

Szállási Árpád

A NOBEL-DÍJ SZÁZ ÉVE ÉS A DÍJ „TITKAIBÓL”

A dinamitról és díjáról híres svéd vegyész 1895-ben végrendeletet írt, amelynek értelmében óriási vagyonát egy alapítványra hagyta, hogy annak kamataiból öt kategóriában az év legjobbnak ítélt reál és humán tudományi teljesítményt jelentős összeggel jutalmazzák. Bennünket elsősorban az orvosi-életteni, kémiai és fizikusi díjazottak érdekelnek, mert a reálkategóriák között nem ritkák az átfedések. Így pl. a fizikus *Röntgen* sugarai nélkül ma is elképzelhetetlen a mindennapi medicina, a csodálatos *Albert Schweitzer* viszont Nobel békedíjat kapott. A skandináv kémikus egy évvel élte túl végakarátát. Hazájának kormánya 1900-ben emelte törvényerőre, ugyanakkor megbízta a Svéd Tudományos Akadémiát a bíráló bizottsági feladatok ellátásával. Uniós kapcsolatuk alapján Norvégia szintén szavazati joggal bír. A különböző országok szakmai testületei teszik meg az évi jelölést, bár ez egyszemélyes is lehet, a végső döntést hozó szakforum viszont „a választék” egyre bővültével egyáltalán nincs könnyű helyzetben. Az első díjakat 100 esztendővel ezelőtt osztották ki, amikor a tudományos világot még gyakorlatilag Nyugat-Európa jelentette. Az ünnepélyes aktusra december 10-én, az alapító halálának évfordulóján kerül sor, díszes oklevél, Nobel arcképét ábrázoló aranyérem és az aktuális csekkfüzet átadásával. A stockholmi ceremónián megjelennek a király és családja, a kormány tagjai, a diplomáciai képviselők meghívott képviselői, az alapítvány névtelen ügyintézői, a még élő díjasok, utána nagyszabású bankett, Nobel érdemeit méltató pohárköszöntő végül a kitüntetettek röviden ismertetik eredményeiket. Már a kezdet kezdetén óriási rangja volt a díjnak, szaklapok és bulvárújságok mindig címdalra hozták és hozzák a világraszóló eseményt, amelynek szertartásán még a képernyői megjelenés sem változtatott.

Az első díj-év éppen a medicina, területén hozott korszakos eredményeket. A német *Emil von Behring* szérumterápiája mellett *Konrad Röntgen* a diagnosztikában „világított meg” új utakat. A torokgyík nem volt többé a gyermekek első számú közellensége, a törött csontokat továbbiakban nem találomra illesztették össze, illetve szemmel ellenőrizhették az idegentestek eltávolítását. A második évben a brit *Ronald Ross* doktornak a malária-fertőzés bonyolult mechanizmusát tisztázó eredménye részesült jutalomban. A dán *Finsen*

fényterápiája a bőrfarkasra ma már inkább orvostörténeti érdekesség, de a maga korában a kültakaró tuberkulózisának kezelésénél igen intenzíven alkalmazták. A következő díjazott az orosz *Pavlov* a híres emésztést vizsgáló kutyakísérleteiért és nem a gyanúsán átideologizált *nervizmus* miatt. Tehát a svédok kelet felé is nyitottak voltak.

Az 1905. év egy hatalmas életmű megkoronázása: *Robert Koch* kitüntetése. Itt a személy adott rangot a díjnak és nem fordítva. A Berlin-London-Szentpétervár háromszög 1906-ban a latin világ felé bővült: az olasz *Camillo Golgi* és a spanyol *Ramon y Cajal* az idegrendszer finomabb szerkezetének személetes bemutatásáért kapta a legnagyobb elismerést, majd a francia *Laveran* a *malária-plasmodiumok* felfedezése után 20 esztendősen csatlakozott a körükhöz. Az 1908. évi díjazás több szempontból érdekes. A *Mecsnikov-Ehrlich* kettős az immunitás terén végzett munkájáért lett kitüntetett, holott az utóbbihoz elsősorban *Hata* neve és vele a *Salvarsan* előállítása társul. A svájci *Theodor Kocher* az első sebész Nobel-díjas a pajzsmirigy élettana, kórtana és sebészete terén elért eredményeiért. A németek száma a sejtmag kémiai szerkezetét eredményesen vizsgáló *Albrecht Kossel* kitüntetésével bővült. *Alvar Gullstrand* az első svéd díjazott, réslámpája új korszakot nyitott a szemészeti diagnosztikában. A francia *Alexis Carrel* pályafutását szülőhazájában kezdte, majd New York-ban folytatta, így lett az érvaratok, véredények, valamint a szervátültetés terén végzett úttörő munkásságával az első amerikai Nobel-díjas orvos. Gondolati gazdagságát az *Ismeretlen ember* című, sok nyelvre lefordított könyve bizonyítja.

A másik gall: *Ch. Richet* Párizsban maradt és az *anafilaxiára* vonatkozó kutatási eredményei hozták meg neki a dicsőséget. Az 1914. évi kitüntetett *Robert Barany* ismerősen hangzó neve ellenére soha nem vallotta magát magyarnak. A vestibuláris készülék kórtanára vonatkozó vizsgálatai kétségtelenül *Hőgyes Endre* eredményeire támaszkodnak, a hőhatás fül-diagnosztikai jelentőségét azonban ő ismerte fel. Az 1915–1918 közötti háborús években szünetelt a díjazás, a semleges Svédország a vöröskeresztes szolgálat terén végzett felbecsülhetetlen értékű munkát, pl. *Robert Barany* kiszabadításával.

Az 1919. év ismét egy óriási életmű betetőzése, amikor a belga *Bordet* professzort a szerológiai vizsgálatok területén elért eredményeiért díjazták. A dán *A. Krogh* nevéhez egy zárt rendszerű energiaforgalmi készülék kapcsolódik, de a legrangosabb díjat a hajszálerek működését szabályozó rendszer kimutatásáért kapta. Majd 1921-ben nem találtak kitüntetésre méltó teljesítményt, de a következő esztendőben már az angol *A. V. Hill* az izomkő keletkezési mechanizmusának, német kollégája (nemrég még háborús ellensége), *Otto Meyerhof* pedig az oxigénfogyasztás és az izom-tejsav-anyagcsere kapcsolatának tisztázásával

szolgáltatta meg a reá esett választást. Amikor az inzulin felfedezése kerül szóba, általában a *Banting-Best* kutató kettős neve „ugrik be”, holott Banting mellett hivatalosan *Macleod* professzor a másik kitüntetett. Az összegből a még orvos Best is részesült. Az inzulin-egység fogalmának kidolgozásával a kémikus *Collip* szintén elévülhetetlen érdemeket szerzett. Ezzel Kanada is belépett a Nobel-díjasok klubjába. A hasnyálmirigy adagolható hormonja elhárította a cukorbetegség feje fölül az akut életveszély, de nem kevésbé jelentős a következő év eredménye, a holland *Willem Einthoven* nevéhez fűződő elektrokardiogramm keletkezési mechanizmusának és diagnosztikai lehetőségeinek tisztázása. Kevés orvosi instrumentum futott be ilyen fényes pályáívet.

Magasra került a mérce, a következő esztendőben elmaradt a díjazás. Az 1926-os kitüntetett dán *J. A. G. Fibiger* spirophterás rákelmélete szintén orvostörténeti érdekesség, amely az EKG-hoz nem mérhető.

A bécsi ideggyógyász *Julius von Wagner-Jauregg* professzor malária beoltással kezelte eredményesen a hűdéses elmezavart, mint a lázterápia letéteményese lett díjazott 1927-ben. Jelentős a tuniszi francia *Ch. Nicolle* azon felismerése, hogy a kiütéses tífuszt a ruhatetvek terjesztik, fertőtlenítéssel sikerült a járvány láncát megszakítani. 1928 decemberében joggal ünnepelték. 1929-cel beköszöntött a vitamin-korszak a holland *Ch. Eijkman* a kiterjedt ideggyulladás elleni B-vitamin csoport, a brit *F. G. Hopkins* pedig a növekedést fokozó A és B-vitamin élet- és kórtani szerepének megvilágításáért nyert jutalmat. A Svéd Akadémia egyikük kitüntetésénél sem „siette el a dolgot”, s ez még inkább vonatkozik a bécsi *Karl Landsteiner* esetére, aki már 1901-ben felfedezte a vércsoportokat, Nobel-díjat viszont már amerikai állampolgárként csak 1930-ban kapott. Jelentőségét aligha kell bizonygatni. A német *Otto Warburg* a légzőfermentek oxigénátvivő szerepét zseniális kísérletekkel igazolta, érdemeit 1931-ben méltányolták.

A következő évben két brit, *Charles Sherrington* és *Edgar D. Adrian* elektrofiziológiai kísérleteivel írta nevét a nagykönyvbe. Az első „született amerikai” Nobel-díjas *Thomas Hunt Morgan* a kromoszómák öröklődésbeli szerepére mutatott rá, ő az 1933. évi kitüntetett. A következő évben a *Whipple–Minot–Murphy*, USA-beli hármas tette közkinccsé a vérszegénység májterápiáját. *Jeney Endre* ugyanezt már korábban leírta, sajnos csak magyar nyelven, így nem került kellő időben a köztudatba.

A német *Hans Spemann* az embrionális fejlődésben észlelt szervező hatás felfedezéséért kapta az 1935. évi kitüntetést. Majd a következő esztendeit a brit *Henry Dale* és az osztrák *Otto Loewi* az idegimpulzusok kémiai átvivőjének a kimutatásáért.

A mi nagy dátumunk 1937., amikor Szegedről *Szent-Györgyi Albert* a biológiai oxidációs folyamatok terén a fumársav katalitikus szerepére, valamint a C-vitamin kémiai azonosítására vonatkozó kutatásaiért, továbbá a paprikából való nagy mennyiségű kivonásáért érdemelte ki hazai földön a Nobel-díjat. A belga *Corneille J. F. Heymans* kapta meg a béke utolsó évének kitüntetését a sinus és az aorta mechanizmusának felismeréséért a légzés szabályozásában.

Az 1939. évi díjazott német *Gerhard Domagk* professzor a prontosil előállításával a kemoterápiás korszakot nyitotta meg. Az 1940–1942 közötti háborús években ismét nem osztottak ki a díjat. Az 1943. év sem korszakos jelentőségű. A dán *Henrik Dam* az első nem orvos, aki a K-vitamin felfedezéséért, az amerikai orvos *Edward A. Doisy* viszont kémiai összetételének tisztázásáért kapott kitüntetését. A második világháború utolsó esztendejének érmes, okleveles, pénzes jutalmát két amerikai: *Joseph Erlanger* és *Herbert Spencer Gasser* érdemelte ki az idegrostok differenciált működésének a tisztázásáért. A második világháború egyik „győztese” a penicillin, *Sir Alexander Fleming*, az ausztrál társ *Howard W. Florey* és a londoni orosz emigráns kémikus, *Ernst B. Chain* kitartó munkásságával született meg. Ez nemcsak az orvostudomány, de a Nobel-díj történetében is új fejezetet nyitott. Vele az ötödik kontinens szintén bekerült a koszorúzottak körébe. Az USA vezető szerepe e téren is egyre világosabbá vált.

1946-ra *Hermann J. Muller* már röntgensugárral kiváltott mutációkat fedezett fel. Az Újvilágba: került cseh *Cori* házaspár a glikogén katalitikus átalakulásának felfedezéséért, az argentin *Bernardo A. Houssay* pedig a hipofízis elülső lebenyének a cukoranyagcserében betöltött szerepének a tisztázásáért lett kitüntetett. Az utóbbi az első dél-amerikai Nobel-díjas orvostudós. Az 1948. évi jelképes babér ismét vegyész díszül szolgált, a svájci *Paul Müller* a DDT előállításáért kapta. Ma már alig használják, de korabeli drámai hatású szerepét a háború miatt elszaporodott ízeltlábúak elleni küzdelemben aligha lehet vitatni. A kanton-államok tudományos fejlődésében meglátszottak a nyugodt békeévek, 1949-ben *Walter Rudolf Hess* a köztiagy organizációjának felfedezéséért, belső szervező szerepéért, véle megosztva a portugál *Egas Moniz* professzor a prefrontális leukotomia terápiás bevezetéséért részesült díjazásban. Ez utóbbit szerencsére a korszerű pszichofarmakonok már kiszorították, jelentőségét soha nem lehetett pl. a penicillinéhez mérni. Az első félszázad utolsó éve 1950, ekkor ez amerikai *Edward C. Kendall* kémikus, az orvos honfőtárs *Philip S. Hench*, valamint a lengyel születésű svájci *Tadeus Reichstein* vegyész a mellékvesekéreg-hormonok szerkezetének és biológiai hatásainak tisztázásáért részesült a legmagasabb elismerésben.

Illusztris listát lehetne összeállítani az első félszázad méltatlanul mellőzöttjeiről. Elég csak az agysebészetben *Cushing*, *Penfield* és *Olivecrona*, illetve a belgyógyászatban *Sir William Osler* személyére utalnunk. Ennek ellenére valamennyien tankönyvi „adatok.” A Svéd Nobel-díj Bizottság páratlan pártatlanságára jellemző, hogy sem az angolszászokat, sem a skandinávokat nem részesítette előnyben. Bizonyíték rá az előző felsorolás, pedig a díjra *Cushing* jobban rászolgált volna, mint pl. *Moniz*.

A huszadik század ötvenes éveire nemcsak politikailag szakadt ketté Európa, illetve a tudományos világ. A Szovjetunióhoz tartozó blokkban államilag tiltották be az önálló gondolkodást. *Morgan* nevét csak szitokszavak kíséretében lehetett kiejteni, az öröklődésben „természetesen” genetikai faktor nem létezett, mert *Liszenko* szerint mindent a környezet határoz meg. *Mendel* a micsurini szemléletben „*borsótörvényes szerzetessé*” törpült, míg az Elbától keletre a búza jarovizálásával bíbelődtek, vagyis a kalászos földrajzi zóna fölötti meghonosításával törődtek, addig Nyugaton szabadon kibontakozhatott az azóta óriási pályaívet befutó genetika, így nem csoda, ha –képletesen szólva – a Nobel-díj mezején nem termett babér ennek a régióknak.

Az 1951. évi kitüntetést a dél-afrikai születésű amerikai *Max Theiler* kapta a sárgaláz korokozójának kutatásáért és szérummal való sikeres gyógyításáért. Ez a vírus-betegség azóta gyakorlatilag eltűnt. Az 1952-es táblán *Selman A. Waksman* neve aranybetűkkel ragyog, ő állította elő az első igazán hatásos TBC-elleni készítményt, a streptomycint, a penicillin utáni újabb csodaszert, ahogy az idősebb nemzedék emlékezik még rá, pl. a gyermekkori *meningitis basilaris tuberculosa* kezelésében. *Hans Adolf Krebs* a citromciklus tárgyalásánál Szent-Györgyivel együtt is szerepelt már az 1948-as kiadású fiziológiai tankönyvekben, de Nobel-díjat csak 1953-ban kapott *Fritz A. Zipmann* társaként, aki felismerte a *koenzim-A* szerepét az intermedier anyagcserében. Az 1954. év a virológusoké. Az *Enders-Robbins-Weller* amerikai triász felfedezte, hogy a polio-vírust különböző szöveti kultúrákon lehet tenyészteni, ami elvezetett a rettegett gyermekbénulást megelőző Salk-szérumhoz, illetve a Sabin-cseppekhez. A svéd *Axel Theorell* az oxidációs enzimek hatásmódjának és természetének megismerése terén elért eredményeiért került az aranykönyvbe.

Az 1956. esztendő több szempontból érdekes és említésre érdemes. Hosszú idő elteltével a Magyar Tudományos Akadémia újra jelölt, méghozzá újra szegedit, az ifj. *Jancsó Miklós* farmakológus professzort. Tehetsége, eredetisége, a RES vizsgálata terén elért tudományos teljesítménye révén bőven rászolgált, de olyan riválisai akadtak, akiket méltán részesítettek előnyben. A német *Werner Forssmann*, az amerikaivá lett *André E. Cournand*, és

az annak született *Dickinson W. Richards* a szív katéterezésének felfedezéséért (Forssmann heroikus önkísérletéért) és a vérkeringési rendszer kóros elváltozásainak eredményes kutatásáért került az első helyre. Svájc 1957-ben újabb éremmel gazdagodott, *Daniel Bovet* a biológiailag aktív anyagok kémiai szerkezete és gyógyszeres hatása között ismert fel alapvető összefüggéseket.

Amikor Nyugaton a nagy genetikai áttörés megtörtént, Liszenko már a saját hazájában is kegyvesztett lett. Az amerikai *George W. Beadle – Edward L. Tatum – Joshua Lederberg* triász felismerte, hogy bizonyos kémiai folyamatok a gének irányítása alatt állnak, illetve a baktériumok genetikai apparátusa, „szervezői szerepet” tölt be. Lederberg munkássága nagyban elősegítette a genetikai kód megfejtését.

A következő, 1959. évben a spanyol *Severo Ochoa* és az amerikai *Arthur Kornberg* a ribonukleinsav és a desoxiribonukleinsav biológiai szintézisének elvégzéséért lett kitüntetett. Ez újabb nagy lépés a genetikában. Az ausztrál *Frank Macfarlane Burnet* és a brit *Peter Brian Medawar* a szervátültetésben később oly meghatározó szerepet játszó szerzett immuntolerancia felfedezésével írta nevét a legrangosabban díjazottak listájára (1960). Aztán következett 1961-ben a Szent-Györgyi után leginkább magyarnak tekinthető *Békésy György* fizikus a cochleán belüli ingerlés mechanizmusának tisztázásával. Mérvadó külföldi lexikonokban magyar származású amerikai biofizikus, holott hallásvizsgálati eredményeit a Budapesti Posta Kutatólaboratóriumában, a köztudat szerint alig ismert audiológus *Halm Tibor* közreműködésével alapozta meg.

Majd 1962 az igazi mérföldkő a modern kutatás történetében. A *Crick – Watson – Wilkins* angol–amerikai–újzélandi triász a nukleinsav molekuláris szerkezetének és az élő anyagban az információ átvitelének felfedezésével forradalmasította a molekuláris biológiát. Varázsszó lett a DNS és a „kettős spirál”, *Watson* könyve a bestseller-lista élére került.

Egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy nem a laboratóriumba zárkózott magányos kutatóké a jövő. Beszédes példa rá az ausztrál *John Carrew Eccles* és a brit *Alan L. Hodgkin – Andrew F. Huxley* kettős együttműködése az idegsejtmembrán ion-mechanizmusának tisztázása terén. A káliumionok koncentrációjától függően mikroelektrodákkal mérték az idegsejtvégződés membránfeszültségének változását. *Eccles The cerebellum as a neural machine* című könyvének egyik társszerzője *Szentágothai János* professzor, mivel a medicinában már leomlottak az ideológiai korlátok. Az angolszász hegemonia után 1964-ben német páros vehette át a díjalapító portréjával díszített aranyérmét. *Konrad Bloch* és *Feodor Lynen* kutatásai nyomán beköszöntött a „koleszterin korszak”. Egzakt módon tisztázták a

zsíryanycsere mechanizmusát és szabályozását, óriási hatást gyakorolva a klinikumra is. A germán duó után a francia *François Jacob – Jacques Monod – André Lwoff* hármas egy addig ismeretlen gént fedezett fel, amelynek működése más gének aktivitását szabályozza. Jacob könyve *A tojás és a tyúk*, Vekkerdi László avatott tollú tolmácsolásában nálunk szintén szép karriert futott be.

A genetika egy időre elfedte a különben igen intenzív rákkutatást, ám 1966-ban az amerikai *Peyton Rous* a tumort okozó vírusok kimutatásával, honfitársa *Charles B. Huggins* professzor pedig a prosztaták eredményes hormonkezelésével ért a csúcsra. Mindketten jó késéssel, mert a Rous-féle „tyúkszarkómát” már az ötvenes évek patológiai szakkönyvei is ismerik. Gyakorivá váltak a kooprodukciók: 1967-ben a svéd *Ragnar Granit*, az amerikai *Haldan K. Hartline* és *Georg Wald* a látás fiziológiai és kémiai folyamatai terén elért eredményeiért jutottak a kitüntetéshez. Wald genetikai vizsgálatokkal tisztázta a szintévesztés öröklődő természetét. Külön érdekesség, hogy az elektroretinográfia megalkotói közül egyik sem volt szemészorvos. Majd 1968-ban az amerikai *Robert W. Holey* és *Marshall W. Nirenberg* közé a pakisztáni *Har Gobind Khorana* is „beékelődött.” Ő az első ázsiai kitüntetett a medicinában. Együtt tisztázták a genetikai kódnak a fehérjeszintézisben betöltött szerepét, Nirenberg szellemes matematikai modellt dolgozott ki megfejtésére, amely „az élet kódja” nevet kapta.

Folytatódott a kollaborációs versenyfutás: 1969-ben a német *Max Delbrück*, az amerikai *Alfred D. Hershey* és az olasz *Salvador E. Luria* tisztázta a vírusok reprodukciós ciklusában a genetikai anyag szerepét. Bizonyítást nyert, hogy az egysejtűtől az emberig az életműködést ugyanaz a mechanizmus irányítja. Az amerikai *Julius Axelrod* és svéd társa *Ulf von Euler*, továbbá a németországi eredetű angol *Bernard Katz* az idegingerület-vezetés mechanizmusával kapcsolatos kutatásokért és a transzmitter anyagok felfedezéséért részesültek az 1970. évi elismerésben. Euler nevéhez kötődik a proszttaglandin, Katz kimutatta, hogy az ideg-és izom között az acetil-kolin a közvetítő anyag, amely az idegvégződéseken választódik ki. Ez új távlatokat nyitott a neurofarmakonok kutatásában.

Békésy György után tíz esztendővel újra egy főt koszorúztak *Sutherland* személyében. A hormonhatás mechanizmusának tisztázásakor beigazolódott Monod mondása: „*ami igaz a baktériumra, igaz az elefántra is.*”

Az amerikai *Gerald M. Edelman – Rodney R. Porter* kettős az antitestek szerkezetének vizsgálatában jeleskedett (1972). Az immunglobulinok feltárásával ők a molekuláris immunológia megalapítói.

Az etológia szintén színre lépett: az osztrák *Karl von Frisch* és *Konrad Lorenz*, valamint a holland *Nikolas Tinbergen* az egyéni, és szociális magatartásformák szerveződése és kiváltása terén elért eredményeikért kaptak 1973-ban Nobel-díjat. Lorenz híres kísérletei ellen még a legelszántabb állatvédők sem tiltakoztak, könyveinek sikere a Watsonéval vetekszik. Frisch a méhek irány-és távolságjelző táncára, Tinbergen az állatok automatikus cselekedeteire hívta fel a tudományos világ figyelmét. A belga *Christian R. de Duve*, s belga születésű amerikai *Albert Claude*, valamint a román eredetű amerikai *George E. Palade* a sejt strukturális és funkcionális szerveződésével kapcsolatos kutatásaikért kapták az 1974. évi kitüntetést. Ch. R. de Duve munkacsoportja mutatta ki, hogy az ún. raktározási betegségek oka a lizoszomális enzimek csökkent aktivitása. Claude szerint a mitokondriumok a sejtek „erőművei.”

Az 1975. év díjazottjai : az USA-ban dolgozó olasz *Renato Dulbecco* az amerikai *David Baltimore* és honfitársa *Howard M. Temin* a daganatkeltő vírusok és sejtek genetikai anyagának kölcsönhatásaival kapcsolatos felfedezésekért. Szerintük a daganatos transzformáció kulcslépése a transzformáló gének aktiválódása, amelyet többek között vírusfertőzés is előidézhethet. Ezzel újra előtérbe került a vírusok daganatkeltő szerepe.

Az 1976-ban kitüntetett *Baruch S. Blumberg* – *Daniel C. Gajdusek* kettős új korszakot nyitott a víruskutatás történetében. Blumberg mutatott rá, hogy az ún. ausztrál-antigén a hepatitis-B-vírus felszíni antigénje, továbbá a nevezett kórokozó és az elsődleges májrák között patológiai összefüggés található. Gajdusek ismerte fel az ún. lassú vírusok (slow-vírus) szerepét a kuru-betegség és a Creutzfeld-Jakob szindróma kialakulásában. Ez utóbbi kórokozó ágenseit prionoknak nevezik. Hasonló lefolyású a Lyme-kór és az AIDS.

Az 1977. esztendei összeg egyik felét az USA-ban dolgozó francia *Roger Ch. L. Guillemin* és a lengyel származású amerikai *Andrew V. Schally* kapta a hipofízis által termelt „thyrotropin releasing hormone” felfedezéséért, valamint a növekedési hormon szekrécióját szabályozó somatostatin előállításáért. Érdeklődésüket Selye János előadásai inspirálták. A díj másik felét *Rosalyn Yalow-Sussmann* amerikai fizikusnő kapta a laboratóriumi diagnosztikában oly fontos szerepet játszó radioimmun assay (RIA) felfedezéséért.

A svájci *Werner Arber*, az amerikai *David Nathans* és *Hamilton O. Smith* 1978-ban megosztva részesültek a díjból a „restrikciós enzimek felfedezéséért és a molekuláris genetikai alkalmazásáért” indoklással. Kimutatták, hogy a restrikció a baktériumok általánosan elterjedt védekezési mechanizmusa az idegen DNS-szel szemben, ill. a restrikciós

enzimek segítségével megállapítható a DNS-molekulák bázissorrendje, amely alkalmas a szekvenenciaanalízisre és a kromoszómatérképezésre. Ezzel lerakták a génebézet alapjait.

Majd 1979 újabb mérföldkő a klinikai diagnosztikában. A dél-afrikai születésű amerikai fizikus, *Allan Cormack* és az angol kutatómérnök *Sir Godfrey Hounsfield* számítógépes tomográfiai módszert dolgozott ki, amely a hagyományos kétdimenziós röntgenképtől eltérően, sugárátalom veszélye nélkül tette lehetővé a háromdimenziós pásztázó vizsgálatokat. Hounsfield úttörő szerepet játszott a mágneses magrezonancia spektroszkópia elvén alapuló diagnosztikus módszer kifejlesztésében.

A francia immunológus, *Jean B. G. Dausset* és az amerikai genetikus, *George D. Snell* 1980-ban kitüntetett munkássága az immunológiai reakciókat szabályozó sejtfelszíni struktúrák megértéséhez vezetett. A Dausset által leírt *human leukocyta antigén* (HLA) felismerése a sikeres szervátültetés alapvető feltételének bizonyult, az antigén-specifikus immunszuppresszorok alkalmazásával együtt. Az 1981. évi Nobel-díj egyik felét a kanadai születésű, Harvardon dolgozó *David H. Hubel* és svéd munkatársa *Torsten N. Wiesel* kapta. a látási rendszer információ-feldolgozó működésével kapcsolatos felfedezésekért. Kimutatták, hogy a binokuláris látás kifejlődésében veleszületett tényezők játszanak szerepet, valamint az élet első szakaszában a látókérgi neuronok beidegzése a vizuális ingerektől függően módosul. A rangos díj másik felében az amerikai pszichofiziológus *Roger W. Sperry* részesült az agyféltekék funkcionális elkülönülésével kapcsolatos kutatási eredményeikért. A két féltekét összekötő idegpályák átmetszésével mutatott rá, hogy a bal fél főleg a logikus, a jobb fél pedig az intuitív gondolkodás székhelye.

A nyolcvanas évektől a biokémia előre törése figyelhető meg. Így 1982-ben a svéd vegyész *Sune Bergström* és *Bengt I. Samuelsson* valamint az angol farmakológus *John R. Vane* a már ismert prosztaglandinokkal és velük rokon biológiai anyagokkal kapcsolatos felfedezéseikért részesültek kitüntetésben. Kiderült, hogy a hormonális szabályozó rendszer fontos részei, kémiai megfelelői a gyógyszergyártásban felhasználhatók.

Az említett csoportmunka alól szabályerősítő kivétel az amerikai genetikusnő, *Barbara McClintock*, aki a mozgó genetikai elemek „transposonok” felismeréséért lett díjazott. Vizsgálatait a kukorica kromoszómáinak részletes megfigyelésével kezdte. Megállapította, hogy a kukoricaszemek színének változása pontosan leírható a gyűrűkromoszómák megjelenésével és vizsgálati módszere bizonyos öröklődő betegségek során megfigyelhető kromoszóma-eltérések leírásánál szintén használható.

Az 1984. év újabb cezúra. A dán immunológus *Niels K. Jerne* alapvető felismeréseket tett, amelyek megváltoztatták az addigi immunológiai szemléletet: (1) A fertőzések elleni küzdelemben részt vevő antitestek a szervezetbe kerülő idegen anyagok hatására újonnan keletkeznek: (2) a csecsemőmirigyben fejlődő T-sejt modellt szolgáltat, miként tanulja meg a sejt az immunvédekezésben betöltött szerepét: (3) az immunrendszer önszabályozó funkcionális hálózat, amely a limfociták és antitestek kölcsönhatásán alapul. A díj másik felét az argentin születésű brit *César Milstein* és a német *Georges Köhler* kapta a monoklonális antitestek előállításáért, amely új lehetőségeket nyitott meg a biológiai kutatások számos területén.

Két molekulárgenetikus: az amerikai *Michael S. Brown* és *Joseph L. Goldstein* 1985-ben érdemelt aranyérmet, mert forradalmasította mind a koleszterin anyagcsere szabályozásáról, mind az abnormálisan emelkedett vérkoleszterin-szint által okozott betegségek okairól és keletkezéséről szerzett ismereteket. Kimutatták a vérben a koleszterintartalmú részecskék megkötésére képes LDL (*low density lipoprotein*) receptorokat, ami a Lovastatin nevű és hasonló hatású gyógyszerek előállításához vezetett.

Az 1986. év díj nyertesei: az amerikai biokémikus *Stanley Cohen* és az olasz-amerikai *Rita Levi-Montalcini*. Ők izolálták először az idegsejt osztódásában, illetve differenciálódásában alapvető szerepet játszó ún. „*nerv growth factor*”-t. 1987-ben lett kitüntetett az első japán orvos *Susuma Tonegawa*, mivel megvilágította az antitest termelés változékonyságának genetikai alapjait. Azonosította az antitestek könnyű és nehéz láncainak felépítéséhez szükséges „*constant*”, „*variable*” és „*joining*”, ill. „*diversity*” géneket, amelyek az immunológia alapfogalmai lettek.

Az 1988-as év ismét a farmakológusoké. Az angol *Sir James W. Black* az amerikai *Gertrude Belle Elion* és *George H. Hitchings* új immunszuppresszív, malária-elleni, béta-adrenerg receptort blokkoló és hatásos vírus ellenes gyógyszereket állítottak elő. A Trimethoprim az AIDS-ben gyakori *Pneumocystis carini* kezelésére is hatásos.

A tengerentúli fölény állandósult, természetesen a bevándorlók révén is. Az 1989-ben díjazott *John M. Bishop* és *Harold E. Varmus* kimutatta, hogy az állati tumor vírusok onkogénjei eredetileg celluláris génekből (proto-onkogénekből) származnak. Ezzel megváltozott a sejtek normális és tumoros növekedéséről alkotott képünk.

Az 1990. évi Nobel-díj ismét két amerikaiat illetett: *Joseph E. Murray* és *Donna Thomas* kapta a szerv-és sejtttranszplantáció területén elért eredményekért. Murray végezte az

első sikeres veseátültetést homozigóta ikreken, Thomas pedig a csontvelőátültetés kidolgozásában játszott szerepet. Fontosságukat az idő igazolta.

1991-ben a német *Erwin Neher* és *Bert Sakmann* kettősre esett a választás, az ionszatórnák szerepének tisztázásáért. A sejtthártyákon olyan szatórnákat találtak, amelyek specifikusan engedik át a különböző (nátrium, kalium, klorid) ionokat, s ez elősegíti a sejtsekreáció működésének megértését.

Edmund H. Fischer és *Erwin G. Krebs* az 1992. év amerikai díjazottjai a reversibilis protein foszforilációnak a sejtműködés szabályozásában betöltött szerepét tisztázták. Bebizonyították, hogy a foszfát csoportok kötődésétől függően megváltozik a fehérjék három dimenziós struktúrája és aktivitási állapota. Ez az élővilág egyik legelterjedtebb szabályozási mechanizmusa.

Újabb határkö az 1993-ban Nobel-díjas amerikai *Richard J. Roberts* és *Philip A. Sharp* azon megállapítása, hogy a gének nem folyamatosan kódolódnak, hanem több darabban helyezkednek el a kromoszómális DNS-ben. Ez mind a vírusra, mind az emberre érvényes. Elméleti jelentőségén túl több betegség kialakulására ad elfogadható magyarázatot.

Az 1994-ben kitüntetett *Alfred G. Gilman* és *Martin Rodbell* amerikai kettős a G-proteinek, illetve ezeknek a jelátviteli folyamatokban betöltött szerepét tisztázta. Az élő szervezet működésének egyik alapja a sejtek közötti, pl. hormonokkal történő kommunikáció. Gilman azonosította az egyik legelterjedtebb, ún. „transducer” fehérjét, az ún. G-proteint, amelynek aktiválódása magyarázza a szag és ízérzés folyamatát.

A változatosság kedvéért 1995-ben két német: *Christiane Nüsslein-Volhard* és *Eric F. Wieschaus* következett, az amerikai *Edward B. Lewis* társaságában. Ők fejtették meg a korai embrionális fejlődést szabályozó genetikai mechanizmust. A német kettős kimutatta, hogy az ébrényi fejlődést aránylag kevés, jól meghatározott szereppel bíró gén irányítja. Lewis szerint az egyedfejlődést irányító, azonos időben aktiválódó gének a kromoszómákon belül csoportokba rendeződnek és időbeli aktiválódásuk a megadott sorrendet követi.

1996-ban az ausztrál *Peter C. Doherty* és a svájci *Rolf M. Zinkernagel* kapott Nobel-díjat a sejtmediált immunválasz létrejöttének magyarázásáért. Felismerték, hogy a folyamathoz a fertőzött sejt felszínén a vírus antigén és a megfelelő „major histocompatibility” antigén egyidejű jelenléte szükséges.

Az amerikai *Stanley B. Prusiner* 1997. évi kitüntetése a prion felfedezésének eredménye. Megállapította, hogy egy fehérjékből álló, nukleinsavat nem tartalmazó kórokozó a felelős a Creutzfeld-Jakob kór jelentkezéséért. Egészséges szervezetben szintén

megtalálható, de csak a kóros formában lévő fehérje aktiválhatja patogénné. A felismerés „jó időben” történt.

Az 1998. évi három koszorúzott kutató: *Robert F. Furchgott*, *Louis J. Ignarro* és az albán származású *Ferid Murad* kimutatta, hogy a nitrogénoxid kulcsfontosságú a vérkeringés szabályozásában. Külön érdekesség, hogy a belgyógyászatban régóta használt nitroglicerin is a nitrogénoxid felszabdulása révén fejt ki hatását. A nagy díjalapító abból készítette a dinamitot és ezt kapta gyógyszerként a szívbántalmaira. A nevezett három kutató felfedezése vezetett az impotencia-zavarokra használt sikergyógyszer, a sildenafil, azaz a Viagra előállításához.

A német származású amerikai *Günter Blobel* felismerte, hogy a fehérjék sejten belüli transzportját és lokalizációját a bennük található specifikus aminosav-szekvenciák határozzák meg. Úgy működnek, akár a postai irányítószámok. Joggal érdemesítették az 1999. évi díjra.

A 20. század utolsó évének kitüntetettjei: a svéd *Arvid Carlsson*, az amerikai *Paul Greengard* és *Eric R. Kandel* a központi idegrendszer jelátviteli mechanizmusát tisztázták. Carlsson felfedezte a dopamin neurotransmitter funkcióját, s annak hiányát a Parkinson-kórban. Greengard leírta, hogy a jelátvitel számos fehérje reversibilis foszforilációján keresztül történik, Kandel pedig tisztázta a szinapszisok szerepét a rövid és hosszútávú memória-működésben.

A 2001. év Nobel-díjasai: az amerikai *Leland Hartwell*, a brit *Paul Nurse* és *Timothy Hunt*. Azonosították a legfontosabb molekulákat, amelyek a sejtciklusokat szabályozzák minden eukarióta szervezetben. Ezek alapvető jelentőséggel bírnak a sejtnövekedés minden tekintetében. A sejtciklus szabályozás hibái olyan kromoszóma-rendellenességekhez vezetnek, amelyek rákban is gyakran megfigyelhetők. Hosszú távon új utakat nyithatnak a rák gyógyításában.

Nem minden Nobel-díj azonos értékű és korszakos jelentőségű, a medicina évszázados, gyors fejlődését mégis tükrözi. A röntgen, az EKG, a CT, a szervátültetés nélkül ma már elképzelhetetlen az orvosi elmélet és gyakorlat.

*

Most már a legrangosabb tudományos elismerés elmúlt száz esztendejének első fele „rejtélyes” részébe is belepillanthatunk, ez eddig úgymond nem volt publikus. A Nobel-díj adatbázisának 1901–1949. közötti szakasza viszont ma már kutatható és nem kis meglepetéseket tartogat. Illetékességünkben eredően természetesen „az élettani vagy orvosi”

kitüntetésre gondolunk, ami nem jelenti azt, hogy adandó alkalommal ne tehetnénk kirándulást más területekre is.

A mérvadó magyar orvosok (és nem intézetek) már 1901-ben a javaslatnál résen voltak. Talán hatásosabb lehetett volna, ha öten nem kilenc, hanem egyetlen személyt emelnek ki és az indoklást is jobban összehangolják. Az első díj *Emil von Behring* esetében szerencsére méltó helyre került, a rettegett diftériának a szérum-kezelése valóban új korszakot nyitott a gyógyítás történetében. Az orvostudomány nem járt úgy, mint a szépirodalom, ahol *Sully-Prudhomme* lett a kitüntetett, holott akkor még élt és alkotott *Tolsztoj*, *Csehov*, *Strindberg* és *Ibsen*.

Első orvosi felterjesztőnk *Hőgyes Endre*, az általános kórtan kitűnő tanára, a Budapesti Pasteur Intézet igazgatója, aki kimutatta a félkörös ívjáratok reflexkapcsolatát az asszociált szemmozgásokkal, valamint hatásosabbá módosította a veszettség elleni védőoltást. A fentieket azért említjük, mert ívjáratos vizsgálatai alapul szolgáltak *Robert Barany* 1914. évi díjának, viszont akik Hőgyest javasolták, csak a veszettség elleni munkásságát hangsúlyozták. A kettő együtt nyilván több lett volna. Hőgyes az akkor már haldokló *Fodor Józsefet*, a vér baktériumölő képességének első leíróját javasolta, teljes joggal, de eredménytelenül. Második jelölőnk 1901-ből *Pertik Ottó* patológus professzor, kiszemeltje a fiatal belgyógyász *Korányi Sándor*, indoklása: a vér- és vizelet fagyáspontcsökkenésére vonatkozó vizsgálatai és azok jelentősége a klinikai gyakorlatban. A másik kórbonctan professzor, *Genersich Antal* ugyanakkor egyszerre hármat is jelölt, pedig 1906-ig nem volt szokás a megosztott díjazás. Első helyre tette *Schulek Vilmos* tanárt az ultraibolya-sugárzást kiszűrő szemüvegért, másodikra *Hőgyes Endrét* a már említett veszettség elleni védőoltás módosításáért, harmadikra *Fodor Józsefet* a vár baktericid hatásának leírásáért. Tegyük hozzá utólag: a Schuleké aligha volt indokolt, a másik kettőé viszont feltétlenül. A negyedik nominátor *Korányi Sándor* szintén *Hőgyes Endrét* javasolta. Végül ötödikként *Thanhoffer Lajos* hisztológus professzor már külföldieket is ajánlott. Első helyre *Schulek* „védőszemüvegét”, a másodikra *E. Roux* francia bakteriológus diftéria-ellenes szérumát, a harmadikra *A. Yersin* svájci professzor pestis elleni szérumát helyezte. A két külföldi meg is érdemelte volna.

Nem tudni, miket gondolhatott a svéd akadémia, amikor a magyar fővárosból annyiféle javaslat érkezett! Az első évekből más érdekesség is akad. Így pl. a brüsszeli *Rommalaire* professzor a kolozsvári egyetem büszkeségét, *Apáthy Istvánt* ajánlotta díjazásra. *Pavlov* professzorral szemben nem volt esélye, de a dolognak nem is ez az érdekessége. A stockholmi Nobel Múzeum – teljes történelmi-földrajzi tájékozatlanságból – kitűnő idegszövet-

tanásznakat mai térkép alapján a román jelöltek közé sorolta. Nem az irántunk tanúsított figyelmetlenségből, mert ugyanígy lett a francia *Nicolle* professzor tuniszi, a már említett svájci *Yersin* pedig „vietnámi” illetőségű! Abban viszont igazuk van, hogy *Robert Barany* csak neve alapján nem került a magyarok közé. Ezek alapján pl. egy königsbergi kutató milyen jelzöt kapott volna?

Elődeink kezdeti lendülete hamar alábbhagyott, mert egészen 1928-ig senki senkit nem ajánlott. Erre sajnos nem elég magyarázat sem a közbejött háború, sem a trianoni trauma, mert Hőgyest 1906-ig, Korányit évente újra jelölhatték volna. Persze az utókor mindig könnyen ítél, mert nem ismeri a karon belüli pontos erővonalakat. Mégis utólag másképp nézne ki, ha *Genersich* és *Korányi* együtt jelöli *Hőgyest*.

Ami 1928-as illeti, a kezdeményező kedv vidéken éledt fel. *Rohrer László* pécsi röntgenológus professzor a szintén pécsi *Mansfeld Géza* farmakológus tanártársát javasolta díjazásra. Megtörve ezzel a több mint negyedszázados csendet. Az orvostörténelemben kevésbé járatos talán meglepődik ezen, de nyugodtan megállapítható: *Mansfeld Géza* a kornak ötletekben egyik legcsillogóbb elméje volt. Nagy felfedezés ugyan nem maradt utána, de Nobel-díjhoz vezető kutatásokat végzett *Otto Loewi* mellett, illetve intézetéből indult *Szent-Györgyi Albert* és a szintén kitüntetett *Carl Cori*, továbbá több neves hazai tanszékvezető. *Rohrer* indoklásában a hasnyálmirigy hormonjaira vonatkozó vizsgálatai szerepelnek. Tegyük hozzá: akkor *Nicolle* professzor a „kiütéses tífusz elleni munkásságáért” méltán lett kitüntetett és annyiban tuniszi, amennyiben vizsgálatait valóban ott végezte.

Utána 1931-ig magyar részről újra csend, majd okulván a harminc évvel korábbi kudarcon, kilencen javasoltak jól összehangoltan egy személyt: *Korányi Sándort*. Kiemelve a vesepatológiai vonatkozású eredményeit. Az ajánlók sorrendben: 1. *Frigyesi József* nőgyógyász, 2. *Hári Pál* élettanász, 3. *Illyés Géza* urológus, 4. *Nékám Lajos* bőrgyógyász, 5. *Vámosy Zoltán* gyógyszerteranász, 6. *Verebély Tibor* sebész, 7. *Grósz Emil* szemész, 8. *Kétly László* belgyógyász, 9. *Tóth István* szülész-nőgyógyász professzor. Az elméleti és klinikai kiválóságok egyaránt kiemelték a vér és vese patofiziológiájának fiziko-kémiai vizsgálatai terén elért nagy jelentőségű eredményeit. Mint ismert, 1930-tól a díjazásnál az elméleti kutatók kerültek előtérbe, tehát *Korányinak* ezúttal sem volt szerencséje. Pl. a szépszájú ajánló között lehetett volna pár külföldi, akár „szervezés” útján is. Másrészt *Otto Warburg* professzor korszakos felfedezéseket tett a légzőfermentek működése terén, tehát a döntés jogosságát utólag sem lehet megkérdőjelezni. Annyira eltérő területen dolgoztak, hogy sajnos megosztani sem lehetett.

Magyar részről 1934-ig majd ismét semmi, utána elkezdődött a számunkra oly izgalmas és kedves *Szent-Györgyi* korszak, mert amint kiderül, az sem ment olyan egyszerűen.

Ebben az évben a berlini bakteriológus *Eugen von Gildemesiter* két nem német tudóst jelölt. Az egyik *Emer McCollum*, a baltimore-i Johns Hopkins egyetem biokémia professzora, általában a vitaminkutatásokért, a másik *Szent-Györgyi Albert* szegedi tanár a hexuronsav, illetve a C-vitamin-kutatás terén elért eredményeiért. Ugyanezt a két kutatót ajánlotta szó szerint ugyanazzal az indoklással a szintén berlini *Karl Thomas* fiziológus tanszékvezető tekintély. Talán jobb lett volna, ha az egyik ajánlás pl. Londonból jön, de kezdetnek így is biztató volt. Mint ismert, a díjat a *Whipple–Minot–Murphy* hármas kapta meg a vérszegénység elleni májterápia felfedezéséért. Ennek a különben jogos kitüntetésnek létezik egy másik érzékeny magyar vonatkozása. Az akkor szegedi kórélettanász *Jeney Endre* egy évvel korábban már leírta a májbetegség vérregenerációs tulajdonságát, sajnos csak magyarul. Mire angolul is megjelent, már megelőzték. Így 1934-et kétszeres kudarcként éltük meg.

Szerencsénkre a külföldiek szívósabbak voltak. A következő évben a dorpati *Georg Barkan* farmakológus, a marburgi *Ernst Freudenberg* gyermekgyógyász, a berlini belgyógyász *Kretschmer* és a dorpati kollégája, *Ernst Masing* professzor együttesen jelölték *Szent-Györgyit* a C-vitaminnak kémiai szerkezetére vonatkozó vizsgálataiért. Ismét eredménytelenül, de *Hans Spemann* kitüntetését sem lehet vitatni.

Az addigi sikertelenség nagyon helyesen csak fokozta az elszántságot, ezért 1936-ban a szegedi *Baló József* patológus, a heidelbergi *Siegfried Edlbacher* élettanász, a brüsszeli *P. Gerard* hisztológus, a szegedi *Jankovich László* kriminológus, a szintén szegedi *Purjesz Béla* és *Rusznay István* belgyógyász, a farmakológus *Issekutz Béla*, a már Debrecenben dolgozó *Jeney Endre*, a prágai *Richard Zeynek* biokémikus, tehát ismét kilenc professzor jelölte, csak „szélesebb elosztásban”. Ajánlói között ekkor még nem volt fővárosi, de a következő évben már főszerepet játszottak.

Az 1936. évi Nobel-díjat a *Henry Dale – Otto Leowi* kettős kapta, az idegimpulzusok kémiai átvitelének felismeréséért.

A következő év aztán meghozta a várva-várt sikert. Igaz, *Ádám Lajos* sebésztanár még *Korányi Sándor* jelölésével próbálkozott, de a többiek: *Frigyesi József* nőgyógyász, *Schaffer Károly* ideggyógyász, *Vámosy Zoltán* gyógyszeratanász és *Grósz Emil* szemésztanár, valamennyien *Szent-Györgyi* mellé tették le a voksukat. Így a negyedik „nekifutásra”, fővárosi javaslatok alapján, az ascorbinsav és a C-vitamin kémiai azonosságának a kimutatásáért született meg az első magyar orvosi Nobel-díj.

Az adatbázisból kiderül, hogy a biológiai oxidációra és a fumársav katalízisére vonatkozó eredményei nem magyar részről kerültek az indoklásba.

Megemlíthető még, hogy a szintén magyar születésű *Ph. Schwartz* professzor ugyanekkor *Freudot* és *Korányit* javasolta. Mindketten megérdemelték volna – egy másik esztendőben!

Rusznayk István szegedi professzor 1940-ben *J. Northrop* amerikai biokémikust javasolta az enzimek kikristályosításáért. Majd 1946-ban meg is kapta. Ugyanakkor másodiknak *Mansfeld Gézá*t a pajzsmirigyhormonok, *Kögl* tanárt a tumorkutatás terén elért eredményeiért javasolta. Mint tudjuk, 1940–42 között nem osztottak ki díjat. Majd 1943-ban a *Dam–Doisy* kettős kapta meg a K-vitamin felfedezéséért. Ugyanekkor *Klaesi* professzor *Cerletti* és *Sakel* társaságában *Meduna László*t is jelölte a kitüntetésre a schizophrenia sokk-terápiájáért. *Cerletti* a elektrosokk, *Sakel* az inzulin-adagolás, *Meduna* a Cardiazol-kezelés kezdeményezője volt. Nem szívesen állítunk fel sorrendet, de ez aligha tett volna jót a Nobel-díj hírnevének. Persze könnyű ezt mondani a modern pszichofarmakonok birtokában.

A fentiekből kiderül, hogy a magyar jelölők 1901-ben aligha voltak tisztában a díj jövőbeli jelentőségével. Valószínűleg mások sem.

Korányi Sándornak akkor lett volna esélye, ha kitartóan jelölik, külföldiek segítségével. *Szent-Györgyit* egymás után négy esztendőben kitartóan terjesztették fel összesen tizennyolcan, felerészben külhoniak, Amerikától Prágán át a Baltikumig.

A második ötven évben bizonyára érdekes „kulisszatitkok” fognak kiderülni. A hazai ajánlottak közül *iff. Jancsó Miklós* és *Szentágothai János* neve talán tudott, a többiek (ha voltak) újabb ötven évig fogja őrizni a stockholmi Nobel Múzeum adatbázisa.