miracle Drugs Are Destroying The Miracle*. New York, Premium Press, 1992.
19. Tompa A.: *Lázadó sejtek*. Gondolat, Budapest, 1985, 38–70.
20. Nagy A. – Szabó E.: A fontosabb zoonózisok szerepe az élelmiszer-biztonság szempontjából. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127:611–621. (2005/10.)
21. Blaser, M.: How safe is our food? Lessons from an outbreak of salmonellosis. *N Engl J Med*, 1996, 334(20):1324–1325.
22. Nedley, N.: *Döntő bizonyíték*. Shelley Holding Kft., Hencida, 2002, 205–246.
23. Biró Gy. – Simon J.: Étel-fertőzések, ételmérgezők Magyarországon 1984–1996 között. *Táplálkozás – Allergia – Diéta*, 1998, 3:3–4.
24. Bunning, V. K. et al.: *Chronic health effects of microbial foodborne diseases*. World Health Statistics Quarterly. WHO, 1997.
25. Dénes J.: *Zoonotikus betegségekkel kapcsolatos mentesítési programok*. Magyar Zoonózis Társaság, Budapest, 2002, 6–79.
26. Mikola I. – Nagy A.: *Jogszályi és működési harmonizáció szükségessége a zoonózisok elleni védekezésben az Európai Unióhoz történő csatlakozás időszakában*. A Magyar Tudományos Akadémia különkiadványa, Budapest, 2002, 87–125.
27. Nagy A. – Csohán Á. – Mikola I.: *A fontosabb zoonózisok felszámolásának közegészségügyi jelentősége*. Magyar Zoonózis Társaság, 2002, 80–93.
28. Szabó M.: *A humán salmonellosisok csökkentésére irányuló ellenőrzések és vizsgálatok értékelése és megelőzési lehetőségei*. A Magyar Tudományos Akadémia különkiadványa, Budapest, 2002, 143–165.
29. Chikán Á.: *A gyorséttermek réme. Népszabadság*, 2001. febr. 19. Idézi: www.med-courier/rovat.phtml?tcid=224.
30. *Facts About Leukemia, Lymphoma, Multiple Myeloma, and Hodgkins Disease*. Leukemia Society of America, New York, 1995, 4.
31. Johnson, R. – Kaneene, J. B.: Bovine Leukemia Virus. Part III. Zoonotic Potential, Molecular Epidemiology, and an Animal Model. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 1991, 13:1631–1637.
32. Baumgartener, L. et al.: Effect of pasteurization and heat treatment on bovine leukemia virus. *J Am Vet Med Assoc*, 1976. dec., 1189–1191.
33. McClure, H. et al.: Erythroleukemia in two infant chimpanzees fed milk from cows naturally infected with the bovine c-type virus. *Cancer Res*, 1974, 34:2745–2757.
34. Baumgartener, L.: Bovine Leukemia Virus Transmission Studies. *Diss Abstr Int*, 1982, 42:4319.
35. Ferrer, J. et al.: Milk of dairy cows frequently contains a leukemigenic virus. *Science*, 1981, 213:1014–1016.
36. Rubino M. J. – Donham K.: Inactivation of bovine leukemia virus-infected lymphocytes in milk. *Am J Vet Res*, 1984, 45:1553–1556.
37. Van Der Maaten, M. – Whetstone, C.: Studies of cattle naturally and experimentally infected with bovine Lentivirus. *Immunobiology of Viral Infections. Proc. 3rd Congress Europ. Soc Vet Virol*, 1995, 353–357.
38. Blair, A. et al.: Cancer and other causes of death among male and female farmers from twenty-three states. *Am J Ind Med*, 1993, 23:729–742.
39. Marshall, B. – Warren, J.: Unidentified curved bacilli on gastric epithelium in active chronic gastritis. *Lancet*, 1983, 1273–1275.
40. Rác I.: A *Helicobacter pylori* és a fekélybetegség. *Orvosi Hetilap*, 1996, 137:1459.
41. Lonovics J.: Fekélybetegség vagy gyomorrák? A *Helicobacter*-infekció eltérő patogenetikai következményei. *Praxis*, 1999/8., különszám.
42. Lonovics L. és mtsai.: *Helicobacter pylori* – Az újrafelfedezés 15 éve. *Legis Artis Medicinæ*, 1999, 9:358–379.
43. Rác I.: A *Helicobacter pylori* infekcióval kapcsolatos kórképek epidemiológiája, diagnosztikája és kezelése. *Hippocrates*, 1/4:238.
44. Farkas J.: *Az élelmiszer-tartósítás elméleti alapjai*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. Budapest, 1990, 29–54.

45. Tóth G.: Az E-számokról őszintén. *Élelmiszereink árnyoldalai*. Pilis-Vet, Pilisvörösvár, 2004, 122–125., 185–204.
46. Pusztai Á. – Bardócz Zs.: A genetikailag módosított élelmiszerek biztonsága. TTFK Kölcsey Intézete, 2004.
47. Nemes J.: Az ismeretlen fertőzés. *Anyák Lapja*, VII/3.
48. Telegdy L.: Kérdések a C-hepatitisről, www.medilist.com/HIPPOCRATES/II/5/326.htm.
49. Budai J.: Védőoltás B-hepatitis ellen. *Hippocrates*, 1/5:304.
50. *Féregzoonózis. Szemléltető anyag állatorvosok és állattartók számára*. Bayer Health Care, www.feregtelenites.hu.
51. Tuboly S. és mtsai: Az ember Crohn- és a szarvasmarha Johnne-betegsége (paratuberculosis) közötti összefüggések. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2005/2., 106–109.
52. Beregi A. és mtsai.: Madarak által terjesztett zoonózisok. Irodalmi összefoglalás. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127:733–742. (2005/12.)
53. Sas B. – Szeitzné Sz. M.: Beszámoló a Codex Alimentarius Commission Nemzetközi Élelmiszer-higiéniai Munkabizottságának (CC/FH) 37. üléséről. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127:763–765. (2005/12.)
54. Reckeweg, H. H.: *Étel és mérge az asztalunkon. A sertéshús*. Advent Kiadó, Budapest (megjelent a *Gesunde Medizin* 1978/3. számában).
55. A világ sertéshústermelésének megoszlása 2004-ben és 2014-ben. FAO, 2004, OECD, 2005. Idézi: *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127:751. (2005/12.)
56. Morell, V.: Fishing for trouble. A cancer epidemic in fish is warning us: You may be next. *Ind Wildlife*, 14(4):40–43.
57. Bíró Gy. – Lindner K.: *Tápanyagtáblázat*. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 1995. 31–34.
58. Veight, W.: *Ernahrung neu entdecken*. Wissenschaftliche Verlagsges, 1992.
59. Cunningham, A.: Lymphomas and animal protein consumption. *Lancet*, 1976. nov. 1184–1186.
60. Armstrong, B. – Doll, R.: Environmental factors and cancer incidence and mortality in different countries, with special reference to dietary practices. *Int J Cancer*, 1975, 15(4):617–631.
61. Cheng, Z. et al.: Inhibition of development of hepatocellular carcinoma in hepatitis B virus transfected mice by low dietary casein. *Hepatology*, 1997, 26(5):1351–4.
62. Craig, W.: The calcium craze. In *Nutrition for the Nineties*. Golden Harvest Books, 19, 131–146.
63. Robertson, W. et al.: Should recurrent calcium-oxalate stone formers become vegetarians? *Br J Urol*, 1979, 51(6):427–431.
64. Carroll, K. – Huff, M.: *Dietary protein and cardiovascular diseases: Effects of dietary protein on plasma cholesterol levels and cholesterol metabolism*. Nutrition and Food Science, Vol. 3. Plenum Publishing Corp., New York, 1980, 379–385.
65. Buisseret, P. D.: Common Manifestation of Cow's milk Allergy in Children. *Lancet*, 1978, vol. 1. 304–305.
66. Gerard, J. W.: Milk Allergy: Clinical Picture and Familial Inheritance. *Canadian Medical Association Journal*, 1967, vol. 97. 780.
67. Murray, A. B.: Infant feeding and Respiratory Allergy. *Lancet*, 1986, vol. 1. 497.
68. Varga J. – Tuboly S. – Mészáros J.: *Fertőző encephalopathiák. A háziállatok fertőző betegségei*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999, 513–514.
69. Dealler S. – Lacey R.: Bef and Bovine spongiform encephalopathy; the risk persists. *Nutr Health*, 1991, 7(3):117–133.
70. Füzes O.: Búcsú a velőscsonttól. *Népszabadság*, 2001. jan. 31.
71. Európán kívül is aggódnak a BSE miatt. *Világgazdaság*, 2001. febr. 7., www.med-courier.com/rovat.phtml?scid=3142.
72. Terjed a kergemarhakór Európában. *New Scientists*, 2000. nov. 4., 3–9.
73. Varga J.: Újabb adatok a BSE járványtanához és megelőzéséhez. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 1996/9., 51:532–534.
74. *Creutzfeldt–Jakob-betegség*. Pro Patient Health and Medicine, www.pro-patiente.hu/pp/books/msd/html/p17/186/cj.html.
75. Will, R. G. (National Creutzfeldt–Jakob Disease Surveillance Unit, Western General Hospital): *Letter to British neurologists on March 21. 1996* (printed report downloaded from Microsoft Networks BSE forum).
76. Varga J. és munkatársai: *Madárinfluenza. A háziállatok fertőző betegségei*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999, 432–436.
77. Vásárhelyi M.: Virustámadás a közeljövőben? *Magyar Nemzet*, 2001. febr. 19. www.med-courier.com/rovat.phtml?scid=3244.
78. Breytenbach, J. H.: A madárinfluenza baromfiipari és baromfi-értékesítési válságot okoz Ázsiában. *World Poultry*, 2004, 20:11., www.Agri World.nl.
79. Ellis, T. M. et al.: Vaccination of chickens against H5N1 avian influenza in the face of an outbreak interrupts virus transmission. *Avian Pathology*, 200., 33:405–412.
80. Varga J.: *A madárinfluenza: járvány vagy hisztéria?* www.mindentudas.hu/varga-janos/20060226varga.htm.
81. Reisinger O.: *Mérlegen a vegetarizmus*. Oltalom Alapítvány, Budapest, 2003, 27–52.
82. Cox, P. – McDowell, M.: Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról. Idézi: *Magyar Állatorvosok Lapja* információs melléklete, 2005. dec.
83. Százados I.: Vágóhídi laboratóriumban végzett Salmonella-vizsgálatok 17 évének rövid áttekintése. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 1996. okt., 51:607–612.
84. Varga J. – Hajtós I.: Az MTA állatorvos-tudományi bizottságának bioterrorizmussal kapcsolatos állásfoglalása. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2003. jan., 125:54–58.
85. Tuboly S.: Laboratóriumi állatok szerepe a zoonózisok közvetítésében. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2006. márc., 128:167–174.
86. Nagy A. – Kasza Gy.: A globalizáció hatása az élelmiszer-biztonságra. A Magyar Zoonózis Társaság konferenciája, Sárospatak, 2005. június 8–10. Idézi: *Állatorvosi Kamarai Hírek*, 2005. dec., 17–23.
87. Ángyán J.: *Az európai agrármodell, a magyar útkeresés és környezetgazdálkodás*. Agrárinform, Budapest, 2001.
88. Beck, W.: Humánpatogén, állatokon élősködő, epizoonózist okozó ektoparaziták és dermatofyták. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2006. márc., 128:175–181.
89. Gyetvai B.: A tej antibiotikum-tartalmának kimutatására szolgáló módszerek hatékonyságának összehasonlítása. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2006. márc., 128:182–185.
90. Nagy B.: A takarmánybiztonságról. *Állatorvosi Kamarai Hírek*, 2005. dec. 5., 34–35.
91. Glávits R. és mtsai.: Nyugat-nílusi láz és circovírus-fertőzés együttes előfordulása hazai lúdállományban. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2006. márc., 128:160–166.
92. Szirmák E.: A Pfeiffer-féle mirigyláz. *Patika Tükör*, 2006. jan., XIV/1., 4.
93. *A szójatermékek egészségkárosító hatása*, www.geocities.com/all-are-one.geo/hun/szoja.htm.
94. Horváth E.: *Növényi fehérjék vizsgálata a táplálkozástudomány és az élelmiszer-tech-*

- nológia szempontjából. Humil Kft., 1995 (doktori összefoglalók; www.kfki.hu/chemonet; www.chemonet.hu).
95. Szójjával a mellrák ellen. *Origo*, 2002. júl. 8., origo.hu/noilapozo/egeszseg/20020708/sojaval.html.
96. Angeli I.: A szója betegségmegelőző és gyógyító tulajdonsága. *Egészségnevelés*, 24:111–112., 1983.
97. Gasztonyi K. – Lásztity R.: *Élelmiszer-kémia I.* Mezőgazdasági Kiadó, 1992, 669–682.
98. Rodriguez, C. J. et al.: Effect of Partial Phytate Removal and Heat upon Iron Bioavailability from Soy Protein-based Diets. *Food Science*, 1985, 50:1072–1075.
99. *A szójafehérje élelmiszeripari alkalmazása.* Élelmiszeripari Műszaki Tájékoztató. 9/3., Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet.
100. Ogawa, G. – Fujita, A.: *Legújabb előrehaladás a szójaszószer gyártásában Japánban.* Cereals For Food and Beverages, 391–394.
101. Margitai Gy.: A fitoösztrogének. *Hippocrates*, II/1., 58.
102. Varga J. – Tuboly S. – Mészáros J.: *A háziállatok fertőző betegségei.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
103. Medveczki A.: A hemodinamikai rendellenességek elleni küzdelem lehetőségei. *AD US VET*, XV/1., 9–10., Ceva-Phylaxia Rt.
104. Czeizel E.: *Az emberi öröklődés.* Gondolat Kiadó, Budapest, 1983, 434–441.
105. Deák T. – Reichart O.: *Fejzetek a biotechnológiából.* Kertészeti Egyetem Tartósítóiipari Kar, Budapest, 1984, 54.
106. Somogyi L.: *Lejárt az idő? Kérdések és válaszok a világ végéről.* BIK Könyvkiadó, 2006, 9–94.
107. Horn A.: *Állattenyésztés 1.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1976, 102–104., 170–174., 276–278., 456–458.
108. Kovács F.: *Állathigiéniá.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1990, 120–122., 124–126., 288–290., 588–590.
109. Tanyi J.: Zoonózis-konferencia: Az influenzavírusok járványtani összefüggései, az állati influenzák elleni védekezés. *Állatorvosi Kamarai Hírek*, IX/4. (1998. okt. 10.), 15–22.
110. Nagy A. – Miskovits E.: Adatok a Helicobacter baktériumfajok okozta fertőzés köz- és állat-egészségügyi jelentőségéhez. *Állatorvosi Kamarai Hírek*, IX/5. (1998. dec. 18.), 2–7.
111. Kassai T.: *Helmintológia.* Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2003.
112. Bakonyi T.: *Csípőszúnyogok közvetítette flavivírus fertőzések Európában.* Doktori értekezés, http://real-d.mtak.hu/1079/7/dc/1462/17/doktori_mu.pdf
113. Rigó K. et al.: A sünök ektoparazitái és a sünökből kimutatott zoonotikus kórokozók. *Magyar Állatorvosok Lapja*, <https://www.researchgate.net/publication/292055865>
114. Simonfalvi I.: *Egzotikus tájak kellemetlen emlékei*, http://pharmaonline.hu/gyogyszereszi_gondozas/cikk/egzotikus_tajak_kellemetlen_emlekei
115. Thuma Á. et al.: A H5N8 madárinfluenza-járványok összehasonlító patomorfológiája. *Magyar Állatorvosok Lapja*, https://univet.hu/wp-content/uploads/2019/03/MAL-2019-03_content.pdf
116. N. Szomor K.: *Hepatitisz okozó vírusok molekuláris vizsgálata*, http://phd.lib.uni-corvinus.hu/404/1/szomor_katalin.pdf
117. Abonyi T.: *A zoonózisok diagnosztikája a NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságán*, <http://www.zoonozistarsasag.hu/images/AbonyiTamas-SZB-2019.pdf>
118. Laczay P.: *Húshigiéniái szempontból jelentős helminthiosisok aktuális kérdései*, [http://www.zoonozistarsasag.hu/images/Laczay P%^C3%A⁹ter SZB 2019.pdf](http://www.zoonozistarsasag.hu/images/Laczay_P%C3%A9ter_SZB_2019.pdf)
119. Nemes-Terényi M.: *Állatpathogén kórokozó, zoonotikus és indikátor baktériumok antibiotikumrezisztenciája Magyarországon*, http://www.zoonozistarsasag.hu/images-Janosi_MZT_SZB_2018.pdf
120. Sréterné Lancz Zs. et al.: *A szalmonellózis aktuális állategészségügyi és élelmiszer-biztonsági kérdései*, <http://www.zoonozistarsasag.hu/images/Sreterne-Lancz-et-al-MZT-RK-2018.pdf>
121. Krisztalovics K. et al.: *Élelmiszer útján is terjedő, bejelentendő fertőző betegségek járványügyi helyzete*, <http://www.zoonozistarsasag.hu/images/Krisztalovics-Katalin-et-al-Elelmiszer-utjan-is-terjedő-MZT-SZB-2016.pdf>
122. Tuboly S.: *A migráció zoonotikus veszélyei. Baktériumok és vírusok okozta betegségek*, <http://www.zoonozistarsasag.hu/images/Tuboly-Sandor-A-migracio-zoonotikus-veszelyei.pdf>
123. *Minden, amit a koronavírusokról tudni érdemes*, <https://deliklinika.hu/blog/minden-amit-a-koronavirusokrol-tudni-erdemes/>
124. Berencsi Gy. et al.: *A súlyos akut respiratorikus szindróma (SARS) és a kórokozó virológiai tulajdonságai*, <http://www.matud.iif.hu/2003-08.pdf>
125. Smith, R. D.: Responding to global infectious disease outbreaks: Lessons from SARS on the role of risk perception, communication and management. *Journal of Social Science and Medicine*, 2006, 63, 3113–3123.
126. Vass Á.: *Amit a SARS-ról tudni lehet. Az atípusos tüdőgyulladás*, <http://www.vital.hu/themes/sick/atiptudogyul2.htm>
127. *Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – China.* WHO, 2015. május 30.
128. *A 2020. évben azonosított új koronavírus (SARS-CoV-2) okozta fertőzések (Covid-19) megelőzésének és terápiájának kézikönyve.* Emberi Erőforrások Minisztériuma, 2020. március 25.
129. *Egy hónappal ezelőtt lett volna itt a cselekvés ideje*, https://index.hu/kulfold/2020/03/25/who_koronavirus_cselekvés_ideje_egy_honappal_ezelott/
130. *Az északolasz kisváros, ahol teljes körű teszteléssel sikerült megszüntetni a járványt*, https://index.hu/techtud/2020/03/18/az_eszakolasz_kisvaros_ahol_teljes_koru_teszteselssel_sikerult_megszuntetni_a_jarvanyt/
131. *Interjú Jankovics István virológus-mikrobiológussal*, <https://qubit.hu/2020/02/06/jankovics-istvan-virologus-az-uj-koronavirus-alig-fertozobb-mint-egy-atlagos-influenza>
132. *Lazlo A.: Elképzelhető, hogy már 1934-ben felfedezték a koronavírus ellenszerét*, <https://hu.euronews.com/2020/02/27/elkepzelt-hogy-mar-1934-ben-felfedeztek-a-koronavirus-ellenszeret>
133. *Inotai A. – Juhász O.: A változó Kína – I. Kína politikai, társadalmi fejlődésének jele és jövője.* Magyar Tudományos Akadémia Világgazdasági Kutatóintézet – Miniszterelnöki Hivatal, http://www.ksh.hu/statszemle_archive/2010/2010_03/2010_03_328.pdf
134. *Balázs Zs.: A koronavírus nem azért nehéz megállítani, mert agresszív, hanem azért, mert nem az*, <https://qubit.hu/2020/02/26/a-koronavirus-nem-azert-nehez-megallitani-mert-kulonosen-agressziv-hanem-azert-mert-nem-az>
135. *Jakab F. – Kemenesi G.: A koronavírusról és a kialakult járványügyi helyzetről tárgyilagosan*, https://mta.hu/tudomany_hirei/a-koronavirusrol-es-a-kialakult-jarvanyugyi-helyzetről-targyilagosan-110308
136. *WHO: Kérdések és válaszok az új koronavírusról*, <https://www.nnk.gov.hu/index.php/lakossagi-tajekoztatok/koronavirus/522-kerdesek-es-valaszok-az-uj-koronavirusrol-2>

137. Jakab F.: *Állatok által hordozott vírusok diverzitásának vizsgálata molekuláris biológiai, immunológiai és klasszikus virológiai módszerek alkalmazásával*, <http://real-d.mtak.hu/1155/1>
138. Csivincsik Á.: *A szarvasmarha-gümőkór erdei rezervoárjának vizsgálata – A „One Health” megközelítés kialakulása*, <https://univet.hu/wp-content/uploads/2019/04/Csivincsik-A-disszertacio-VEGLEGES.pdf>
139. Hadarics T. – Karcza Zs. – Halmos G.: *Madárinfluenza-információk*, <https://www.mme.hu/madarinfluenza-informaciok>
140. Mester K.: *Madárinfluenza 2016–2017*, <http://www.wendelin-essencia.hu/Madarinfluenza+2016-2017-m286>
141. Lomniczi B.: Mégis, kinek a vírusa? Influenzavírusok a civilizációs korszakban: járványok kialakulása. *Természet Világa*, 2006. április–május.
142. Pálmai N.: *A bütykös hattyú, a házilúd, a pekingi és a mulard kacsa madárinfluenzájának patomorfológiájával kapcsolatos megfigyelések*, <http://www.huveta.hu/bitstream/10832/170/1/PalmaiNimrodDissertation.pdf>
143. Pellérdi R. – Pete D.: *Az A/H1N1-influenzapandémia katasztrófavédelmi aspektusai*, http://hadmernok.hu/2010_2_pellerdi_pete.pdf
144. Fürediné Kovács A.: *A szubjektív kockázat szerepe az étel-miszer-fogyasztói magatartásban a madárinfluenza-járvány példáján keresztül*, <http://journal.ke.hu/index.php/etm/article/download/77/793/>
145. WHO: *Global Early Warning System for Major Animal Diseases, including Zoonoses (GLEWS)*, https://www.who.int/foodsafety/areas_work/zoonose/glews/en/
146. Lipkin, W. I.: *Zoonoses*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781455748013003222/pdf>
147. *Evolutions of SARS Coronavirus and Relevance of Modern Molecular Epidemiology*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780127999425000263>
148. Shi, L. Z. – Wang, F.: *Genetics and Evolutions of Infections Diseases* (Second Edition), 2017.
149. Halim, S.: *Reverse zoonosis: human pathogens are ruining wildlife*, <https://www.health-europa.eu/reverse-zoonosis-human-pathogens/89348/>
150. Woodward, A. – Gal, S.: *How The New Coronavirus Compares to Past Zoonotic Outbreaks, in One Simple Chart*, <https://www.sciencealert.com/this-chart-shows-how-the-wuhan-virus-compares-to-other-recent-outbreaks>
151. Echeverry, D. M. – Rodas, J. D.: *Influenza virus A H5N1 and H1N1: features and zoonotic potential*, <https://www.researchgate.net/publication/262458746-Influenza-virus-A-H5N1-and-H1N1-Features-and-zoonotic-potential/link/5417498d0cf2f48c74a405ec/download>, <https://www.researchgate.net/publication/262458746-Influenza-virus-A-H5N1-and-H1N1-Features-and-zoonotic-potential>
152. Kim, S.-H.: *Challenge for One Health: Co-Circulation of Zoonotic H5N1 and H9N2 Avian Influenza Viruses in Egypt*, <https://www.mdpi.com/1999-4915/10/3/121>
153. Douclef, M.: *Scientists Go Deep On Genes Of SARS-Like Virus*, <https://www.npr.org/sections/health-shots/2012/09/25/161770135/scientists-go-deep-on-genes-of-sars-like-virus?t=1583230434469>
154. Yong, E.: *The New Coronavirus Is a Truly Modern Epidemic*, <https://www.theatlantic.com/science/archive/2020/02/coronavirus-very-2020-epidemic/605941/>
155. Woodward, A.: *The new coronavirus has killed nearly 3 times as many people in 8 weeks as SARS did in 8 months. Here's how the 2 outbreaks compare*, <https://www.businessinsider.com/china-wuhan-coronavirus-compared-to-sars-2020-1>
156. Yount, B.: *Rewiring the severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV) transcription circuit: engineering a recombination-resistant genome*, <https://www.pnas.org/content/103/33/12546>
157. *Journal Pre-proof: World Health Organization declares Global Emergency: A review of the 2019 Novel Coronavirus (Covid-19)*, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii>
158. *Rövid ismertető az afrikai sertéspestisről és közép-európai megjelenésének veszélyéről*, <https://portal.nebih.gov.hu/-/rovid-ismerteto-az-afrikai-sertespestisrol-es-kozep-europai-megjelenesenek-veszelyerol>
159. *Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19*, <https://www.perfusion.com/pulmonary-vascular-endothelialitis-thrombosis-and-angiogenesis-in-covid-19/>
160. *Miért veszélyeztetheti mélyvénás trombózis és tüdőembólia az emlődagaganatos betegeket, melyek a figyelmeztető jelek?*, <https://rakgyogyitas.hu/miert-veszelyeztetheti-melyvenas-trombozis-es-tudoembolia-az-emplodaganatos-beteket-melyek-a-figyelmezteto-jelek/>

