

Szent-Györgyi és öröksége

A biokémiától a molekuláris biológiáig

Feladatomban ma egyrészt igen hálás és könnyű, hiszen dolgozatomban központjába az egyetlen igazán magyar Nobel-díjast állíthatom. Természetesen az igazán magyart nem Csurka István-i értelemben gondolom, hanem úgy, hogy sajnós valóban Szent-Györgyi Albert volt az egyetlen olyan magyar születésű vagy származású Nobel-díjas, aki itthon végzett munkáért, magyar állampolgárként, itthon dolgozva kapta e legmagasabb tudományos elismerést. Másrészt persze ugyanez a tény különösen nehéz is teszi a feladatot, hiszen Szent-Györgyi a mérce. Az ő egyéniségének sugárzó fényéhez, az ő teljesítményéhez viszonyítva nehéz azokról a tiszteletreméltó elődokról beszélni, akik derekasan tették a dolgukat, a nemzeti tudományosság fejlődésében hasznos, tán fontos szerepet is játszottak, de munkásságuk nem hagyott nyomot a tudomány egészében, nem „tette a térképre” hazánkat. Nem is fogom ezt tenni. Arra szeretnék csak szorítkozni, hogy összefoglaljam, milyen szerepet játszott és játszik a magyar biokémia és molekuláris biológia a tudományos világszínpadon.

Az őstörténettel tehát nem foglalkozom. Ez annál kevésbé szükséges, mert a biokémia egészében fiatal tudomány, 1866-at szokták születési évének tekinteni, ekkor alapította Hoppe-Seyler Tübingenben az első biokémiai tanszéket.

Illetve egyetlen - nálunk kevésbé, a világ tudománytörténeti adatai alapján azonban jól ismert - tényt szeretnék megemlíteni ebből a Szent-Györgyi előtti körből. Egy ma már elfelejtett tudós-politikus, Ereky Károly, - akinek politikai szereplése a Friedrich-kormány minisztereként különben elég dicstelen volt - határozta meg a világon először a ma oly divatos biotechnológia fogalmát, 1919-ben Berlinben kiadott könyvében. Ez a meghatározás ma is elfogadható:

"Auf Grund des gleichen Gedankenganges weist der Verfasser alle die Arbeitsvorgänge, bei denen aus den Rohstoffen mit Unterstützung lebender Organismen Konsumartikel erzeugt werden, dem Gebiete der Biotechnologie zu." Azaz: "...ehhez hasonló gondolatmenet alapján a szerző minden olyan munkafolyamatot, amelynek során élő szervezetek nyersanyagokból fogyasztási cikkeket állítanak elő, a Biotechnológia fogalomkörébe utal"

No, de szóljunk inkább az alapító atyáról, Szent-Györgyiről, aki természetesen nem a semmiből jött, mint Pallas Athene, aki teljes fegyverzetben lépett elő Zeus fejéből. Közhely a tudománytörténetben, hogy a nagy tudósok zöme egymástól tanult, szellemi családfájuk mesterek során jól követhető, de olykor a vérszerinti családban is létezik a mester tanítvány viszony. Szent-Györgyi esetében a szülők nem játszottak ilyen szerepet, hiszen apja elég műveletlen földbir- tokos volt, édesanyjától jószerivel a zene és irodalom



szeretettét tanulhatta. Anyai nagybátyja, Lenhossék Mihály azonban, a nagy anatómus, a magyar tudomány jelentős alakja, akiről utca van elnevezve Budapesten (zárójelben megjegyzem: elég szégyen, hogy Szent-Györgyiről viszont nincs). Lenhosséknek nyilván szerepe volt abban, hogy a gimnáziumban korábban nem jeleskedő, sőt ostobának tartott fiatal Szent-Györgyi az orvoskutatói pályát választotta. Első témáját is a nagybácsitól kapta (későbbi tréfás megjegyzése szerint: a rosszabbik végéről kezdte az élet tanulmányozását, ugyanis első közleménye a végbél szövettanával foglalkozott). Útjaik azonban hamarosan elváltak. Szent-Györgyit kezdettől fogva alapvető biológiai kérdések foglalkoztatták, az élet lényege, és úgy látta, hogy ezt nem az anatómiában, a szövettanban, még kevésbé a végbélben találja meg. Mindig - egész életén át -

egyre mélyebbre akart ásni, így hatolt az anatómia felől a fiziológia, onnan a farmakológia, majd a biokémia felé, hogy azután pályája utolsó szakaszát majd a szubmolekuláris biológiának szentelje. Szellemi értelemben meghatározó mestere tehát nem Lenhossék volt, hanem a Nobel-díjas angol Frederick Gowland Hopkins, a modern hormonkutatás megalapozója, és kutatói egyéniségét legjobban a Hopkins Cambridge-i intézetében eltöltött évek formálták. Dolgozott ő persze addig sok más műhelyben, Budapest után Pozsonyban, Prágában, Berlinben, Hamburgban, Leidenben, Groningenben, jelentős tudósa azonban Cambridge-ben fejlődött. Egyéniségére, stílusára az angol egyetemi világ és Hopkins hatottak a legjobban. Élete egyik vezérgondolatává váltak Hopkins szavai: "Lehet, hogy nem a biokémikus fogja kimondani az utolsó szót az élet leírásában. Az azonban biztos, hogy ezt az utolsó szót nélküle nem fogják kimondani."

Érdekes, amit Szent-Györgyi ír Hopkinsról: "...ő volt az az ember, aki a legnagyobb hatással volt tudományos fejlődésemetre, noha soha nem beszéltem vele tudományról és egyáltalán beszélni is alig egyszer-kétszer hallottam... valami mágikus befolyást gyakorolt maga körül az emberekre... valahogy azt sugallta az egyénisége, hogy a kutatás által igényelt kemény munka ellenére az mégsem rendszeresen művelt foglalkozás, hanem intuitív, a művészethez hasonló tevékenység."

És itt lép be Szent-Györgyi pályájának alakulásába a harmadik jelentős egyéniség: Klebelsberg Kunó. Illetve legyünk pontosak, a politikus Klebelsbergnek semmi köze nem volt, nem lehetett Szent-Györgyi tudósi fejlődéséhez. Azt azonban, hogy ez itthon, Magyarországon bontakozhatott ki, bizony neki köszönhetjük. Noha Szent-Györgyi hazatérése és szegedi tevékenységének megkezdése idején, 1932-ben már nem ő volt a kultuszminiszter, vitathatatlan,

hogy ő volt az a felvilágosult és nagyvonalú kultúrpolitikus, aki úgy látta, hogy az újonnan létesült szegedi egyetemnek európai kaliberű tudós professzorokra van szüksége, még akkor is ha ez nem tetszik a hazai konzervatívoknak. (Zárójelben hadd jegyezzem meg: ha akkor úgy tisztelik az egyetemi autonómiát, ahogy most követelik sokan a felsőoktatási törvény vitájában, akkor Szent-Györgyit biztosan nem nevezték volna ki és nem jött volna haza. Később, amikor - már Nobel-díjasként - a budapesti egyetemre pályázott, ezt a kinevezést is megakadályozta az egyetem). Tehát Klebelsberg kívánta hazahozni Cambridge-ből Szent-Györgyit és ő bízott meg egy közvetítőt, hogy tárgyaljon vele. Szerencsére Szent-Györgyi nem bizonyult könnyű tárgyalópartnernek, sok mindent ki tudott harcolni, így viszonylag túrhetero körülmények között kezdhetette meg itthoni munkáját. Természetesen e rövid írás keretében nincs módom ennek részletes ismertetésére. Annyit azonban le kell szögezni, hogy ez a munkásság akár három Nobel-díjat is kaphatott volna. Az elsőt a C vitamin azonosításáért és kristályosításáért. A magyar közvélemény egyébként - tévesen - azt hiszi, hogy a C vitamin felfedezéséért és a magyar paprikából való előállításáért kapta a díjat. A valóság az, hogy Szent-Györgyi mellékveséből állított elő és elemzett egy általa először ignóznak, majd godnóznak, végül hexuronsavnak nevezett anyagot és rájött, hogy ez azonos a sokak által régóta keresett C vitaminnal. Ekkor keresztelte át a hexuronsavat aszkorbinsavra, majd valóban megtalálta azt nagy mennyiségben a paprikában. A díjat azonban nem ezért kapta, hanem második nagyjelentőségű felfedezéséért, a biológiai oxidációs reakciólánc nagy részének felderítéséért. Talán nem széntségtörés kijelenteni, hogy a három közül ez - amiért valójában a díjat kapta - a legkevésbé szenzációs, ugyanis Szent-Györgyi csak megsejtette a folyamat ciklikus voltát, a biokémia e fejezetét Krebs munkássága zárta le és a ciklust csak nálunk nevezik a tankönyvek Szentgyörgyi-Krebs ciklusnak, más országokban Krebs-ciklus a neve. Hozzá kell ehhez fűzni, hogy Krebs - aki csak 1953-ban kapott Nobel-díjat - mindig elismerte Szent-Györgyi úttörő szerepét és a két nagy tudós barátsága életük végéig töretlen maradt. Krebs sokat segített Szent-Györgyinek

amerikai bevándorlásának elintézésében is.

A tudománytörténészek általános vélekedése szerint azonban Szent-Györgyi legnagyobb jelentőségű felfedezését a Nobel-díj elnyerése után tette meg, amikor teljesen új útra tért és a modern izom-biokémia megalapítója lett.

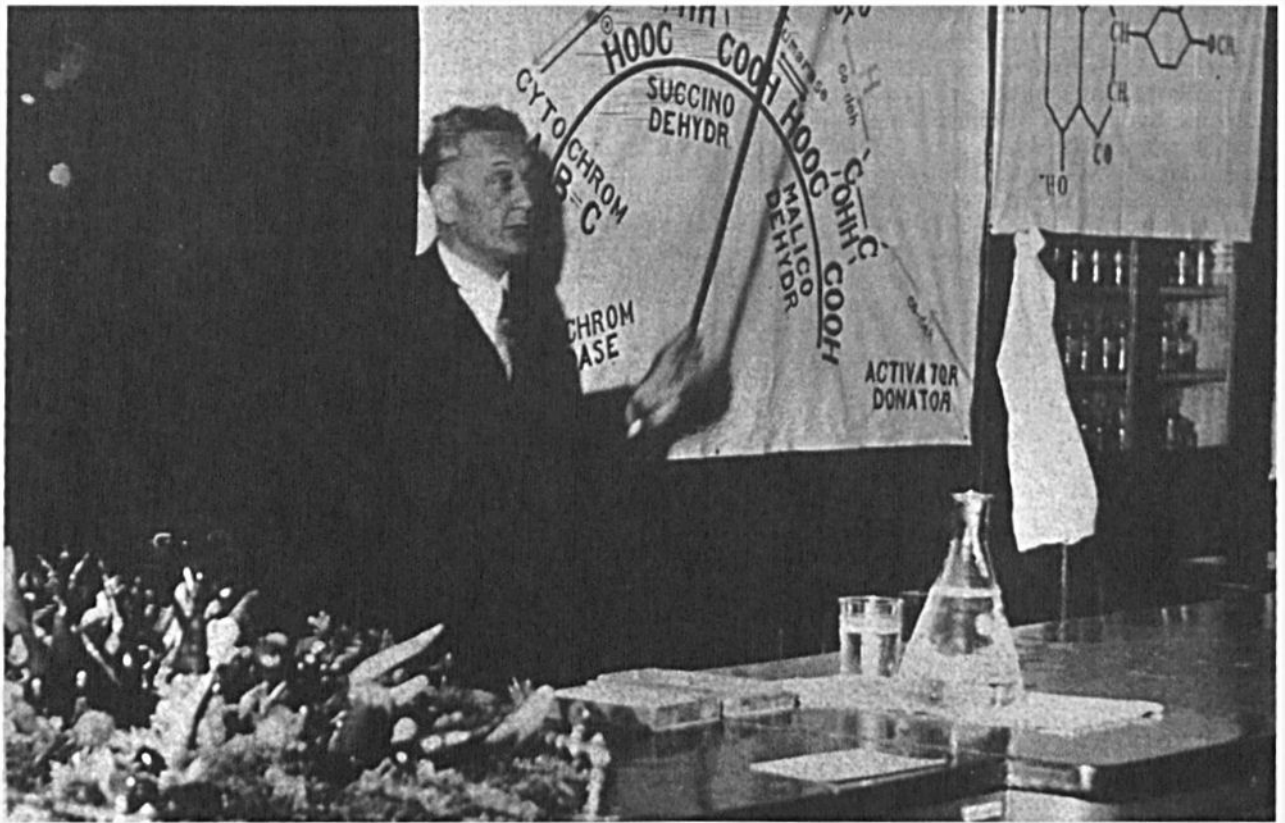
Ekkor vált igazán a szegedi műhely a világ egyik vezető biokémiai intézetévé - noha a közben kitört háború miatt eredményeik egy részét csak jóval később ismerte meg és el a tudományos világ. Szent-Györgyi alkotó ereje teljében, 55 évesen kényszerült hazája elhagyására és pályája második felében munkássága már az amerikai tudományt gazdagította. Ez a szakasz azonban - ma úgy látjuk -, jóval kevésbé vált az egyetemes tudománytörténet jelentős fejezetévé, mint hazai tevékenysége.

Szent-Györgyi munkatársai meghatározó szerepet játszottak a magyar biokémia további fejlődésében. Érdekes módon nemcsak azok, akik - talán kalandvágyból - itthon maradtak, hanem azok is akik - mint mesterük - szintén elhagyták az országot. Hiszen például Laki Kálmán, aki az izomkutatásról a véralvadás biokémiai mechanizmusának kutatására tért át és évtizedeken át vezette az NIH egyik osztályát Bethesda-ban, az enyhülés éveiben újra felvette a kapcsolatot a hazai tudománnyal és elsősorban debreceni kutatók meghívásával, majd a debreceni egyetemmel ápolt, immáron legalizált kapcsolataival, gyakori hazalátogatásával jelentős szerepet játszott abban, hogy Debrecenben ma világszínvonalon működő jelentős biokémiai és kórélettani kutatás van, például az apoptózis-kutatás területén. Eme csoportok mai kiváló vezetői tehát éppúgy Szent-Györgyi szellemi unokáinak tekinthetők, mint a később említendő szegedi és budapesti Straub-tanítványok.

A külföldre távozott Szent-Györgyi tanítványok közül feltétlenül ki kell még emelni Gergely Jánost, aki a Harvardon folytatta a szegedi izomkutatói hagyományt és szintén jó kapcsolatokat ápolt a hazai biokémiával és Erdős Tamást, aki a hullámerevség biokémiai mechanizmusának felderítésével írta be magát a tudománytörténetbe, és aki a háború alatt Svédországban, 1960 után pedig Franciaországban alkotott, de 1945-60 között itthon tevékenykedett.



Szent-Györgyi legközvetlenebb Munkatársával Banga Ilonával



Az itthon maradt Szent-Györgyi tanítványok többsége folytatta mesterük izomkutatósi hagyományát. Bíró Endre az ELTE biokémiai tanszékén, Guba Ferenc Budapesten, majd a szegedi orvostudományi egyetem biokémiai tanszékén. Ernst Jenő szintén az izomkutatósi területén - biofizikai iskolát teremtett Pécsen. Banga Ilona nevéhez fűződik - férjével Baló József professzorral együtt - az elasztáz enzim felfedezése és jellemzése. Gerendás Mihály - Lakihoz hasonlóan - a véralvadás kutatásával foglalkozott és jelentős szerepe volt a hazai vérellátó szolgálat korszerűsítésében.

A Szent-Györgyi tanítványok legnagyobbika, a nagy hagyomány legméltóbb örököse és továbbvivője azonban kétség kívül Straub F. Brunó volt. Straub már huszonévesen jelentős tekintélyt szerez a szaktudományban számos oxidációs enzim izolálásával, jellemzésével, egy fontos enzimet (Straub-diaforáz) róla neveznek el. Világhírét és tudománytörténeti helyét elsősorban annak köszönheti, hogy 1941-ben, 27 éves korában felfedezi az aktint, minden állati sejt egyik legfontosabb strukturális fehérjét. Harmincegy éves korában foglalja el Szegeden Szent-Györgyi elhagyott katedráját, majd három év múlva Budapesten is az örökébe lép (Pontosabban: a budapesti tanszéket kettéosztják, az egyiket Székessyné Herrmann Vilma, a másikat ő kapja). Szakmai tekintélyét és elismertségét tanúsítja, hogy 1950-ben, a magyar tudomány elszigeteltségének mélypontján, az Annual Review of Biochemistry őt kéri fel az izombiokémiáról szóló áttekintés megírására. A budapesti Orvostudományi Egyetem Orvosi Vegytani Intézetének, majd később, az emigrációból hazatért és itthon csak igen rövid ideig aktív Szőrényi Imre halála után az Akadémia Biokémiai Intézetének vezetőjeként, új szemléletű, nagyszerű, több idegen nyelvre lefordított biokémia, és orvosi kémia tankönyvek szerzőjeként, gyakorló orvosok és orvoskutatók nemzedékei számára ő lesz a "par excellence" tudós, az etalon, a példa. Iskolateremtő jelentőségét bizonyítja, hogy a Magyar Tudományos Akadémia hét hazai és két külső tagja, az Eötvös-koszorú két kitüntetettje volt az ő közvetlen munkatársa illetve tanítványa, de ha a tágabb munkatársi kört számoljuk, akkor még kilenc hazai akadémikus számíthatunk közéjük.

Straub szerepe a magyar tudomány fejlődésében nem írható le csak saját tudományos tevékenységével, illetve iskolateremtő hatásával. Mindannyiun tudjuk, hogy mit tett az Akadémia alelnökéként és a Biológiai Osztály titkáráként, mint tudományszervező és tudománypolitikus. Noha ő maga mindig "csak" biokémikusnak, enzimológusnak tekintette magát, felismerte a molekuláris biológia jelentőségét, fiatalabb munkatársait ebbe az irányba terelte és döntő szerepe volt abban, hogy a magyar tudomány 1956 utáni történetének legnagyobb szabású új intézménye a Szegedi Biológiai Központ lényegében az új tudomány, a molekuláris biológia hazai fellegrárává válhatott.

Ezen a ponton álljunk meg egy pillanatra és gondolkozzunk el a biokémia és molekuláris biológia viszonyán. Szent-Györgyit - egész életében - az élet legmélyebb titkainak, az élet lényege megértésének vágya vezette. Ez vitte az anatómiától az élettanra, a farmakológián át a biokémia, majd a szubmolekuláris biológia felé. Azt mondta (a huszas években, évtizedekkel a molekuláris biológia megszületése előtt): "...úgy láttam, hogy az élet csak molekuláris szinten magyarázható. Nincs értelme állatokkal, vagy szivekkel dolgozni, csak molekulákkal. Ez pedig kémia." Ezt a vélekedést persze nem mindenki osztotta. A molekuláris biológia alapító atyjának tekintett Max Delbrück például - akit szintén az élet lényege érdekelt és ezt csak a génekben látta - megvetette a biokémiát. Szerinte "...a biokémikusok azt hiszik, hogy a sejt csak egy zsáknyi enzim, amelyek a szubsztátokat vagy sejtépítő anyagokká, vagy bomlástermékekékké alakítják, vagyis az egyszerűt a bonyolulton keresztül akarják megragadni. Ez tévút."

Szent-Györgyi azonban határozottan nem így fogta fel a biokémiát. Egy népszerű előadásán például ezt mondta: "Ha egy nagy prése tennének és összes nedveimet kipréselnék, akkor két frakcióra bomlanék, a présleire, ebben volnának összes oldható molekuláim és a szilárd maradéka, amely a struktúrát tartalmazná. Ha a két rész újraegyesíthető volna, akkor semmi különbséget nem jelentene, ha a préslevemet kicserélnék egy fiatal lányéval. Ha azonban a maradékot cserélnék ki, akkor én fiatal lánnyá válnék ő pedig öreg férfivé. Az egyenlőség struktúrához kötött". Érdekes ezt összevetni azzal, amit a

molekuláris biológia kifejezés megalkotója Astbury mondott: „...a molekuláris biológia elsősorban a biológiai molekulák formáival foglalkozik, a formák evolúciójával és emelkedésével az organizáció mind magasabb fokára. A molekuláris biológia elsősorban háromdimenziós és strukturális, amely persze nem jelenti azt, hogy pusztán a morfológia finomítása. Egyszerre vizsgálja a formával együtt az eredetet és a funkciót is.”

Térjünk tehát vissza az SzBK létrehozásához. Ez nem volt könnyű feladat. Nemcsak a a hatalmat, a politikát kellett meggyőzni az ügy fontosságáról, hanem a hazai tudományos közvéleményt is, amelynek jó része szkepszissel, bizalmatlanul, sőt olykor ellenségesen viszonyult az új intézményhez. Természetesen én nem lehetek ebben a kérdésben elfogulatlan, de azt hiszem kevesen mernék ma vitatni, hogy az ellenzők tévedtek. Az SzBK - számos kedvező körülménynek, de elsősorban Straubnak köszönhetően - sikeresnek bizonyult. Bizonyította ezt, amikor a hetvenes évek közepén a Nature már úgy írt a szegedi központról (Cold Spring Harbor-ra célozva) mint Európa Warm Spring Harbor-járól. Bizonyították ezt az intézmény EMBO általi átvilágításának kiváló eredményei, vagy az európai Center of Excellence cím és a vele járó pénz elnyerése. A szegedi központban fiatal kutatóként kezdett és ott felnevelkedett, ma ötvenes-hatvanas éveiben járó kutatógeneráció legkiválóbb képviselői ma vezető pozíciókat töltenek be számos hazai és külföldi egyetemen, kutatóhelyen, tevékenységüket hazai és nemzetközi elismerések, díjak nagy száma honorálta (Például 17 Állami és Széchenyi-díj, vagy az a tény, hogy a tizenhárom magyar EMBO tag közül tíz az SzBK volt vagy jelenlegi munkatársa).

A jelentős nemzetközi visszhangot kiváltó eredmények közül csak néhányat sorolok fel - nevek említése nélkül - csupa olyant, amelyek nemcsak magasszínvonalú folyóiratokban jelentek meg, hanem méltató kommentárokat vontak maguk után a szak- és napisajtóban.

A prolin-oligopeptidáz enzim teljes háromdimenziós szerkezetének felderítése. A növényi szteroidok - a brassinosteroidok - fejlődést szabályozó szerepének felismerése. Az első növényi kloroplasztizmutáció felfedezése és jellemzése. A nitrogénfixációért felelős Rhizobium meliloti baktérium genetikai térképének elkészítése. Az első növényi kis RNS molekulák szerkezetének felderítése. Egyszerű növények sejt kultúrából történő regenerációjának újszerű megoldása. A riboszomális RNS-nek a biokémiában teljesen újszerű metilálási mechanizmusának felderítése. Stabil, öröklődő, idegen gének befogadására és átvitelére alkalmas mesterséges kromoszóma létrehozása. A restriktív-modifikációs enzimek klónozására alkalmas technika kidolgozása. A jelenleg legigéretesebbnek tűnő új, magyar gyógyszervegyület, a bimoclo-mol hatásmechanizmusá-

nak felderítése. A moduláris szerkezetű fehérjék evolúciójára vonatkozó új elmélet kidolgozása. Annak felismerése, hogy a sejtmembrán a sejtek "hőmérője" a hőmérsékleti adaptáció kulcsa.

Ezek és sok más hasonló, a világ molekuláris biológiai tudományának fejlődésében jelentős helyet kivívott eredmény jelenti a természet azoknak a magoknak, amelyeket Straub vetett el az SzBK létrehozásával és annak irányítóműtató, determináló vezetésével az első néhány évben.

Mi hát ez az örökség? Ennek leírásában kénytelen vagyok megismételni azt, amit a Szent-Györgyi centenárium alkalmából mondtam, de hogy az önmagát vádját elhárítandó, egy nálam méltóbb szerzőre, Szerb Antalra hivatkozzam: "Vannak dolgok, amelyeket nagyon nehéz volna még egyszer megfogalmazni, ha az ember egyszer már megfogalmazta."

Tehát: elsősorban a tudomány mindenek feletti szeretete. Annak tudata, hogy a tudomány művelése nemcsak mesterség, és nem is feltétlenül fogcsikorgató elszántsággal vagy messianisztikus küldetés-tudattal hajtott taposómalom, hanem magasrendű nemes játék. Hogy a hivatalos formások és a nagytekintélyű intézmények vezetői nem szent tehenek, hogy a látszólag tiszteletlen informalitás, az egyszerű sőt profán szavak és kifejezések használata összefér a "nagy" tudománnyal. Hogy szabad, sőt kell, a főnöknek ellentmondani. Hogy a tudományos vitában csak az érvek tartalma, meggyőző ereje számít, nem az, hogy ki mondja őket. Hogy a kultúra, a művészet, a sport adta élmények hozzátartozhatnak, sőt fontos, hogy hozzátartozzanak az elkötelezett tudós életformájához. Hogy a laboratórium szabad és demokratikus légköre nem csökkenti a valódi nagy egyéniség tekintélyét. Hogy az igazi tudóst nem a biztosan közölhető és előre megjósolható eredmények hajszolása, a nagy műszerek birtoklásán alapuló érdektelen mérésorozatok közlése, a csak az elfogadhatóság esélyeit szem előtt tartó pályázatok fabrikálása jellemzik, hanem az új ötletek, a fantázia, az élesszemű megfigyelés a kíváncsi szenvedély, a kutatás játékos öröme és az igazság fáradhatatlan keresése.

Be kell vallanom: tisztában vagyok vele, hogy mindez kissé ódivatúnak és korszerűtlennek tűnik. A ma pályára lépő ifjú kutató azt látja, hogy a tudományos életet inkább jellemzi a grantekért és szerződésekkért folytatott harc, a "big business" növekvő befolyása nyugaton, illetve az olykor bénító pénzhiány itthon. Az invenciózus, eredeti gondolatokon, hipotéziseken alapuló munka helyett a szinte iparszerű produkció. Ahol Chargauff szava, hogy "a tudomány eszméi az égből jönnek, mint Mozart melódiái", csak nevetséges. Én azonban úgy vélem, hogy Szent-Györgyi és Straub örökségéből, éppen ezek az elavultnak tűnő attributumok lehetnek a legfontosabbak a mai magyar biokémia és molekuláris biológia számára.

(A 2000-ben, az MTA szaksztályi ülésén elmondott előadás szerkesztett változata)

Venetianer Pál

