

Sebészkesével a gének birodalmában

Néhány esztendeje még a tudományos fantasztikus irodalom művelői és olvasói között is hihetetlennek tűnt az az elképzelés, hogy mesterséges úton olyan élőlényeket állítsanak elő, amelyet előre beprogramozhatnak. Ma a tudomány művelői laboratóriumok százai-ban, mint valós tudományos kérdésre keresik a válaszokat...

Az emberek tömegeit mind jobban érdekli a tudomány legújabb eredményei. Nem véletlenül. A sci-fi művek és a mindennapok bizonyítják, hogy a tudományos-technikai forradalom korát éljük. S ez már nem a távoli látómezőben fölsejlt homályos fantazmagória, s még nem elkoptatott közhely — hanem napjaink realizálta. Olyan ellentmondásokkal teli napi valóság, mely fel-felforborolja az emberek kedélyét, beleszól minden napjainkba akkor is, ha nem a köznapi, alkalmazott tudományos eredményekről van szó, hanem az alap kutatások egy-egy új szenzációjáról. Ahogy a tudomány egyrészt vallatja a makrovilágot, a kozmosz titkairól lebentve föl a fátylat, úgy hatol mind mélyebben az anyagba, a mikrovilág csodálatosan gazdag és végtelen világában vizsgálódnak kémikusok, biológusok, orvoskutatók.

Talán az embereket leginkább foglalkoztató tudományos kérdések közé tartozik a „biológiai robbanás” hírei, az öröklődéssel foglalkozó problémák. Ehhez természetesen hozzásegített sok-sok újságcikk, előadás. Az öröklődés titkai című nagysikerű televíziós sorozat, s a tévé szabadegyetem adásainak egyike is, melyben Venetianer Pál, a biológiai tudományok doktora, az MTA Szegedi Biológiai Központjának csoportvezetője tartott előadást, akinek e kérdéskörben krimi-izgalmas-szerű cikke jelent meg a Magyar Tudomány májusi számában. Cikkének bevezetőjében egy 1973-as amerikai konferencia emlékeit idézi, ahol először került szóba az azóta oly sok vihart kavart, s annyi vitát megért új tudomány módszer, a **genetikai manipuláció**, vagy más néven génművelés, génszerkesztés.

— Mit is fed tulajdonképpen ez a kifejezés, hogyan kapcsolódik az öröklődés kérdésköréhez? — A DNS-molekulát már száz esztendeje ismeri a tudomány. Azt, hogy valóban ez a molekula hordozza az öröklődési anyagot, 1944-ben bizonyították. Szerkezetét, kémiai szempontból, 1953-ban fejtették meg. A genetikai kód megfejtéséhez, mely tulajdonképpen az élet örökletes programja, újabb tízenöt évre volt szüksége a tudományoknak. A DNS legfontosabb tulajdonsága, hogy önmaga pontos megkettőzésre képes, s olyan információ-tároló, melynek programja meghatározza az élő szervezet tulajdonságait, s lényege, hogy a DNS szerkezetét alapvetően egységes az egész élővilágban. A genetikai manipuláció felfedezése lényegében technikai-módszertani felismerés, mely eddig elérhetetlennek tűnő célt tett módszertanilag elérhetővé. Maga a dolog lényege igen egyszerű. E felfedezéssel lehetővé vált, hogy az öröklési anyagot a DNS-molekulát meghatározott ponton elvágjuk, illetve összekapcsoljuk, akár az élő szervezetben, akár sejten kívül, kémcsőben. A dolgnak külön izgalmas oldala, hogy nem kell feltétlenül az eredeti helyen történnie az összekapcsolásnak, és a kapcsolási partnerek is származhatnak különböző egyedekből, fajokból, vagy mesterséges kémiai szintézisből. A szemléletesség kedvéért hasonlíthatjuk ezt a tudományos módszert a magno vagy filmszalag vágásához és ragasztásához. Így a meglevő DNS darabokat lehet egyberagasztani és összedarabolni, ezáltal átrendezni egyazon élőlény, de tetszés szerinti élőlények öröklési programjait. Ha az összekapcsolt DNS-

partnerek egyike bejuttatható egy sejtbe, amelyen belül megkettőződésre képes, akkor a hozzá kapcsolt idegen DNS-darab is meg fog kettőződni. Ez a „mesterséges szörnyszülő” korlátlanul tovább szaporítható.

— A Magyar Tudományban megjelent cikkében beszámol arról a szinte hihetetlen méreteket öltött viharról és vitáról, melyet ez a felfedezés — elsősorban Amerikában — kiváltott. Idézi Oppenheimer szavait, melyet az atombombával kapcsolatban mondott: a tudomány megismerte a bűnt! Talán ezek a szavak csengtek vissza azokban, akik megrettentek a genetikai manipuláció ma még szinte beláthatatlan lehetőségeitől, megfélemlítette őket a felelősség. Tulajdonképpen ez a vita, úgy tűnik, elsősorban politikai és etikai indíttatású volt, nem pedig tudományos.

— Valóban, 1973 óta érvek és ellenérvek tucatját sorakoztatták fel a genetikai manipulációval kapcsolatban. A vihar minden bizonnyal politikai-etikai indíttatású, még azok is ilyen érveket sorakoztatnak fel, akik tudományos alapállásból közeledtek a témához. Rádadásul az információs fegyverek bevetésével óriási tömegpszichózis keletkezett. Ennek illusztrálására hadd mondjak el néhány példát. Az, hogy Amerikában ötvenezer ember hal meg autóbaleset következtében egy évben, senkiből sem vált ki még csak döbbenet sem. De ha tíz év alatt két embert felfalnak a cápák a fürdőzők közül, tömegbűntetéseket rendeznek és biztossági rendelkezéseket, öv-rendszabályokat sürgetnek. Kicsit hasonló a helyzet a genetikai manipulációval is. Jogászok, politikusok, egészségügyi szakemberek, tudósok bevonásával, széles körű vita eredményeként, az érvek és ellenérvek figyelembevételével megszülettek az öv-rendszabályok. E nemzetközi érvényű szabályok középutat jelentenek a teljes betiltás és a teljes szabadság között. A kutatók jelentős része indokolatlanul szigorúnak tartja ezeket a szabályokat. A mi álláspontunk, hogy az öv-rendszabályok pontos betartása mellett a tudomány kötelessége folytatni kutatómunkáját, éppen az emberek érdekében.

— Ha a genetikai manipulációról laikus gondolkodni kezd, számára is fantasztikus távlatok nyílnak. A tudomány viszont nem fantáziál. Nincsenek varázsszavak, nem befolyásolhatják a sci-fi művek. A genetikai manipulációnak melyek a reális, belátható lehetőségei? Mik a kutatás legfontosabb feladatai?

— A legfontosabb feladat most a lehetőségek feltérképezése. Mai tudásunk szerint jó esé-

lyünk van az első lépések megtételére. Nemrégiben jelentették be az első látványos eredményt. Ennek lényege, hogy egy állati inzulin meghatározó gént a genetikai manipuláció segítségével bevitték egy baktériumba, mely ott keletkezik, szaporodik, de még nem működik. E kísérletek végső eredménye a cukorbetegség számára óriási jelentőséggel bír, hiszen lehetségessé válhat korlátlan mennyiségű inzulin előállítás. Sok egyéb lehetőséget tartogat a génszerkesztés a gyógyszerkutatás számára. Egy biztos, hogy egy baktérium génje egy másikba áthelyezve működik. Innen kell tovább lépünk. Ez elsősorban alap kutatási szempontból izgalmas. A DNS alapvető szerkezete és genetikai kódja még rengeteg ismeretlen elemet tartogat. Olyan ez, ha valaki írni, olvasni tud, még nem jelenti azt, hogy ismeri az egész világirodalmat. A genetikai manipuláció lehetővé teszi, hogy adott helyen teljes egészében megismerhetünk egy gént. Ha egy gént bejuttatunk a baktériumba, ez a baktérium gyárként működik, mely egy parányi darabból nagy tömeget előállít, melyet aztán tisztán visszanyerhetünk. A későbbiekben is rengeteg izgalmas probléma vár megoldásra, de ezek egyelőre éppen az óvintézkedések miatt stagnálnak. Ilyen például a rák-vírus-génjének megismerése. Kicsit utópisztikusabb, de mindenképpen feladat a növények nitrogén-igényének megoldása, mellyel a mi intézetünk is foglalkozik.

— Cikkében felsorolja a genetikai manipuláció mellett és ellene szóló érveket. Ezzel visszatér a vita leglényegesebb vonásait, melyeknek a lényege, hogy egymással szemben állók többnyire alaptémák variációit ismételtetik. Megismétlem az Ön által is feltett kérdést: lehet-e tárgyilagos álláspont kialakítani vitában?

— Én is csak ismételni tudom magam az idézett cikk mondatával: Kétségkívül nehéz, mert a tisztán szakmai érdekek is hipotéziseken, jóslatokon, nem pedig tényeken alapul. Mi elfoglaltak vagyunk, hiszen laboratóriumunkban, az MTA Szegedi Biológiai Központjában már végrehajtottuk az első hazai genátültetési kísérleteket. Ezt a munkát a jövőben is folytatni kívánjuk. Azok a tudósok, akik először emelték fel intő szavukat és konfliktust keltettek a vészharangot, ma már döbbenet nélkül látják, hogy milyen vihart arattak, mennyire nem kívánatos irányba fordult jószándékú figyelmeztetésük. Egyszerre a barrikád túlsó oldalán találták magukat, már régen nem a veszélyekről prédikálnak, hanem kétségbeesetten próbálják meggyőzni a felizgatott közvéleményt: ne öntsék ki a fürdővizet együtt a gyerekekkel, a genetikai manipuláció rendkívül hasznos és fontos tudományos vívmány, amiről nem szabad lemondani.

TANDI LAJOS



Füstbe ment milliók

A szakértők szerint az USA-ban csupán a levegőszennyeződések — főleg a kéndioxid — évente 13,5 milliárd dollár korróziós kárt okoz. A vasból készült tárgyak rozsdásodása a városokban háromszor gyorsabb, mint vidéken, de a légkör tisztaságának a megőrzése csupán az erőművektől 1,68 milliárd dollárt igényelne. A tisztítóberendezések az erőművek beruházási értékének 5-8 százaléka kerülnek, és energiaigényük is jelentős. A gépkocsik káros anyag kibocsátásának csökkentése még költségesebb.

A „szmog” az utóbbi években 60 százalékkal csökkentette Kalifornia szőlőtermelését, de hatalmas károkat érték a citrom- és narancsültetvényeket is.

Angliában a levegőszennyeződések okozta korróziós kár évente 600 millió fontra rúg, de egyéb ártalmak 250 millió forintba kerülnek. Igaz, Anglia nagy költséggel megoldotta London problémáját: óriási összeggel megszüntették a lakások szénfűtését.

Londonban a téli napsütéses órák száma 50 százalékkal nőtt. Az elektronikus, minikomputer-vezéreltű benzinbefecskendező szivattyú alkalmazása a kipufogógázok szénmonoxid-tartalmát egyharmadára csökkentette. Ez a 70 tranzisztort és diódát használó berendezés, az optimalista megközelítő benzin-levegő keveréket állít elő, a motor terhelésétől, az időjárástól stb. függően.

Japánban az év márciusában be kellett zárni egy általános iskolát a másfélmillió lakosú Kitakyusuban, a japán nehézipar egyik fellegvárában, mert az egyik városnegyed üzemének a kéményeiből kiáramló füst és korom nagymértékben veszélyeztette a gyerekek egészségét.

Képünkön: Fekete füstoszlopot okádnak a japán város üzemének a kéményei. Az előtérben látható az általános iskola udvara és épülete, amelynek körében havonta átlagosan száztonna por és korom hullik le egy négyzetkilométeres területre.

Most éjszaka van, álmosít a csönd. Jó lenne egy fél órácskát szundítani! Nem lehet! Szolgálatban vagyok. Ma én vigyázok a fiúk álmára; józúen alszanak...

Ülök a naposasztalnál és érzem, hogy körülvesznek a katonáim emlékek. Ismét fölkerestek hát ezek a kedves, elválaszthatatlan társaim. Olyan jó velük... Szeretem őket, mert színes, apró darabjai élettemnek.

Ahogy babusgatom őket, egyikük megszólal: — Ugye, én vagyok neked a legkedvesebb, a legemlékezetesebb? — Azután ezt kérdezik a többiek is... Zavarban vagyok: melyik is a legkedvesebb, a legemlékezetesebb?

Az első a kései őszben született, a bevonuláskor. Hajnali két óra volt. Villamosra várunk az Astória előtt. Civilek és civil katonák. Mellettem csókolóztak, és a szél foszlá-

Katonaemlékek

nyokat hozott az év slágeréből...

Megborzongtam. Az út alatt kísért kételyraj kárörvendezve vigyorgott: lesz majd neked nemulass! Félttem a hallomásból ismert világtól...

Aztán jött, s föléledt a hajnal, messze tüntek a kínzó kételyek; a valóságban, katonák között próbálgattam a „surranós” lépteket. Tétovák, esetlenek voltak ezek a lépések, de nem botlottam meg; megtanultam járni a katonai élet útján, mert sok segítő kéz támogatott. Sok barátságos, biztató hang serkentett már az első napon. Ekkor éreztem először, hogy emberként bínnak velem.

Az első nap emléke boldog; egészen közel bújkál a szívemhez, és úgy unszol: mondd ki, hogy én vagyok a legkedvesebb!

Már-már kimondom a szót, amikor a második, a katonabarátság emléke tolakszik elélem. Azt nézem és máris a nyárban járok.

Jutkával júliusban ismerkedtem meg. Eppen az első randevúra igyekeztem, amikor egy váratlanul érkezett szállítmányt kellett az állomásról behordani. Amikor a parancsnokom közölte, hogy én megyek, sirni tudtam volna. A szépen eltervezett szavakra talán sohasem lesz szükség — sóhajtottam, s elindultam a kocsit előkészíteni.

Egy kéz nehezedett a vállamra. Hátrafordultam: Varga Zoli, a „Colos” állt mögöttem.

— Hagyd a „fűrészt”! Menj, iltózz, majd én elintézem helyetted a „fuvar”. Mára úgy sincs programom...

— Mit szól a százados elvtárs? Jelenteni kell neki a cserét!

— Már jelentettem. Beleegyezett. Csak egy kicsit nehezelt, amiért nem te szóltál a dologról...

Ezekben a percekben éreztem igazán, hogy mit is jelent az a barátság, amely az elmúlt hónapokban szövődött közöttünk.

Ez a katonáim emlék volna a legkedvesebb, a legemlékezetesebb? Most sem válaszolhatok igennel, mert újabb és újabb emlékezoik tárul gondolat-zemeim elé.

Már reggel van, föléledt a körlét. Búcsúznak az emlékek. Még egyszer megsimogatom őket, és egy kicsit szegyenkezve kérem: ne haragudjanak rám, amiért nem tudtam kiválasztani a legszebbet. Nem tudtam, mert nem is lehet. Hiszen mind a szívemhez nőtt, mind-mind emlékezetes.

BRACSKOK ISTVÁN