A BIOLÓGIA ÉS A KÉMIA KAPCSOLATA

Szántay Judit

Az emberi társadalom napjainkig megoldatlan rejtélye, mi volt előbb, a tyúk vagy a tojás. A biológiatudomány tárgya az élővilág: az ember, az állat, a növény.

Jogos kérdés:
– a társadalmi fejlődés során a kémia vagy a biológia jutott-e nagyobb szerephez?
– a kémia segíti a biológiát, vagy fordítva?
– beszélhetünk-e az egyikről a másik nélkül?

Gyermekkorom egyik kedvenc meséje a test szerveinek vitája arról, melyik a fontosabb. Természetes a mese okos következtetése: mindig az a fontos, ami éppen akkor fáj, sajog, nyilall, görcsöl, lüktet, emészt, ahogy ezt mindnyájan átéltünk már.

Az ember, akár teremtmény, akár evolúció eredménye, természeti környezetben él. Kezdetben a fa lombjai alá menekült a nap égető sugarai, a szélviharok, a záporeső elől. A fák, bokrok terményeivel csillapította éhségét, a patak és az eső vize oltotta szomját. Az élettelen kövek szolgáltatták a védekezés és élelemszerzés, a fennmaradás első eszközeit. A villám okozta tűzzel járó előnyök élvezete vezetett el a tűz élesztéséig. Az ember ismereteinek bővítéséhez komoly segítséget adtak a csillagok. A csillagászat már némi matematikai, fizikai ismeretet is igényelt.

Létrejött a polihisztor, aki nemcsak a csillagok járását ismerte, de tudta, melyik növény milyen fájdalomra ad gyógyírt, tudta kezelni a sebeket, megmérte a távoli hegyek magasságát, feltalálta a kereket, a darut, a lépcsőt – sorolhatnám napestig. Az emberi társadalom eljutott a fejlődés olyan fokára, amely már szükségessé tette az ismeretek szétválását. Így jöttek létre ismét az egyes szaktudományok s azokon belül a különböző szakágak tudósai.

Ma már olyan mértékű tudáshalmazzal rendelkezünk, hogy azt egy ember érdemben nem birtokolhatja, további differenciálódra volt szükség. Például a szemész a betegét különböző specialistákhoz küldi, hiszen más kezelést kíván a szürke hályog, a zöld hályog, a levált retina vagy a homályos látás alanya. Minél jobban szakosodik egy tudományág, annál többet tudunk róla, annál több és harmonikusabb a kapcsolat, annál szorosabb az együttműködés az egyes területek között.

A kémikus kezdetben „hozott anyagból” dolgozott. A természet ajándékait vizsgálta. Főleg fémek és vegyületeik, azon belül is az arany készítése volt kutatásainak célja.

Wöhler német kémikus nevét aranybetűkkel jelzi a természettudomány. Egy zseniális kísérlettel 1828-ban megdöntötte a *vis vitalis* elvét. Ammónium-cianátból (molekulán belüli átrendeződéssel) karbamidot állított elő: (szervetlen só) $NH_4OCN \rightarrow CO(NH_2)_2$ (szerves vegyület). Ettől a történelmi pillanattól kezdve, megállíthatatlan a kémia és biológia közös, egymásra épülő, tervszerű együttműködése. A biológia motivál adottságaival, a kémia szintetizál, a természet kincseit állítja elő olcsóbban, egyszerűbben, kiiktatva például az időjárás káros hatását.

Bár az életerő-elmélet tarthatatlanságát csak laboratóriumi kísérletek igazolták, rövid idő múltán az elmélet bukása véglegesen lezárt egy téves, hátráltató, misztikus elképzelést.

Szükségesnek tartom megemlíteni, hogy míg egy bölcsész vagy művész legtöbbször önállóan alkotja művét, a természettudomány művelése nem egyszemélyes feladat, nem a pillanat eredménye, hanem csapatmunka és hosszas kísérletezés, bizonyítás előzi meg a sikert.

Az első szerves szintézist 1799-ben Klaproth hajtotta végre (alumíniumásványból szerves savat, mellitsavat állított elő) 1820-ban Döbereiner, 1821-ben Runge pedig szénoxidokból hangyasavat nyert. Hogy nem terjedt el érdemben eredményük, részben a még uralkodó életerőelvnek, részben a szerves analízis hiányosságának tudható be.

Néhány valóságos példával mutatnám be a kémia és a biológia kapcsolatát.

A) Amikor már nem nyereg alatt puhult a hús, ős-ősanyánk azt tapasztalta, hogy az üstre égett szenny könnyen eltávolítható, ha fahamuval dörzsöli. A fahamu síkos tapintású, lúgos kémhatású, a zsíros szennyezést jól oldó kálium- és magnéziumvegyületeket tartalmaz.

A véletlen tapasztalatból céltudatos termék, szappan készült. Még a múlt század elején is készítettek, főleg vidéki otthonokban háztartási zsírmaradékokból szappant. A szappan zsírsavak kálium- vagy nátriumsója, ma már szintetikus zsírsavakból állítják elő. Kiválóan működik durvább anyagok tisztításánál, de a jobb, finomabb kelméket a lúg károsítja. A kémikus „hasonló a hasonlót oldja” elv alapján olyan szintetikus, felületaktív anyagokat, tenzideket (hosszú láncú zsíralkohol-származékokat) kísérletezett ki, amelynek lipofil vége a zsíros szennyet veszi körül, hidrofil vége a mosófolyadékba merül. A szenny így káros hatás nélkül eltávolítható.

Napjainkban tobzódunk a változatos nevű, illatú, eltérő árú és minőségű szintetikus mosószerekben, amelyek hatásosabbak a hamunál, de a mintát mégis a természet anyaga, a fa égésterméke szolgáltatta.

B) A 20. század elején, mind a férfiak, mind a nők flórharisnyát és -zoknit viseltek. A tehetősebb asszonyok ünnepi alkalmakra selyemharisnyát húztak. Vékonyabbak voltak a pamutnál, de kellően vastagok ahhoz, hogy egy-egy lefutott szem pirulásra késztesse viselőjét. Nagyvilági hölgyek, gazdag úri dámák kiváltsága volt a hernyóselyem harisnya. Ára vetekedett egy polgári család havi kosztpénzével. Japán egyeduralmat élvezett, a hernyói által termelt selyem adta a világpiaci forgalom közel 80%-át. A század első harmadára, a modern dolgozó nők új öltözködési szokása, a rövidebb szoknyahossz, a szabadabb viselkedés igényt támasztott a jó minőségű, szép kivitelű, de olcsó harisnyák forgalmazása iránt. Az európai nők második világháborús élményeinek egyetlen pozitívuma a nejlonharisnya, hozzánk ugyanis először amerikai katonák által jutott el.

Az Egyesült Államok pilótái selyem ejtőernyőt használtak. A selymet Japánból importálták. A második világháborúban ez az import meghiúsult, de szerencsére nem okozott gondot, mert amerikai kutatók már 1935-ben a selyem (fibroin) molekuláris szerkezetének vizsgálata során felismerték annak építőelemeit (glicin, alanin, szerin) az egyszerű aminosavakat. Carothers és kutatócsoportja adipinsav és hexametilén-diamin szintézisével, majd polikondenzációjával előállította a legismertebb poliamidot, amelyet nylon, azaz nejlon néven jegyez a természettudományos irodalom. 1938-ban mutatták be az első pár harisnyát New Yorkban, egyesek szerint innen származik a név (New York Pylon). Kárörvendő gonoszkodók szívesebben eredeztetik azonban egy anekdota alapján. Állítólag egy lelkes kutató a szál jó tulajdonságaitól lenyűgözve, felkiáltott: „Now, You Lousy Old Nippons!” (Nesze nektek tetves öreg japánok!”) – utalván a kiszolgáltatottság megszűnésére.

Szeretem és használom a műanyagokat, de az a véleményem, hogy a műanyag nem pótanyag, helyettesítheti az eredetit, de nem pótolja. Ha lenne rá pénzem, szívesen vennék nejlon-

helyett hernyóselyem harisnyát. Minden kiválósága mellett a tehetősek ma is az eredetire, a hernyóselyemre szavaznak.

C) Egyes növények gyógyhatása ősidők óta ismert. A növényeket általában teafőzet, kenet, borogatás, öblögetés formájában alkalmazzák. A biológus feladata: *felismerni* a gyógyító funkció építőelemét, a hatóanyagot, *feldúsítani, izolálni, kinyerni* a járulékos anyagok mellől. Mindehhez jelentős kémiai tudás is szükséges. Mint minden természetes anyaggal kapcsolatos dolognak, a növények gyógyító hatásának az ismerete is tapasztalatokra támaszkodva, szájhagyomány útján terjed. Ha híre megy, hogy a paprika nagyon egészséges, sok C-vitamint tartalmaz, kiskerttulajdonosok pipacs helyett paprikát ültetnek a kertjükbe. Ha a hír igaz, tovább terjed, nagykert-tulajdonosok is paprikát ültetnek nemcsak a pipacs, de paradicsom helyett is. Ha már a mezőgazdasági felelős is paprikát ültet, baj van, mert csökken az egyéb termékekre eső termőföld területe, felborul az egyensúly, a szükséges és a hasznos között, ráadásul nagy a veszélye az időjárás, kártékony rovarok hatásának.

Ekkor lép közbe a szerves kémikus. A kísérleteken alapuló gyógyszerkutatás alig másfélszáz éves múlttal rendelkezik hazánkban. Ennek első felében a gyógynövényekből kinyert hatóanyagok hatásmechanizmusát vizsgálták, s csak a második felében indult el, de akkor rakétasebességgel, a szintetikus gyógyszergyártás. Az első szintetikus hashajtó 1900-ben Purgó néven jelent meg a piacon. A más fantázianéven, de ma is használt szer fenolftaleint tartalmaz.

Richter Gedeon gyógyszerész, a Sas patika tulajdonosa növények helyett állati eredetű anyagokkal foglalkozott, 1907-ben megalapította a ma is működő gyárát Kőbányán. Itt kezdődött el a szintetikus gyógyszerek gyártása Magyarországon.

A gyűjtögetett gyógynövény lehetett gyógyító vagy ártó, a tapasztalat döntötte el. A gyógyszert kémikus készíti, farmakológus vizsgálja, orvosok hada ellenőrzi, betegek ezrei értékelik.

Madách soraival zárnám ezt a fejezetet. Az ember tragédiája Első színében Lucifer dicsőítés helyett korholja az Urat:

„Te nagy konyhádba helyzéd embered
S elnézed néki, hogy kontárkodik,
Kotyvaszt s magát istennek képzeli.”

Röviden összegezve: Ahogyan elválaszthatatlan a fénytől az árnyék, a jótól a rossz, a széptől a rút, annyira összetartozik a szétágazó természettudományok szinte minden szaka, tetején koronaként a matematika. Matematika nélkül nem érthető a fizika, fizika nélkül nem érthető a kémia, kémia nélkül nem érthető a biológia, és ezen diszciplínák együttműködésének eredményét alkalmazza az orvostudomány, a vegyipar, a textilipar, az élelmiszeripar, a szépségipar – egyszóval a mai ember életét könnyebbé tevő területek mindegyike.