

A termelés biológiája

Irta dr. Balogh János egyetemi magántanár

ALIG VAN OLYAN nap, hogy valamilyen formában ne hallanánk, vagy ne olvasnánk a háborúutáni világ legelső, legfontosabb kérdéséről, a termelésről. Minden gondolkozó ember tudja, hogy mi a termelés, sőt arról is mindenki hallott, hogy a termelés kérdéseivel két fontos tudomány: a közgazdaságtan és a mezőgazdaságtan foglalkozik. De ha ez így van, mi köze a biológiának: az élettudománynak a termeléshez? Hogy kerül ide a biológia, aki laboratóriumában a mindennapi élet kérdéseitől látszólag távol búvárkodik?

A művelt közönség, sőt sokszor még maguk a közgazdászok sem tudják, hogy az élettudománynak van egy alig pár évtizede kialakult új ága, a termelésbiológia. Ez a tudomány a termelés legátfogóbb, legáltalánosabb formáját, a természetben folyó élő anyagtermelést vizsgálja. Érdekes — és talán nem véletlen, — hogy a termelésbiológia úttörői főképen a Szovjetunió, az Északamerikai Egyesült Államok és a Brit Birodalom tudósainak sorából kerültek ki. Ha a világ három leghatalmasabb állama ilyen fontosnak tartja a termelésbiológiát, bizonyára megvan rá az ok. „A három nagy” tudósainak ez az egyöntetű érdeklődése azt mutatja, hogy a termelésbiológiá-

nak fontos szerepet szánnak a háborúutáni fejlődésben és a világ új életrendjének kialakításában is.

A termelésbiológia lényegét és célkitűzését akkor tudjuk legjobban megérteni, ha a biológiai termelést az emberi közösségekben folyó termeléssel hasonlítjuk össze. A természetben a különféle növény- és állatfajok jellemző „társadalmakba” tömörülve élnek. Ezeket a társadalmakat a biológia nyelvén életközösségeknek nevezzük. Ilyen életközösség például egy erdő, egy búzaföld, egy tó valamilyeni növény- és állatfajával. A hozzá nem értő egy-egy ilyen életközösség életrendjét nehezen tudja áttekinteni, a termelésbiológus azonban valamennyi ott élő lényt három nagy csoportba osztja be. Az első csoportba tartoznak a levélzölddel, az úgynevezett klorofillal rendelkező szervezetek, tehát a növények legnagyobb része. Ezekre egy rendkívül fontos tulajdonság jellemző: az, hogy a sejtjeikben lévő klorofil segítségével vízből, vízben oldott szervesen vegyi anyagokból és széndioxidból a Nap fényenergiájának felhasználásával élő szerves anyagokat tudnak felépíteni. Ez a „szénasszimilálás” — ahogyan az élettan nevezi — döntő jelentőségű folyamat a földi élet szempontjából, mert a növények ál-

tal előállított bonyolult összetételű szénvegyületek az állati és emberi élet táplálására nélkülözhetetlenek. Nem túlzás tehát, hogy az ember közvetlenül vagy — az állati termékek fogyasztásával — közvetve a növényvilág parazitája. Ha valamilyen csodálatos kataklizma következtében a Földön az egész növényzet elpusztulna, pusztulásában hamarosan követné az ember is, mert az emberiség csodálatosan fejlett gépi kultúrájával, mezőgazdaságával, biológiai tudásával odáig még mindig nem jutott el, mint a növényi sejt, szénasszimilációt ugyanis önállóan, növényi segítség nélkül nem tud végezni. Az asszimiláló növényeket, az élőlényeknek ezt a legfontosabb csoportját termelőknek, producenseknek nevezik.

Az életközösség élőlényeinek második csoportja a szó legtágabb értelmében véve fogyasztó, konzumens, mert életét csak akkor tudja fenntartani, ha a termelők által előállított élőanyagokat fogyasztja. Ilyenek az összes állatok, még pedig nemcsak a növényevők, hanem a húsevők is, mert közvetve ők is a növényvilágnak köszönhetik létezésüket. A harmadik élőlénycsoport a lebontó, reducens szervezetek összessége. Ezeknek az a feladatuk, hogy az életközösség elhalt, fölöslegessé vált részeit, a magasabb rendű vegyületeket egyszerűbbé alakítsák át, vagyis vegyi értelemben „lebontsák“ őket. A lebontásra azért van szükség, hogy

ezek az anyagok „az anyaföldnek visszaadva“ újból a termelők rendelkezésére álljanak, ismét bekapcsolódjanak az élet örök anyagforgalmába. A lebontó folyamatokat nagyrészt baktériumok, vagy más egysejtű élőlények végzik. Tulajdonképpen lebontás folyik a természetben mindenütt, ahol rothadásról, korhadásról beszélünk, mert hiszen ezeknek a folyamatoknak lényege az, hogy a magasabbrendű anyagok lépésről-lépésre alacsonyabbrendűekké alakulnak át. Jellemzőes lebontás például a trágyaérelés, csak hogy itt már a türelmetlen, siető ember avatkozik bele a természet rendjébe, amikor a növényevők trágyáját „érleli“, vagyis olyan körülmények közé hozza, hogy benne a lebontó szervezetek minél gyorsabban elszaporodjanak és hamar elvégezzék a lebontás munkáját.

Az élőlények társadalmában: az életközösségekben ez a három folyamat állandó körforgásban kapcsolódik egymáshoz ugyanúgy, mint az emberi közösségekben. De a közgazdasági termelés nem azonos, hanem csak hasonló az életközösség termeléséhez. Az ember a közösségi biológia szempontjából mindig, minden körülmények között fogyasztó, mert mint láttuk, szénasszimilációra, tehát biológiai értelemben vett termelésre nem képes. Az úgynevezett östermelés ilyen értelemben nem az ember termelése, hanem a mezőgazdasági növényeké. Az ember a mezőgazdasággal csak elősegíti, fokozza a

növények termelését: lényegében tehát „termeltet“ velük. Az emberi termelés a biológiai termeléssel összehasonlítva a természet javainak növelése vagy pedig átalakítása.

De lássuk, van-e az emberi termeléssel rokon folyamat az életközösségek előbb vázolt nagy körforgásában? Ha az életközösség hármasságának második tagját: a fogyasztókat jól szemügyre vesszük, úgy találjuk, hogy az idetartozó élőlények szorosán véve nemcsak fogyasztanak. A magukhoz vett táplálék egy része valóban „elfogy“, elhasználik életfolyamataik fenntartásához. Ahogy mondani szokták, ezeket az anyagokat elégetik. Ezzel egyidőben azonban növekednek, szaporodnak is. Anyagforgalom szempontjából ez azt jelenti, hogy a magukhoz vett táplálék egy részét áthasonítják a testükhöz hasonló anyagokká és ebben az állapotban tartalékolják, elraktározzák. A növényevő háziállatok például a feletetett takarmány egy részéből „húst, zsírt csinálnak“, vagyis rendkívül komplikált élettani folyamatok során kémiai szempontból magasabbrendű anyagokká alakítják át őket. Ebben az értelemben tehát a fogyasztók is termelnek, de ez a termelés egészen másfajta, mint a növények termelése. Ha újra az emberi közösségekhez fordulunk hasonlatért, ezt a termelést „iparnak“ nevezhetjük, persze egészen átvitt értelemben. (Képes értelemben „biológiai östermelőknek“ nevezik a természet igazi termelőit, a növényeket.)

HA AZ EDDIGIEKET figyelmesen olvastuk el, most már egészen más szemmel nézzük a természet rendjét és az életközösségekben végbemenő folyamatokat, hiszen sikerült a dolgok lényegét megpillantanunk. A természet östermelői: a producensek élettelen anyagokból élő anyagokat gyártanak; a fogyasztók, konzumensek ezeket az anyagokat megeszik, saját testük anyagaihoz hasonlítják, vagyis egy magasabb szinten emelik fel és ezen a szinten iparkodnak minél tovább raktározni, megtartani. A termelésben és a fogyasztásban keletkező hulladékanyagokat — azokat, amelyeket nem lehet tovább az illető magasabb szinten megtartani — a lebontók vegyileg szétszedik, lebontják, más szóval minél gyorsabban olyan állapotba hozzák, hogy az östermelők újból fel tudják őket venni és újból belekapcsolják őket ebbe a nagy hármasság körforgásba. Az egész körfolyamat olyan pontosan, észszerűen és gazdaságosan megy végbe, mintha a természet valami magasabb parancsot hajtana végre. Szinte látjuk a fogyasztók erőfeszítését, amellyel iparkodnak megakadályozni, hogy a magasabb szintre emelt anyagok újból lejjebb kerüljenek, vagy elveszenek. Hiszen még az állati hullák sem oszlanak fel maradéktalanul: dögező sakálok, kecselyük, temetőbogarak, légylárvák és egyéb rovarlárvák fogyasztják el jelentős részüket és ezzel újból visszaviszik anya-

guk egy részét abba a magasabb szintbe, amelyből a felozlás útján eltűnt volna.

A termelésbiológiának ezeket a törvényszerűségeit erdőkben, réteken, tavakban, vagyis mezőgazdasági műveléstől mentes életközösségekben állapították meg. De az ember nem ezekből él, hanem a mezőgazdaságilag megművelt területekből. Az ilyen területekhez pedig úgy jutott hozzá, hogy egy csomó ősi életközösséget kiirtott és helyükön kertet, gabonaföldet, gyümölcsöst, stb. teremtett. Más szóval elpusztította a természet eredeti rendjét és a helyén mesterseges, új rendet hozott létre.

De lehet-e a természet ősi rendjén büntetlenül ilyen nagyot változtatni? Vajjon nem vágta az ember nagy fába a fejszéjét, amikor egész országok, sőt földrészek növényzetét és állatvilágát alapjában átalakította? Ezek a kérdések látszólag a tudósok túlzott aggodalmái, de ha a dolgok mélyére nézünk, hamarosan rájövünk, hogy nem egészen alaptalanok. Európa és a többi földrész termékeny területeinek jelentős részén ma egynemű növényzetet termelnek. Gabonaföldek, kukoricások, burgonyaföldek, szőlők, különféle gyümölcsösök váltogatják kisebb-nagyobb földdarabokon egymást. Mit jelent ez a termelésbiológus szemüvegén át nézve? Az ember a maga céljainak megfelelően kiválasztott néhány alkalmas növényfajt és csakis ezeket használja fel a szénasszimiláció elvégzésére. Így keletkeztek azok az egyhangú, vég-

nélküli termőterületek, amelyek például vonatablaktól nézve néha percekken, vagy negyedórán át megszakítás nélkül tartanak. Ezek az óriási kiterjedésű egynemű növényzettel fedett területek nemcsak az ember mindennapi kenyerét és a háziállatok takarmányát termik meg, hanem kimeríthetetlen élelemforrást jelentenek egy sereg más konzumentnek, ebben az esetben a kártevő rovarok megszámlálhatatlan milliárdjainak is. Könnyű belátni, hogy amilyen arányban szaporodik a mezőgazdasági terméshozam, ugyanolyan — sőt néha még nagyobb — arányban sokasodnak a mezőgazdasági kártevők is. Az Északamerikai Egyesült Államok szakembereinek becslései szerint az ottani termésnek egytizedrészét a különféle kártevő rovarok eszik meg. Háborúelőtti értékben ez a veszteség évente kerekén kétmilliárd dollárt tett ki, vagyis olyan hatalmas élelemmennyiséget, amely a világ mostani nyomorúságában elegendő lenne valamennyi éhségszélén álló európai nép megmentésére! Rettenetes adófizetés ez, különösen, ha a világ mostani elesettségére gondolunk. Hiábavaló a legtökéletesebb növényvédelem, a hatásosabb hatásosabb rovarölőszerek alkalmazása, tehetetlenek vagyunk a természet erejével szemben. A huszadik század embere a maga technikai és természettudományi felfedezéseivel a termelésbiológia szempontjából éppen olyan fogyasztó maradt, mint a mezőgazdasági kártevők és minden

falatját kénytelen megosztani az igénytelen, sokszor pár milliméteres rovarokkal. De ez az egynemű növényzet veszéllyel fenyegeti maguknak a „biológiai őstermelők“-nek: a növényeknek jövőjét is, mert a termőtalaj tápanyagai állandóan egyoldalúan vannak igénybe véve. Tervszerű és a mai szükségleteknek megfelelő trágyázás aránylag kevés helyen folyik, ezenkívül a mezőgazdasági táj az illető terület éghajlati és csapadékviszonyait is észrevehetően megváltoztatta. Apró, sokszor alig észrevehető kis változások ezek, de évtizedek vagy évszázadok során fokozatosan összegeződnek és előbb-utóbb fenyegetően éreztetik hatásukat. Ha újra a termelésbiológiához fordulunk, úgy fejezhetjük ki magunkat, hogy a mezőgazdasági művelés a reducentsok, lebontók munkáját is megváltoztatta, egyoldalúvá tette. Ez a hatás sok helyen, például az Egyesült Államokban máris katasztrófális talajleromláshoz vezetett.

MI HÁT A teendő? Hogyan látja a termelésbiológus ezeket a fenyegető veszedelmeket? Az ember az elmúlt századok során annyira elszaporodott, hogy most már szó sem lehet arról, hogy visszatérjünk oda, ahonnan elindultunk. Az sem elég, hogy pusztán „tüneti kezelést“ alkalmazunk a beteg természet meggyógyítására, pedig a kártevők irtása, műtrágyázás és más ehhez hasonló megoldások csak ideig-óráig segítenek, anélkül, hogy végleg

megoldanák a kérdést. Vissza kell menni a bajok gyökereig és meg kell találni, hogy mit hol hibáztunk el és hogyan segíthetünk rajta. Az „első segélynyújtást“ a mezőgazdaságtudomány legjobb szakemberei látják el, de a gyógyítás a termelésbiológus feladata. Az ő kezében kell összefutni az ezernyi szálnak, az eddigi vizsgálatok részlet-eredményeinek, hogy a hatalmas munkát megfelelően irányítsa. Sok mindent egészen előlről kell kezdeni és hogy az összefüggéseket megérthessük, először a mezőgazdasági művelés hatásától érintetlen, eredeti életközösségek termelő-fogyasztó-lebontó körfolyamatát kell alaposan megismerünk. Nagyjából ugyanaz a feladatunk, mint a kezdő orvostanhallgatónak, aki azért tanulja meg az egészséges ember bonctanát, hogy az így szerzett ismereteit a körbonctanban hasznosítsa.

A termelésbiológia már el is indult ezen az úton. A Szovjetunióban, főképpen a permi biológiai állomás kutatói (Beklemisev, Igosina, Baskina, Friedmann és Zubareva) és a leningrádiak (Dogiel, Efremov, Kallnikova, Vladimirszi), az Egyesült Államokban Shelford és munkatársai, Angliában Elton és iskolája, a finnek (Palmgrén) és sok más nép kutatói láttak hozzá a rendkívül nehéz feladat megoldásához. Ezek a vizsgálatok a kívülálló szemével nézve aprólékos, sokszor talán unalmasnak látszó munkát kívánnak. Szinte homokszemenként kell a statisztikai adatokat

összegyűjteni, mint valami népszámláláshoz, mert a termelők, fogyasztók és lebontók fajait egy-egy életközösségen belül majdnem darabonként meg kell számlálni. Ez a statisztika a legfontosabb alap az egész termelésbiológiában. Az angol Elton, a világ termelésbiológusainak egyik legkiválóbbika azt mondja, hogy az ilyen népeségkutatásoknak roppant fontossága van a biológiában és jóslata szerint nincsen messze az az idő, amikor majd a világ termelésbiológusainak legalább felét az ilyen népeségvizsgálatok foglalkoztatják. A termelés-

biológia a mai állapotában talán nem kápráztatja el mutatós és hatásos eredményekkel a nagyközönséget, nem lehet vele tudományos „közönségsikert” aratni, de minden jel azt mutatja, hogy az új világ tudománya. Akik pedig türelmetlenül várják az ilyen — látszólag teljesen elméleti — kutatások gyakorlati eredményeit, gondoljanak arra, hogy a természettudományok történetében sohasem lehet előre megjósolni a praktikus eredmények születésnapját. Ezt mutatja egész sereg tudományos felfedezés, köztük az atom-bomba története is.

EGY AMERIKAI táplálkozási szaklap érdekes és a nagyközönség előtt ismeretlen cukorfajtáról: a jávorfacukorról számol be. Ezt a cukorféleséget külföldön egyes vidékeken már régóta használják. Így például a kanadai indiánok már a fehér ember megjelenése előtt is ismerték a jávorfacukrot és kezdetleges módon, de mégis ügyesen készítették el. Az ilyen kezdetleges feldolgozás során a fa levét nyírfa-kéregből készült vedrekbe vagy kosarakba gyűjtötték össze. A jávorfalé besűrítését szabadtűzön végezték, mégpedig rendszerint a szirupsűrűségig. Természetes, hogy az így készült jávorfaszirup szennyezett, füstszínű és füstszagú folyadék volt, de az egyszerű viszonyoknak megfelelően mégis kielégítette az igényeket. A modern eljárás során a jávorfák törzsébe 3—5 cm mély lyukat fúrnak, ebbe a lyukba fémcsövet illesztenek és a fémcsövön át kifolyó cukros levét fémmedényekben fogják fel. A fémmedényekben összegyűlt folyadékot azután azonnal feldolgozzák, mert a tapasztalat azt mutatja, hogy állás közben romlik a minősége. A feldolgozás tulajdonképpen egyszerű besűrítés, amelyet különleges bepárlókészülékkel végeznek. Bepárlás közben a szirupon fehérjeszerű anyagokból sok hab képződik, ezt azonban gondosan el kell távolítani. A besűrítés során egyes ásványi anyagok kikristályosodnak, végül a fogyasztásra alkalmas, tiszta jávorfaszirup marad vissza. A jávorfaszirupú szirup mézszárga és 50—60% cukrot tartalmaz. A jávorfaszirupot újabban a cukrásziparban fagyaltok és sütemények édesítésére használják fel.