

szerint a pusztai-pékli »*magyar korona rizs*«, a »*carolina*« és »*olasz rizs*«-zel összehasonlítva, *proteinban* a leggazdagabb, egyéb alkotászeinek mennyiségében pedig a *carolina* és *olasz rizszel* megegyezik. »*Ennélfogva a pusztai-pékli rizst a legelső hely illeti meg*«, mondja a budapesti kémiai kísérleti állomás vezetője, ki a pékai rizst próbára meg is főzette és azt tapasztalta, hogy »nemcsak jóízű és egyenletes állományú, hanem, a mint mondani szokták, igen kiadós is, azaz a rizs-szemek igen erősen megduzzadnak«.

Az említett háromféle rizs kémiai alkata a következő:

Alkatrészek	Pusztai-pékli	Carolina	Olasz rizs
Víz . . . . .	10·56 %	9·74 %	9·93 %
Hamu . . . . .	0·52 »	0·24 »	0·45 »
Zsír . . . . .	0·24 »	0·25 »	0·28 »
Cellulose . . . . .	0·38 »	0·16 »	0·07 »
Protein . . . . .	5·20 »	4·99 »	3·45 »
Nitrogéntelen vo- nadék-anyag	83·10 »	84·62 »	85·82 »

E szerint Péklán nemcsak rizst termesztünk, hanem *első minőségű rizskását* is készítünk. Ezzel a rizstermesztés létjoga is el van döntve Magyarországon.

BODOLA LAJOS.

## A CHEMIA HALADÁSA AZ UTOLSÓ ÖTVEN ÉV ALATT.

(Befejezés.)

Tudományunknak alig van ága, a melyben Dalton atómelméletének fontosabb szerep jutott volna, mint a szerves chemiában; és bizonytalán nincs olyan ága, a mely az elmúlt 50 év alatt akkora haladást tett volna, mint épen ez. A legfontosabb felfedezések egyike, a mely már több mint félszázados, az, hogy lehetnek vegyületek, a melyek a mellett, hogy azonos összetételűek, azaz ugyanazon alkotórészek ugyanazon százalékos mennyiségben vannak meg bennök, mégis különböző kémiai anyagok, mert különböző tulajdonságaik vannak. Dalton volt az első, a ki efféle vegyületek létezését megmutatta és azt a nézetét fejezte ki, hogy a különbség az atomoknak különböző elhelyezkedéséből ered. Nem sokkal később Faraday mutatta meg, hogy ez a feltevés helyes és Liebig, továbbá Wöhler kutatásai, melyekkel a cyansav és cyamelid kapcsolatát kimutatták, Dalton következtetésének helyességéről minden kétséget eloszlattak. Ezek után Faraday kimondhatta, hogy keresnünk kell olyan testeket, a melyek ugyanazon elemekből állanak, és bennök az elemek ugyanolyan viszonyban vannak, de tulajdonságaik mégis különbözők. Ezek száma, mondá, valószínűleg még szaporodni fog. Hogy ez a jóslás mennyire igaz volt, kiténik abból

a tényből, hogy manapság már ezrekre rúg az ilyen esetek száma és nemcsak az egyes testek közötti különbségek okát találtuk meg az atomok eltérő csoportosulásaiban; hanem valamely adott vegyületre előre megmondhatjuk azon variációk számát, a melyekben az alkotó elemek ugyanolyan súlyviszonyokban fordulhatnak elő. Hogy minő rengeteg eme variációk száma, kiténik abból, hogy pl. az a szénhidrogénvegyület, melyben 13 atom szén 28 atom hidrogénnel van vegyülve, nem kevesebb, mint 802 különféle alakban jelenhet meg.

Dalton atomjai csak az elmélet alapköveit alkotják; de az újabb szerves chemia egész épülete az atomok elhelyezkedése módjának ismeretén épül fel. Bizonytalán csodálatos, hogy a mai chemikusok egész biztossággal meg tudják mondani, minő relativ helyzetük van az atomoknak abban a molekulában, a mely oly parányi, hogy egy tűhegyén sok millió férne el belőle. De még nem lenne késünk a tudomány osztrigáinak felbontásához, ha nem haladtunk volna az elemi atomok különös tulajdonságainak megismerésében messzebbre, mint Dalton maga. Alapos okok szólnak manapság a mellett, hogy minden elem atomjainak különös vegyülő képességök van; egyesek egyetlen,

mások kétszer akkora, mások háromszor és megint mások négyszer akkora vegyülő képességgel vannak felruházva. Az *értékesség* elméletének csírái, a melyekből a modern chemia egyik legtermékenyebb felfogása fejlett ki, 1852-ben *Frankland*-tól erednek; de az atomok kapcsolatának határozott magyarázata, továbbá a szén-atomok négyértékűségének, egymással való kapcsolatainak, továbbá a zsíros és aromás vegyületek szerkezeti különbségeinek magyarázatát 1857-ben *Keulé* adta. Nem szabad azonban elfelednünk, hogy ez a nagy elv már 1833-ban előre vetette árnyékát, mikor *Faraday* az elektrolízis ismeretes törvényeit megállapította és hogy *Helmholtz* fejtette ki teljesen az elméletet azon beszédben, melyet *Faraday*-ról tartott. Míg ugyanis *Faraday* megmutatta, hogy az elektroliziskor kiváló elemek mennyiségei chemiai értékességgel fordított arányban vannak, *Helmholtz* ezt azon ténnyel magyarázta meg, hogy az elektromosság mennyiségei, a melyek az egyes elemekben megkötve foglaltatnak, a chemiai értékességgel egyenes arányban állanak.

A négyértékű elemek csoportjában van a szén is, és épen ebben leli magyarázatát az a körülmény, hogy a szénvegyületek száma más elemek vegyületeinek számát messze túlhaladja. Mert ezeknek a szénrészecskének nemcsak négy eszközük van más elemek lekötésére, hanem ezek a négykarú szén-atomok nagy előszeretettel kapaszkodnak egymásba és könnyen csatlakoznak egymáshoz, hogy nyílt láncokat vagy zárt gyűrűket alkossanak, a melyekkel azután más atomok egyesülnek, hogy a szabad szénkarokat megragadják és így egy társaságot alkossanak, a melyben minden kar össze van fűzve. Ilyen csoportot, a melyben minden egyén állandó helyet foglal el, alkotnak a szerves vegyületek molekulái. Ha az ilyen csoportban az egyes tagok karjaikat változtatják, új vegyület keletkezik. Valamint egy társaságban a szem az egyes tagok elhelyezéseit követni tudja, úgy a chemikus is fel

tudja ismerni molekuláiban az atomok csoportosulását és tudja, hogy minden más elhelyezkedés új vegyületet alkot, melynek új tulajdonságai vannak és ezen az úton számot adhat azon felbomlásokról, a melyeket a molekulák szenvedhetnek.

A chemikus nem elégszik meg azzal, hogy az atomok elhelyezkedését egy síkon ábrázolja, hanem megkísérli az elemek helyzetét a térben is feltüntetni. Ez úton sikerült néhány izomér test olyan tulajdonságait megmagyarázni, a melyeket eddigelé homály fedett. Különösen *Van t Hoff*-nak és nemrégiben *Wislicenus*-nak köszönheti a chemia ezen vizsgálatok megindítását.

Az atomok elhelyezkedésének ismerete, az elrendezkedés természetének megállapítása lökést adott a szerves chemiának sok kísérleti nehézség áthidalására, minek révén váratlan eredményekre jutott. A szerves chemia szintetikussá lett. 1837-ben csak igen kevés és igen egyszerű vegyületet állíthattunk elő elemeiből, sőt a chemikusok nézetei magára ezen felépítés lehetőségére vonatkozólag is nagyon eltérők voltak. *Gmelin* és *Berzelius* azt állította, hogy a szerves vegyületek nem állíthatók elő elemeiből úgy, mint a szervesetlenek. A szerves vegyületeket általában az életerő termékeinek tartották. Csak *Liebig* és *Wöhler*, a kik sejtették a tudomány jövőjét, küzdöttek ezen felfogás ellen, azt állítván, hogy a szerves anyagok előállítása, ha csak nem alkotnak élő szervezetet, nemcsak valószínű, hanem bizonyos is. Még azt is kifejezték, hogy a cukrot, a morfiumot, a salicint egykor elő fogják állítani. Ez a jóslat, nem is kell mondanom, 50 év mulva teljesült. Ma már mesterséges édesítő anyagot, mesterséges alkaloidot és salicint tényleg előállítottunk.

Mind eme jóslatok daczára és noha *Wöhler* már 1828-ban a húgyanyagot mesterségesen előállította és ezzel a szerves és szervesetlen világ közti chemiai különbségeket végképen lerombolta, mégis hosszú időn át meg-

voltak az eltérő nézetek, és a hűgyanyag előállítását kivételnek tekintették, a mely csak a szabály mellett bizonyít. Manapság már eltűnt az életerőbe vetett hit és nem csal bennünket tévutakra. Ma már tudjuk, hogy az élettelen világban a chemiai egyesülések ugyanolyan törvények szerint mennek végbe, mint az élő világban és hogy a chemikusnak csak a szerves vegyület alkotását kell felismernie, hogy megigérhesse mester-séges előállítását.

A szintetikus szerves chemia haladása azonban kezdetben nagyon lassú volt. Tizenhét hosszú esztendő mult el Wöhler első felfedezése és a következő synthesis között. 1845-ben állította elő Kolbe az eczetsavat elemeiből. Ezután az eredmények fényes sora következett, olyan bő aratás, hogy gazdagságával egészen eláraszt bennünket, hogy nehezünkre esik a legalkalmasabb példákat kikeresni, a mivel a modern chemiai synthesis erejét és terjedelmét megvilágíthatnók.

A szerves chemiának 1837-ben még nem volt tudományos alapja. Wöhler Berzelius-hoz intézett egyik levelében a szerves chemiáról azt mondja, hogy az ember esztét megzavarhatja. »Olyannak látom«, mondja »mint valami csupa idegen növényekkel telt trópusi őserdőt, mint valami végtelen, ösvénynélküli sűrűséget, a melyben nem mer az ember járni«. De mihamar ritkásabb lett a tények vadonja. Berzelius 1832-ben Liebig-nek és Wöhler-nek a benzoésavra vonatkozó felfedezéseit egy új korszak hajnalának mondta. Valóban hajnal volt ez, mert bevezette azt a termékeny felfedezést, hogy az atomok egyes csoportjai elemek gyanánt képesek hatni és ezáltal a szerves gyökök létezését mutatták meg. De csak Schorlemmer-nek köszönhetjük ezen anyagok valódi szerkezetének ismeretét, a mi a tudomány történetében nagy jelentőségű esemény volt.

Tekintsünk másfelé, hogy lássuk, miként áraszt világot Dumas a helyettesítés törvényének felfedezésével 1834-

ben az eladdig magyarázat nélkül álló tények egész sorozatára, mikor megmutatta, hogy a molekulát alkotó elemek másokkal helyet cserélhetnek. Érdekes történet fűződik ehhez a felfedezéshez. X. Károly francia királynak a Tuillériák palotájában tartott egyik estélyén a vendégek igen kellemetlen büzt éreztek és azt hitték, hogy ez a viaszgyertyáktól származik. Elhívták Dumas-t, a híres chemikust, hogy derítse ki a tünemény okát. Azt találta, hogy a viaszt, a melyből a gyertyák készültek, chlórral fehérítették, miközben néhány hidrogénatóm helyét chlórátómok foglalták el, és hogy a fojtó gázok sósavból álltak, a mely a gyertya elégekör keletkezett. A viasz olyan fehér volt, mint azelőtt és a hidrogénnek chlórral való helyettesítése csakis az elégekör volt felismerhető. Ez a véletlen vitte Dumas-t az e fajta tünemények behatóbb tanulmányozására, és vizsgálatainak eredménye az ő helyettesítési törvényében van kifejezve.

Dumas e felfedezése igen nagy hatású a chemia haladásában. Csirája volt ez Williamson klasszikus vizsgálatainak az étherképződésre vonatkozólag, valamint a modern *szervező* chemia alapvető vizsgálatainak, a melyeket Würtz és Hofmann az összetett ammoniakokra vonatkozólag végeztek. Az organikus synthesis bámulatosan nagy haladása is ezen felfedezésből indult ki.

Az organikus synthesis, mint előbb említettem, véghezvihető, ha az anyag chemiai szerkezete ismeretes. Az első lépés tehát abban áll, hogy a mester-ségesen előállítandó természetes anyagot olyan alkotó részekre bontsuk fel, melyeknek szerkezete ismeretes. Így sikerült pl. Hofmann-nak a *konin* felbontása arra az egyszerűbb anyagra, a melyet a chemikusok mint *piridint*, jól ismernek. Miután Hofmann ezt a tényt megállapította és az elemek csoportosulását közelítőleg meghatározta, az eljárást meg kellett fordítania és a piridinből kiindulva, a kívánt alkotású és tulajdonságú vegyületet kellett elő-

állítania, a mi legközelebb *Ladenburg*-nak sikerült is.

Ama változások ismerete, a melyek a szerves vegyületek molekuláiban végbe mennek, nemcsak természetes anyagok mesterséges előállítására szolgált, hanem sok új anyag felfedezésére is vezetett. A legérdekesebb talán a *saccharin*, egy mesterségesen előállított édes anyag, mely 250 szer olyan édes mint a cukor, és a melyet a kőszénkátrányból állítottak elő. De ne gondoljuk, hogy ezek a felfedezések csak tudományos érdekűek, hiszen a kőszénkátrányból előállítható festékek iparát teremtették ezek meg, melyet — az angolok büszkeségére — *Perkin* állapított meg.

A szintetikus chemiának egy másik érdekes alkalmazását egy egész sereg lázellenes szer felfedezésében látjuk, melyek közül az antipirint, mint a leghasznosabbat említtem fel. Ezen felfedezéseknek nagy élettani jelentőségük van. Talán idővel lehetségessé válik olyan anyagok előállítása, melyeknek előre megállapított élettani tulajdonságaik vannak, sőt idővel talán a testeknek élettani hatását az ő alkotásuk ismeretéből előre megmondhatjuk.

De nemcsak az élettani tulajdonságok állnak a kémiai szerkezettel szoros kapcsolatban, hanem minden fizikai tulajdonság is. Időszakunk kezdetén még alig sejtették ezt az összefüggést; de manapság azon esetek száma, a melyekben az összefüggés minden kétséget kizárólag be van bizonyítva, majdnem végtelen nagy. Talán a legfeltűnőbbek azok, a melyek a testek optikai tulajdonságait hozzák kapcsolatba a kémiaiakkal. Legelőbb *Pasteur* mutatott rá erre az összefüggésre a szőlőcukor- és borkősavra vonatkozó vizsgálataiban (1848), de az első, a ki a kémiai szerkezet és az optikai tulajdonság közötti összefüggést kvantitatív vizsgálatnak vetette alá, *Gladstone* volt (1863). E kérdés tárgyalásában nagy pontossággal kellett eljárnia és valóban igen gyümölcsöző praktikus eredményei is voltak. Csak a

polarizskópokra utalok, mellyel a cukortartalmat határozhatjuk meg, a mely épen olyan fontos eszköz a chemikus, mint a gyáros kezében.

Közel állunk a kérdéshez, hogy hol van a chemikus előállító képességének határa? A dogmatizálás veszélyes voltát már elég példa mutatta a tudományban, de mégsem mulaszthatjuk el, hogy azon érzetünknek ne adjunk kifejezést, hogy a chemikusnak jelenleg nem lehet kilátása a válaszfal lerombolására, a mely az élő és élettelen világ közt van.

Természetesen vannak, a kik azt állítják, hogy elérkezik egykoron annak is az ideje, hogy a chemikus a szintetikus műveletek egész sora útján az élettelen anyag elemeit élő szerkezetté fogja összefűzni. Akármit állítsanak is más oldalról, a chemikus csak azt mondhatja, hogy eddigelé ilyen problémát még nem tárgyaltunk. A protoplazma, a melyen az élet legegyszerűbb tünetei mutatkoznak, nem vegyület, hanem a vegyületekből felépült szerkezet. A chemikusnak sikerülhet néhány alkotó molekulájának előállítása; de semmivel sincs több kilátása az egész szerkezet előállítására, mint péld. arra, hogy a csersav mesterséges készítése a gubacs előállítására fog vezetni.

Ámbár tehát nem remélhetjük az élő anyag synthesisének sikerültét, mégis igen nagy haladást tanúsított az élettünetemények chemiája az elmúlt 50 év alatt, sőt mondhatjuk, hogy a fiziológiai és pathológiai chemia csakis e korban keletkezett.

Bizonytalán nincs érdekesebb és mondhatnám bonyolódottabb ága tudományunknak, mint az, a mely az állat- és növényélet tüneteményeivel foglalkozva, azon elveket akarja megállapítani, a melyek testünk létében, életében és mozgásában nyilvánulnak. De tudva, hogy tudományunk más ágában felmerülő, kevésbé bonyolult problémáinkat sem tudjuk mindenkoron megoldani, nem csodálkozhatunk azon, hogy e téren még a fundamentális fontosságú

tünemények magyarázatától is elég távol vagyunk.

Mégis érdekes felemlítenünk, hogy majdnem 50 évvel ezelőtt Liebig ezen gyülekezet chemiai szakosztálya előtt tett legegéször jelentést arról a kísérletéről, hogy az élettüneményeket chemiai és fizikai alapon magyarázza meg. Ebben az értekezésében azt állította Liebig, hogy az energia megmaradásának elve az állati életműveletekben is nyilvánul és kiemelte, hogy az állat nem létesíthet több meleget, mint a mennyi a táplálékában levő szén és hidrogén elégségéből keletkezik.

»Az állati melegség forrását ezelőtt — mondja Liebig — az ideg- és izomműködésben keresték, vagyis a test mechanikai működéséből származtatták, mintha bizony ezek a mozgások létezhetnének, ha nem fogyna el épen annyi energia, mint a mennyi keletkezik.« Az élő testet a laboratórium kemenczéjéhez hasonlítja, a melyben az élő anyag alakulásának egész bonyodalmas sora lép fel, a melyben azonban az égési termékek, szénsav és víz és a keletkezett meleg nem a közbenső állapottól, hanem csakis a végső termékektől függenek. Liebig a táplálékokat két csoportba osztotta. A keményítőtől és szénhidrátokból álló táplálékok a test melegét szolgáltatják, a fehérje- vagy nitrogéntartalmúak ellenben: a hús, a siker és a casein, a melyekből izomzatunk felépül, nem alkalmasak a meleg fejlesztésére. A mechanikai energia és az állat egyéb működése az izomzat felhasználásából ered. Látjuk, mondja Liebig, hogy az eszkimó zsírral és faggyúval táplálkozik, a melynek elégsége megóvjá testét a hidegségtől. A pampákon át nyargaló guacsó kizárólag száraz hússal táplálkozik és a csónakos meg a bajvivó, a ki megszokta a beefsteak-et és a portert, keveset fogyaszt teste melegének fenntartására, de sok kell neki, hogy friss izomszövetet szerezzen magának, mi okból sok nitrogéntartalmú táplálékra van szüksége.

Kevésell ez után R o b e r t M a y e r,

a kinek neve, mint az eleven erő megmaradásának feltalálójáé, eléggé ismeretes, megtámadta Liebig ezen állítását, azon hipotézist állítván fel, hogy minden izomműködés a táplálék elégségéből származik, nem pedig az izom elromlásából. Mit szól az újabb kutatás ehhez a kérdéshez? Lehet-e az »experimentum crucis«-sal a dolgot eldönteni? Lehet. Meg tudjuk ugyanis határozni az ember vagy állat végezte munka nagyságát; ezt a munkát kilogramméterekben fejezhetjük ki. Meghatározhatjuk továbbá, hogy mennyi nitrogéntartalmú anyag megy tönkre a pihenő vagy a dolgozó állatban a nitrogéntartalmú anyagok azon mennyiségéből, a melyek az állati test váladékaiban előfordúlnak. Meg kell még azt is jegyeznünk, hogy ezek az anyagok soha sem égnek el teljesen. Ha azonban az elégett izom-anyag hőértékét ismerjük, könnyű lesz ezt mechanikai értékke átalakítani és így a keletkezett energiát meghatározhatjuk. Mi az eredmény? A Faulhorn megmászásával vagy a kézi malom hajtásával járó munka kifejtésére elég-e az izom-anyag azon mennyisége, a melynek elégségéből a keletkezett energiát meghatároztuk? Gondos kísérletek megmutatták, hogy a tényleg kifejtett energia kétszer olyan nagy, mint az, a mely a testből 24 óra alatt kiválasztott nitrogéntartalmú anyagok oxidálásából ered. Ebből kitűnik, hogy Liebig-nek nincs igaza. A táplálék nitrogéntartalmú anyagai kétségen kívül az izomzat veszteségeit pótolják, mert ennek, valamint a test egyéb részeinek is meg kell újulniok; de a nitrogéntelen anyagok nemcsak a test melegét tartják fenn, hanem oxidálódásukkal egyúttal a test izom-energiáját is szolgáltatják.

Arra a következtetésre jutunk tehát, hogy a táplálék helyzeti energiája szolgáltatja a test mozgási energiáját, még pedig melegség és mechanikai mozgás alakjában.

De még egy tényezővel kell számolnunk e tárgyalásokban, a melyet természetesen még nem mérhetünk meg kö-

zónságes mértékeinkkel, nevezetesen a szellemnek a testre való hatásával. Mert ha nem is állapíthatjuk meg szabatosan a szellem hatását a test fizikájára és chemiájára, nem tagadhatjuk, hogy a szellemi munka és a táplálkozás között tényleg összefüggés van. Hogy nyilvánvaló a különbség az öntudatos és ösztönszerű munka között, kitűnik abból, hogy a szív soha sem fárad el működésében, ellenben az akaratunktól függő izmok a tartós munkában elfáradnak. Így pl. tudjuk, hogy bizonyos katonai gyakorlatot, mely az ujonczot elfárasztja, a régi katoná fől sem vesz, mert a mozgásokat automatikusan végzi. Mekkora mechanikai energiát használ fel a szellemi tevékenység, oly kérdés, melyre a tudomány még nagyon sokáig adós marad a válasszal. De hogy a testet a szellemi munka kifárasztja, kétségbevonhatatlan tény. Míg ugyanis, a mint a hőelmélet második főtétele mondja, egyetlen mechanikai szerkezettel sem lehet a meleget tökéletesen átalakítani mozgási energiává, Helmholtz azt hiszi, hogy ez az állati szervezet finom mechanismusában talán megtörténik.

Habár Liebig nek »A chemia alkalmazása a mezőgazdaságban« című munkájának 1840-ben történt megjelenése előtt is sok alapvető tény volt megállapítva, ez az értekezés e tudományág haladásában mégis új korszakot alkotott. Liebig nemcsak mesteri kézzel csoportosította az előbbi kutatók eredményeit, hanem a maga nézeteit is merészen és nagy éleselméjűséggel adta elő. Csak a televény-elmélet ellenintézett támadásait akarom megemlíteni és azt a teljes diadalt, a mit aratott. Saussure és mások már eleget dolgoztak azon, hogy ez elmélet alapjait meggingassák, a növényélet buvárai mégis megtartották azt a nézetüket, hogy a televény, vagyis az elkorhadt növényanyag a növényéletre szükséges szénnek egyedüli forrása. Liebig is arra az eredményre jutott Saussure munkáinak tanulmányozásában, hogy egy bizonyos területen lerakódott szénanyag nem eredhet

a televényből, a mely maga is növényanyag elkorhadásából származott és azt állította, hogy a növények összes széntartalma a körlég szénsavából ered, a mely, ámbár aránylag igen kis százalékban fordul elő a levegőben, mégis oly nagy mennyiségben van jelen, hogy ha az egész jelenlegi növényzet elégne, a körlégben foglalt szénsav mennyisége még meg sem kétszereződnek.

Hogy Liebig következtetései helyesek, azt kísérleti úton kellett bizonyítani. Ilyen bizonyíték azonban csak hosszú ideig tartó kísérletekből eredhetett és itt tűnt ki legelőször, hogy a chemiai kísérletek nemcsak a laboratóriumban végzettekre szorítkoznak, a melyek gyakran csak néhány pillanatig tartanak. Angol mezőgazdasági chemikusok Lawes és Gilbert vitték véghez e kísérleteket. Ők 44 esztendőn át termeltek buzát egy helyen a nélkül, hogy széntartalmú trágyát kapott volna a föld, úgy hogy az egyetlen forrás, a miből a növény a növekedéséhez szükséges szenet szerezhette: a körlég volt. A szén mennyisége, a mely a buzában és szalmában arról a talajról eltávolított, a mely csak ásványtrágyát kapott, évenként átlag 1000 font volt és azon, a mely nitrogéntartalmú anyaggal is trágyáztatott, 1500 fonttal több szenet arattak. Évenként tehát 2500 fontnyi szén távolítottat el, a nélkül, hogy széntartalmú trágyát kapott volna a föld. Így tehát Liebig állítása kísérleti úton lett bizonyítva.

De Liebig azon másik állítása, hogy a növények a felépülésökhöz szükséges nitrogént is a levegőben levő ammoniakból veszik, ugyancsak Lawes és Gilbert hosszú kísérletei útján hamisnak bizonyult. A levegőben levő ammoniak nitrógenje ugyanis nem fedezi a növények szükségletét. Arra jutottak, hogy ezt vagy a levegőben foglalt szabad nitrogén vagy pedig a termőföldben foglalt nitrogéntartalmú anyagok szolgáltatják. Ez a két, látszólag ellentmondó állítás kiegyeztethető talán Warrington és Berthelot újabb kuta-

tásai alapján. Az utóbbi ugyanis megmutatta, hogy a talaj bizonyos feltételek mellett képes a levegő szabad nitrogénjét elnyelni és vele olyan vegyületeket alkotni, melyeket később a növény felszív.

Mindezeknél közelebbről érdekel bennünket az a hatás, a mit a chemia a pathológiára tett. Nagyobb eredményeket egy téren sem értek el, mint a mikro-organizmusok tanulmányozásában és ezeknek az egészséghez és betegséghez való viszonyuk megállapításában. Liebig-nek az erjedésre és rothadásra vonatkozó nézetei, mely szerint eme folyamatok tisztán chemiaiak lennének, megdőltek és helyökbe Pasteur azt az alapvető tételt állította, hogy ezek a folyamatok bizonyos alsóbbrendű lények életével szoros összefüggésben állnak. Ezzel megállapította a bakteorológia tudományát, a mely Lister kezében a sebészetnek fényes eredményeit szolgáltatta és arra vezetett, hogy Klebs, Koch, William Roberts és mások néhány betegség okát kideríthették. Különösen fontosak azok a vizsgálatok, a melyeket Pasteur az utóbbi időben a legborzasztóbb betegségek, a vesztéségek gyógyítására végzett. Ezek a felfedezések igen messzehatók, mert arra vezetnek, hogy hasonló vizsgálódással és hasonló kezeléssel idővel még több betegség is el lesz hárítható. Azt hihetnők, hogy itt már átléptük a chemia határát és tisztán biológiai tüneményekkel van dolgunk; de az újabb kutatások arra vallanak, hogy a mikroszkóppal kutató buvár helyét megint a chemikusnak kell majd elfoglalnia, mert azt tapasztaljuk, hogy a ragályos betegségek tüneteinek nem maguktól a mikrobionoktól erednek, a melyek a ragályos betegséget terjesztik, hanem e mikroszkópi szervezetek életének termékeiből, tehát bizonyos vegyületekből származnak. E betegségek sajátos nyilvánulásai azokra a mérges anyagokra vezethetők vissza,

a melyeket az említett élő organizmusok alkotnak, mert megbizonyosodtunk arról, hogy ilyen mérgekkel magukkal is előidézhetők a betegség tünetei, még akkor is, ha maguk ez organizmusok teljesen hiányoznak.

Hogy ilyen sokáig időztem az elvont tudomány egyes ágainak haladásánál, nem azért tettem, mintha nem becsülném eléggé a természettudományok haladásának egyéb módjait, a tudomány alkalmazását és terjeszkedését, hanem csupán azért, mert a British Association mindig, elég bölcsen, azt tartotta, hogy ez eredeti kutatásokban gyökeredzik minden alkalmazás, úgy hogy ennek az istápolása és előmozdítása volt több mint 50 esztendeje legfőbb célunk és óhajunk.

Ha az idő engedné, kimutatnám az ipar haladásának kapcsolatát ez eredeti kutatásokkal; megmutatnám minő óriási léptekkel haladt a chemiai ipar az elmúlt 50 év alatt. Meg kellene mutatnom, hogy a világ mennyit köszönhet a chemiának nemcsak a mindennapi, hanem a művészi szükségletek kielégítésére, és hogy mindazokra nézve, a kik hazájok ipari haladását szívükön hordják, milyen fontosak a tudomány alapelvei.

Valamennyien egyesülhetünk Lessing szavainak ismétlésében: »Az ember értéke nem ismereteinek mennyiségétől függ, sem attól, a mit tudni vél, hanem a törekvéstől, a mely az ismeretek kutatására sarkalja. Nem az igazság birtoka, hanem a kutatás fejtette ki az ember képességeit és ebben rejlik egyedül a saját tökéletesítésének is nyitja. Ha az Isten jobb kezében tartaná az igazságok összességét, bal kezében pedig az igazság utáni örök vágyat, akár az örökös tévedésekkel együtt, alázatosan kérném a bal kezének tartalmát, ezt mondva: »Atyám, ezt add nekem; a tiszta igazság csak Neked való!«

B. M.



# Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



**Nevezd meg!** — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



**Így add tovább!** — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

## Az alábbiak figyelembevételével:

**Engedélyezés** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

**Közkinccs** — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

**Más jogok** — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.