

# A baktériumok szerepe az élet körforgásában

Írta: Dr. Detre László  
egyet. m. tanár

\*

A zegocentrikus világszemlélet béklyóiból az emberiség csak lassan-lassan szabadult fel. A primitív, az egyszerű ember a világegyetemnek minden jelenségét, történéseit, adottságát a saját, a családja, a törzse vagy nemzete érdekeinek szemszögéből nézi: a nap az ő legelőjének füveit szökkend szárba, a hold az ő éjszakai halászatát teszi lehetővé, a csillagok az ő horoszkópját adják meg, az üstökös az ő törzsének jelenti háborús veszedelmét avagy eljövendő pestisét. A mezőt az ő nyájai részére, a vadat az ő zsákmányának, az erdő fáját az ő tüzelőjének teremtette a Teremtő.

És ez a világnézet, amely mindent, ha már nem is az. Ennek, de legalább is az Emberiségnek szemszögéből ítél meg, ma is kísért. Még annak a pár millió embernek lelkében is, akik előtt nem ismeretlenek azok a tények, amelyek Földünknek porszem-szerepét világítják meg a nagy Világegyetem keretében, és másrészt az anyagban rejlő, emberi tudásunkkal még eddig fel nem szabadítható, de máris elképzelhető, óriási energiameennyiségek titkáról lebbentették fel a fátyolt. Még a legkultúraltabbaknak lelkében is ott lakozik egy-két morzsája olyan babonának, amely sokszor nehezen felismerhető maradványa primitív őseink valamelyes egocentrikus képzetének vagy elképzelésének.

A baktériumok fogalma a legtöbb tanult ember lelkében is úgyszólván egybeforrt a fertőző betegségek képzeletével. Miként a dolgozó társadalom a maga

világával szembenálló „alvilág”-ban látja olyan ellenségét, amellyel szemben minden úton küzdenie kell, akként helyezi szembe azokkal a természeti erőkkel és adottságokkal, amelyek az ő javát szolgálják vagy legalább is az ő javára felhasználhatók, a baktériumok „káros” világát. Mi a káros? Mi a hasznos? A gyomnövény szempontjából a szántóvető „kártékony”, az ekevas káros, a bolíviai őserdők csodaszép orchideái szemszögéből a botanikus, a gyűjtő „rablógyilkos”. Beleütközünk megint az egocentrikus világnézetbe, amely pedig talán legnagyobb ellensége a nyugodt elmélkedésnek. Nemcsak a világegyetemnek, hanem a mi kis Földgolyónknak szempontjából is a mi, az emberiség sorsa teljesen közömbös, teljesen érdektelen. Hát még az egyes ember sorsa! Évmilliók teltek el, míg az első ember megjelent a földön, további évszázadok, míg felismerte annyira, amennyire a természeti erőket: ám ma is, mint az évmilliók előtt, ezek az erők uralkodnak felettünk. És mindegy, hány százmillióval lakozunk itt többen, vagy kevesebben.

A baktériumok életéről, fontosságáról, szerepéről összehasonlíthatatlanul tisztább képet kapunk, ha nem azt keressük, hogy hány embert ölnek meg évenként, hanem azt a más, sokkal átfogóbb kérdést vizsgáljuk, vajjon van-e szerepük egyáltalán a földi élet nagy körforgásában? Erre a kérdésre akkor kapjuk meg a választ, ha mindenekelőtt bizonyos számadatokkal vagyunk tisztában, amelyekkel a leíró bakteriológia ismertetett meg bennünket.

Az ismert több ezer baktériumfaj közül — ide értve a hozzájuk közelálló élesztők és alsórendű gombák csoportjait — alig pár száz „pathogen”. Ezzel a mesterszóval jelöljük a kórokozókat, tehát azokat, amelyek az emberek, az állatok, a növények betegségeit okozzák. A baktériumfajták túlnyomó többsége tehát a magasabb élőlényekre nem káros. Ezeket a csirafajtákat a tudomány a saprophyták gyűjtőfogal-

mába sorozza. Saprein = rothasztani, phytos — növény, saprophyta = rothasztó növény. Ezzel a kifejezéssel már el is érkeztünk *további* fejtegetéseink sarokpillérjéhez. Miként nevük is jelzi: a baktériumok túlnyomó többsége *nem* az élő állati vagy növényi szervezetet támadja meg, nem az élő sejtből szerzi azokat az energiákat, amelyeket saját életének fenntartása, saját testének felépítése, saját fajtájának szaporítása szempontjából igényel, hanem ezeket az energiákat elhalt szervezeteknek, vagy ezekből származó szerves anyagoknak felbontása útján nyeri.

A baktériumoknak, az alsórendű élőlényeknek ezt a szerepét a nagy Pasteur már tisztán látta és értékelte. Az ő átfogó, hatalmas géniusza meglátta, hogy a földi élet szempontjából mennyire fontosabb ez a szerepük, mint kórokozó képességük. Az a tény, hogy a legtöbb kórokozó csírát élő állati vagy növényi sejtektől mentesen, kémleőcsövekben növekedésre és szaporodásra bírhatjuk, maga utal arra a gondolatra, amely szerint minden baktérium eredetileg saprophyta volt és csak a kiválódásnak, vagy alkalmoszerű véletlennek ereje folytán sodródott a Parasitismus felé. Ezernyi vizsgálat és észlelés ismertetett meg azzal az alapvető igazsággal, hogy minden olyan folyamatban, amely elhalt szervült anyagok bomlásával jár, baktériumok szerepelnek. Ez a bomlás a legkülönbözőbb jelenségeknek képe alatt jelentkezhetik. Megnyilvánulhat mint erjedés, mint korhadás, mint rothadás, mint a vegyi bomlások ezernyi fajtája. Mindezek a folyamatok rokonok. Ami őket összefogja, az, hogy mindannyiban komplex összetett vegyületek egyszerűbb vegyületekké alakulnak át.

Az *erjedés* fogalmában bizonyos utilitárius elképzelés foglal helyet. Olyan anyagok termelésével járó bomlást nevezünk erjedésnek, amelyeket az ember akár mint táplálékát vagy élvezeti cikkét, akár mint ipari nyersanyagot, a saját szempontjából hasznosnak ítéel. A különböző cukroknak, a keményítő-

féléknek, a tejcukornak alkoholos erjedése, a bornak ecetes erjedése, a tej, az ugorka tejsavas, a káposzta tej- és vajsavas erjedése, a dohány, a kender erjedése, a takarmányok besavanyítása: ugyanegy fogalomkörhöz tartoznak.

*Rothadásról* akkor szólunk, ha a baktériumos bomlási folyamatok alatt kellemetlen szagú gázok keletkeznek. Főképpen az állati eredésű szerves anyagok, fehérjék bomlása jár ilyen bűzös illóanyagok képzésével.

A *korhadás* a növényi hullák rothadása. Rendszeren akkor áll elő, ha az elhalt növényi részek (fű, levél, szár, fa stb.) levegőtől mentes körülmények között kerülnek bomlásra. Az erdő lehullott levélmilliciből keletkezik az erdő televény talaja. Minden kiránduló tudja, hogy a legfelsőbb rétegekben még ott találjuk a tavalyi elszáradt, de egyébként formailag és szerkezetileg ép leveleket; minél mélyebbre ásunk, annál kevésbé ismerjük fel a humusz eredését, míg végre bizonyos mélységben már a korhadásnak legtovább ellenálló szárazakat és apróbb ágakat sem találjuk már meg. A lehullott növényi sejtek milliárdjai elkorhadtak, humusszá változtak át. Hasonló folyamat játszódik le a nedves rétek elhalt gyökérzetének szövetében, valamint a tavak iszapjába süllyedő levéltömegeken. Az erdő talajának képződéséhez hozzájárul, hogy az évente lehulló levéltömegek mind erősebben zárják el a bomlásra váró régebbi rétegeket a levegőtől, míg a nedves rétek és tóiszap mélyén lejátszódó korhadási folyamatokat a víz segíti elő, amely távol tartja a levegő oxigénjét a növényi hulláktól. Az elzárás a második esetben tökéletesebb. Ennek megfelelően a képződött bomlási termékek is különbözök. Míg a humuszképződés közben a növényi hulláknak szene is elég és széndioxyd alakjában kerül ki a porózus talaj likacsain keresztül az erdő levegőjébe, addig a mocsarak mélyében létrejövő korhadás nem éri el a dekompozíciónak ilyen fokát. A szénnek csak

kis része ég el, legnagyobb tömege ottmarad és alkotja a tőzeget. Megismerkedtünk a szénképződés mikéntjével és máris felvetődik bennünk az a kérdés, hogy vajjon a földön, illetve a föld mélyében található minden szénünk ilyenén módon, a korhadásnak útján keletkezett-e? Erre a kérdésre határozott igennel kell felelnünk. A szénképződésnek két tényezője van: a levegőtől való elzárás és a korhasztó baktériumok serege. A kettő egymással szorosan kapcsolatos. Az idetartozó baktériumok tudniillik levegő-, helyesebben oxigén nélküli környezetben találják meg az életükre kedvező feltételeket, és — Pasteur nyomán — *anaerob*-oknak neveztetnek. A földi szénrétegek az évszázadok előtt élt erdőknek maradványai, amely erdők víz alá, avagy más légjárhatlan takaró alá kerültek, és az anaerob korhasztó baktériumok hatása alatt lassankint elszenesedtek. Fehérjetartalmú anyagaik lassanként elemeikké bomlottak fel, faanyaguk pedig szénre redukálódott. (Hogy miként alakult aztán a fiatal szén, a tőzeg, barnaszénre, kőszénre, anthracittra és grafittra, az már a geológia kérdései közé tartozik, és e helyen nem érdekel bennünket.)

Ezek csak legismertebb példái voltak a baktériumok bontó tevékenységének. A biológia azonban száz és száz változatait ismeri ennek a működésnek: valójában annyiféle a bomlás, ahányféle az állati és növényvilág termelte szerves anyag. Az az ezeryi fajtájú baktérium, amely körülöttünk él, tenyészik, szaporodik — mindenütt, ahol életének feltételeit megtalálja — mind az állati és növényi eredésű szerves anyagokat fúrja, faragja, roncsolja, bontja. Életének feltételei: nedvesség, bizonyos hőfok, tápláló anyagok és sók. Ezek a feltételek többnyire jelen vannak: amiből folyik, hogy a bomlási folyamatok is nagyjából egyaránt folynak le Földünkön.

A baktériumok működése folytán tehát az élő szervezetek termelte nagy molekulájú, szóval igen összetett vegyületek fokozatosan mind egyszerűbb

vegyületekké bomlanak fel, amelyek visszakerülnek oda, ahonnan származtak. A szén széndioxid alakjában a levegőbe, a nitrogén pedig ammóniáksók és részben nitrátok alakjában a termőföldbe. Újra megjelentek azok a mozaikkockák, amelyekből a Természet, a legnagyobb alkotó művész meg fogja alkotni a maga élővilágát.

Rövid körvonalaiban ugyanis ez az élet körforgása. Az állatvilág szerves anyagból szerves anyagok felépítésére képtelen: ennél fogva életfeltételeit másból, mint a növényvilág termelte szerves anyagokból (direkte: növényevők, indirekte: húsevők) nem fedezheti. A növényvilág a mi tulajdonképpeni „termelő gyárunk”: a levegő belélegzett széndioxidjából alkotja meg szénvegyületeit, és a földben levő és gyökerei útján felszívott nitrogénsókból teremti a fehérjéit és egyéb N-tartalmú vegyületeit. Minthogy pedig a *növényvilágnak* — eltekintve az élősködőktől — egyenesen *szüksége van ezekre a mozaikkövekre*, mert másképpen nem tudja fedezni szükségleteit: látnivaló, hogy a mozaikkő-termelő baktériumok nélkül előbbutóbb kihalna a növény- és ezzel karöltve az állatvilág.

A baktériumok világa tehát a halál és a következő élet közé van iktatva. Szerepük az, hogy a hivatásukat betöltött, vagy elaggott, vagy elhalt növényi és állati hullákat alkotó elemeiké felbontsák, és ily módon lehetővé tegyék, hogy újra meg újra részeseivé váljanak annak a gigászi körforgásnak, amelyet földi életnek nevezünk.

\*

Ha tudatában vagyunk annak, hogy a bakteriológia alig félévszázados tudomány, szinte elképzelhetetlen, mely arányokban fog fejlődni éppen az a disciplina, amelyet alkalmazott bakteriológiának nevezünk. Kétségtelen, hogy az alkalmazott bakteriológia nem csak erjedési termékeket, hanem a kívánatos egyéb fontos élelmi és ipari nyers anyagoknak egész sorozatát fogja