ELEMZÉSEK
TANULMÁNYOK

5

Új genetikai kísérleti módszerek alkalmazása és problémái

Magyar Tudományos Akadémia

BUDAPEST

ELEMZÉSEK
TANULMÁNYOK
5

Új genetikai kísérleti módszerek alkalmazása és problémái

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
BUDAPEST 1983

Bevezetés

Az Egészségügyi Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia 1976.május 5-én közös ad hoc bizottságot hozott létre, melynek feladata a genetikai információátvitel-kutatások hazai helyzetének megvizsgálása és - tekintettel a potenciális veszélyekre - javaslattétel az ilyen kisérleteknél követendő rendszabályokra és az ellenőrzés módjára.

Az ad hoc bizottság: Alföldi Lajos, Hidvégi Egon, Hollán Zsuzsa (elnök), Nász István, Schuler Dezső, Szabó Gábor és Venetiáner Pál a megbizás értelmében megvizsgálta a genetikai információátviteli kisérletek ellenőrzésére, illetve szabályozására egyes országokban már bevezetésre javasolt vagy már életbe léptetett eljárásokat. Ezek, valamint a hazai kutatásokról történt tájékozódás alapján javaslatot dolgozott ki az ilyen jellegü laboratóriumi munkák ellenőrzésére, illetve szabályozására.

1. A genetikai manipuláció lényege és a benne rejlő veszélyek

A közelmultban olyan uj technikát dolgoztak ki, amellyel bármely eredetü két desoxyribonukleinsav (DNS) molekulát in vitro össze lehet kapcsolni. Az igy keletkezett un. rekombinált DNS molekula gazdasejtbe juttatva replikálódik és a bevitt uj információ tartalmát kifejezheti.

A technikát legismertebb nevén genetic engineeringnek nevezik, amely fedi a genetikai manipuláció szükebb értelmü fogalmát. (Tágabb értelemben genetikai manipulációnak nevezhetünk minden olyan eljárást, amellyel egy organizmus genetikai informá-

ció tartalmát megváltoztatjuk.) Ilyen és hasonló kisérletekre hazánkban - elsősorban a tudományos ismeretterjesztő irodalomban - a génsebészet kifejezés terjedt el, de ez már nem fedi a szükebb értelemben vett genetikai manipulációt.

A legóvatosabb becslések szerint is az uj genetikai manipulációs technika rendkivüli jelentőségü. Olyan orvosi és biológiai problémák tanulmányozására teremt lehetőséget, amelyeket az eddigi módszerekkel nem lehetett megközeliteni. Ugyanakkor megteremti a molekuláris biológia gyakorlati hasznositásának alapját és várható, hogy forradalmian uj eredményekhez vezet a gyógyszergyártásban, gyógyitásban, mezőgazdaságban, környezetvédelemben és más területeken.

Az uj technika azonban potenciálisan komoly veszélyeket rejt magában, mert olyan uj rekombinált DNS molekulák jöhetnek létre, amelyek a természetben nem léteznek és igy biológiai sajátosságaik előre meg nem jósolhatók. A laboratóriumból kikerülve pedig előre fel nem becsülhető fertőzések forrásai lehetnek. Rekombinált DNS molekulát tartalmazó veszélyes baktérium keletkezhet pl. ha benne olyan uj antibiotikum rezisztencia kombináció vagy exotoxin jelenik meg, amellyel korábban nem rendelkezett. A másik fenyegető veszély forrása olyan kisérlet lehet, amelyben állati virusok génjeit - köztük a rákkeltő virusokét - rekombinálják. Ha ilyen rekombinált DNS kerül gazdasejtbe, akkor ez utóbbi közvetitésével könnyen szétszóródhat állati és emberi szervezetekbe.

Az egészségkárositó veszély komoly forrása lehet az is, hogy a legtöbb rekombinációs kisérletet ugy tervezik, hogy a hibrid DNS molekulát szaporitó mikroorganizmus az emberi bélben általában jelenlevő Escherichia coli (E. coli) baktérium lesz. Genetikai manipuláció következtében veszélyes virus géneket hordozó E. coli a lakosság nagy tömegeit betegitheti meg. Az egyes E. coli törzsek képesek genetikai információs anyagukat más genusba tartozó baktériumokkal kicserélni. Ezért az E. coliba klónozás céljából bevitt

uj DNS elemek potenciálisan szétszóródhatnak emberi, bakteriális, növényi és állati populációk körében, felboritva egész ökológiai rendszerünket.

Az egyelőre kiszámithatatlan egészségkárosodáson és környezeti ártalom veszélyén kivül még egy harmadik veszéllyel is számolnunk kell, bár erről a legutóbbi években szinte szót sem ejt a tudományos sajtó. A legtekintélyesebb amerikai tudományos folyóirat: a Science 185, 332, 1974 News and Comment rovatában igy ir: "..... Az is kétséges, hogy a betiltást* figyelembe fogják-e venni azok az országok, amelyek az uj technikának a biológiai hadviselés szempontjából fennálló potenciális jelentőségében érdekeltek. Az USA Fort Detrick-i (Maryland) biológiai hadviselési laboratóriumaiba sok millió dollárt fektettek be, - minden komolyabb eredmény nélkül - az emberre veszélyes virusok és baktériumok által okozott betegségek lethalitásának növelésére irányuló kisérletekbe. Az uj technika elméletileg lehetővé teszi a fenti cél elérését".

Összefoglalva a genetikai manipulációs kisérletekkel kapcsolatban felmerült potenciális veszélyeket:

a/ Közvetlen veszélyt jelenthet a társadalomra, ha uj antibiotikum rezisztencia kombinációk, exotoxin termelő tulajdonság, vagy a kórokozó képességet fokozó egyéb tulajdonságok kerülnek szaporodóképes baktériumokba.

b/ Távlati, esetleg csak évtizedek mulva kimutatható veszélyek lehetőségével is kell számolni. Ilyenek lehetnek pl. rákkeltő virusok elterjedése a lakosság között, vagy olyan virusok bejutása emberbe, amelyek korábban csak alacsonyabb rendü élőlényekben okoztak betegséget, valamint olyan humán antigéneket termelő baktériumok kiszabadulása a környezetbe, amelyek évek mulva autoallergiás betegségek tömeges kialakulását okozhatják.

* a genetikai manipulációs kisérletek betiltására vonatkozik

c/ A genetikai manipulációs kisérletek ma még ki nem számitható módon veszélyeztetik egész ökológiai rendszerünket.

d/ Nem szabad alábecsülni azt az egész emberi társadalmat érintő veszélyt, hogy a fenti technikák viszonylag könnyen állithatók a biológiai hadviselés szolgálatába.

Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy mindezen potenciális veszélyek reális felmérése ma még lehetetlen. Tul sok egyelőre az ismeretlen tényező és a tudományos találgatás, igy sokan az emlitett veszélyeket eltulzottnak tartják. Konkrét adatok hiányában az egyes kisérleti tipusok rizikófokozatának megállapitása is meglehetősen bizonytalan.

2. Gén-manipulációs technikák alkalmazása Magyarországon

A Bizottságnak nem állt módjában pontosan felmérni a hazai helyzetet. Tájékozódásaink és eddigi ismereteink alapján megállapitottuk, hogy a szegedi MTA Biológiai Központban (SZBK és JATE) már végeznek genetikai manipulációs kisérleteket, a SOTE Mikrobiológiai Intézetében és az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézetben pedig már a közeljövőben foglalkozni kivánnak in vitro rekombinált DNS molekulákkal. A technika viszonylag egyszerü laboratóriumi körülmények között kivitelezhető, ezért feltehetőleg számos más biológiai, orvosi és agrár kutatóhely is foglalkozni kiván majd e rendkivül perspektivikus, a molekuláris biológiát forradalmasitó uj technikával. Ezért tartjuk különösen fontosnak megfelelő szabályozás és folyamatos ellenőrzés mielőbbi létrehozását.

3. A genetikai manipulációval kapcsolatban más országokban már bevezetésre javasolt vagy már életbe léptetett társadalmi, vagy hatósági ellenőrzési, vagy szabályozási eljárások

1974-ben elsőként a világon éppen a genetikai manipulációs kisérletek uttörői, saját maguk hivták fel a nemzetközi tudományos közvélemény figyelmét a kisérletekben rejlő esetleges társadalmi veszélyeztetésre. Ez az USA Tudományos Akadémiája (National Academy of Sciences, NAS) által támogatott tudóscsoport javasolta azt, hogy az élősejtek és virusok génjeivel történő manipulációk egyes fajtáit időlegesen tiltsák be és egyuttal javasolták, hogy a National Institutes of Health (NIH) bizzon meg egy bizottságot a helyzet tudományos vizsgálatára és az ellenőrzés és szabályozás gyakorlati kivitelezésének kidolgozására. Az embargót már 1975-ben feloldották és kétévi országos és nemzetközi vita alapján a NIH 1976 juniusában kiadta azokat az irányelveket, amelyek az élő organizmusok génjeivel történő manipuláció rendkivül hatékony technikájának mai ismereteink szerint legbiztonságosabb kivitelezését szabályozzák. A kisérletek különböző feltételezett veszélyességi szintje szerint a laboratóriumi izolálás és óvórendszabályok különböző kötelező fokozatait állapitották meg a P1 fokozattól (standard mikrobiológiai laboratóriumi óvintézkedések) egészen a P4 fokozatig (ez a különlegesen fölszerelt biológiai hadviseléssel foglalkozó laboratóriumoknak felel meg!).

Ezen fizikai biztonsági szintek mellett a kisérletek biológiai biztonsági szintjét is meghatározzák aszerint, hogy milyen E. coli törzset alkalmaznak a rekombináns DNS molekulák klónozására. A NIH szabályozás rövid kivonatát mellékeljük.

Tudomásunk szerint minden azóta létrejött nemzetközi, pl. az European Molecular Biology Organization (EMBO) és nemzeti szabályozás a NIH javaslatát fogadta el. A WHO-ban kidolgozásra kerülő javaslat is ennek alapján készül.

Nagy-Britanniában a Report of the Working Party on the Practice of Genetic Manipulation (Cmnd 6600, HMSO, 50 p) szabályozza a kisérleteket. A kutatók részletes kisérleti tervét a Genetikai Manipuláció Tudományos Bizottsága birálja felül és sorolja megfelelő veszélyességi fokozatba. Az angol Health and Safety Comission (HSC) ellenőrei fogják folyamatosan ellenőrizni a kisérleteket. Az angol szabályozásban a veszélyességi kategóriák megállapitása kevésbé részletes és rigorózus, mint a NIH irányvonalakban. Az angol rendszer tágabb lehetőséget ad arra, hogy a kisérletek közben nyert tapasztalatokból lehessen tanulni. Kevésbé szigoru mint az amerikai szabályozás, de jobban számol a növényi és állati populációt érintő veszélyekkel. Nagy előnye, hogy minden - bárki által fenntartott - laboratóriumra kötelező lesz, szemben a NIH szabályozással, ami csak a NIH által támogatott kutatásokra vonatkozik és igy az ipar és a hadsereg által fenntartott laboratóriumokat nem érinti.

4. Javaslat a genetikai manipulációs kisérletek hazai szabályozására

A Bizottság javasolja, hogy a kisérleteknél követendő rendszabálynak a National Institutes of Health (USA) által kidolgozott elveket és szabályokat fogadjuk el. Mivel várható, hogy a WHO is kibocsájt egy állásfoglalást és ajánlást - ezért a hazai szabályok kidolgozásánál még ezt is figyelembe kellene venni. Valószinütlen azonban, hogy a WHO ajánlás eltérne a nagy gonddal és tapasztalattal készitett NIH szabályzattól.

Javasoljuk, hogy minden olyan kutatási téma végzése, amelyben DNS fragmentumokat in vitro rekombinálnak, a jelen Bizottságnak megfelelő összetételü Genetikai Manipuláció Bizottság (GMB) előzetes engedélyéhez legyen kötve. Az évente ülésező GMB feladata lenne a témák szakmai birálata és a veszélyességi szint megállapitása. A biztonsági feltételek gyakorlati ellenőrzését javasoljuk hogy az OKI megfelelő szerve végezze. A GMB-t az OKI által a gyakorlati ellenőrző munka irányitásával megbizott szakemberével kellene kiegésziteni.

Javasoljuk, hogy az OKI ellenőrző szervei mérjék fel, hogy genetikai manipulációs kisérletekkel foglalkozó, illetve foglalkozni akaró intézmények milyen szintü (P1-P4) fizikai védelmi berendezésekkel rendelkeznek és milyen baktérium törzseket szándékoznak használni a DNS hibridek klónozására. A részletes NIH szabályozást és a genetikai manipulációs kisérletek ellenőrzéséről szóló irodalmat az OKI által kijelölt szakembernek átadjuk.

Tekintettel arra, hogy a P3-P4 feltételek biztositása költséges, javasoljuk, hogy ilyen szintü laboratóriumok az országban csak 2-4 helyen létesüljenek és ezek legyenek nyitva olyan kutatók számára is, akik a genetikai manipulációs kisérletekhez megfelelő elméleti és gyakorlati szakismeretekkel rendelkeznek és a GMB által elfogadott témán szándékoznak dolgozni, de saját munkahelyük nem alkalmas a genetikai manipulációs kisérletek összes fázisának végzésére.

Rendkivül fontosnak tartjuk, hogy az ellenőrzés ne formális és bürokratikus legyen, ne akadályozza a kutatást, de ugyanakkor az előirások szigoru betartását követelje meg. A GMB-nek az irodalom folyamatos ellenőrzése és a nemzetközi tapasztalatok alapján fenn kell tartania a jogot az ellenőrzés szakmai bővitésére, ha az szükségesnek látszik. Javasoljuk, hogy a kidolgozandó rendszabályok bármely tárcához tartozó intézményben folyó kutatásokra kötelezőek legyenek.

Javasoljuk, hogy a Magyar Tudományos Akadémia legyen szószólója annak, hogy egy állandó nemzetközi fórum létesüljön a genetikai manipulációs módszerek tömegpusztító fegyverként való felhasználásának megakadályozására.

Végül két, a megbizásunkon kivüli javaslatunk van:

1. Bár ma elsősorban a genetikai manipulációval kapcsolatos veszélyek foglalkoztatják a nemzetközi tudományos közvéleményt, szeretnénk rámutatni arra, hogy az uj molekuláris biológiai ismeretek alapján a szövettenyészetek, mycoplasmák és élőlények mutagén ágensekkel történő kezelés számos olyan távlati veszélyt rejthet magában, ami egyenértékü lehet a genetikai manipulációs kisérletek távlati veszélyeivel. A Bizottság ugy látja, hogy számos mikrobiológiai és szövettenyésztő laboratórium rossz munkakörülményei és szabályozatlan tevékenysége miatt már ma is veszélyes lehet. Megfontolandónak tartjuk ezért, egy a biológiai veszélyek megelőzésére irányuló törvényjavaslat kidolgozását.

2. A Bizottság javasolja, hogy az ellenőrzött körülmények között végzett genetikai manipulációs kutatásokat, perspektivikus voltuk és jelentőségük miatt a Magyar Tudományos Akadémia, az Egészségügyi Minisztérium, és a többi illetékes tárca erkölcsileg és anyagilag támogassa.

Budapest, 1977. szeptember 13.

MELLÉKLET

A NIH* irányelvei a DNS rekombinációs kisérletek véghezvitelére

* NIH: National Institutes of Health, Amerikai Egyesült Államok
Megjelent: Science: 190: 1175-1179 (1975)
Biológiai korlátot hármat állitottak fel. Ezeket EK-val röviditik (az E. coli K 12-ből származtatva).
EK1: A legkisebb korlát: standard E. coli K 12 törzs használata, amely a mikrobiológusok szerint a normál emberi bélflórában szaporodik.
EK2: Genetikailag ugy megváltoztatott E. coli K 12 vagy lambda fág, hogy a 10^8 klónozott DNS-t tartalmazó gazdasejtből csak max. egyetlen maradjon életképes, ha kikerül a laboratóriumból. (R. Curtiss ilyen törzset 1975 végén előállitott, amely azonban annyira érzékeny, hogy gyakorlatilag lehetetlen vele dolgozni, használata nem is terjedt el.)
EK3: Lényegében azonos az EK2-vel, de a gazdasejt, illetve vektor ártalmatlanságát állatok, főemlősök etetésével bizonyitani kell.

A fizikai védelem feltételeit négy kategóriába sorolták és P-vel röviditik:
P1: A legenyhébb preventiv feltétel: a standard mikrobiológiai laboratórium munkafeltételeit jelenti.
P2: P1 + néhány biztonsági intézkedés pl. aeroszolok keletkezésének elkerülése.
P3: P2 + az egész labort negativ levegő nyomás alá kell helyezni.
P4: A legveszélyesebb pathogénekkel történő munkánál megkövetelt, szigoruan aszeptikus feltételek (levegőfüggöny, védőöltözék, zuhanyozó stb.).

Az angol rendszer némileg eltér a fenti NIH szabványtól.
Négy veszélyességi kategóriát állitottak fel, és ezekbe sorolták a kisérleteket aszerint, hogy a használt vektor (gazdasejt rendszer) életképes-e laboratóriumon kivül vagy sem, illetve, hogy a rekombinálni kivánt DNS miből származik, és tisztitott-e. Az egyes kisérleti tipusok besorolása e négy kategóriába alapjaiban nem tér el a NIH szabványtól, a lényeges különbség azonban, hogy nincs tiltott kisérlet, azaz a legveszélyesebbnek itélt rekombinánsok is létrehozhatók megfelelően kontrollált körülmények között.

A. Kisérlet, amelynek során egy organizmus genomját teljesen feldarabolják (un. shotgun kisérlet) és a DNS fragmentumokat karakterizálás nélkül E. coli plazmidjába vagy fágjába beépitik.

1. Az eukariota rekombináns DNS forrása:

Nem-embrionális főemlős: P3 + EK3 vagy P4 + EK2

Embrionális főemlősök: P3 + EK2

Más emlősök: P3 + EK2

Madarak: P3 + EK2

Hidegvérü gerincesek: P2 + EK2

Gerinctelenek és alacsonyabb rendü növények (páfrányoktól az algákig): P2 + EK1

Fejlettebb növények: P2 + EK2, de P2 + EK1 ha a sejt embrionális vagy csirasejt

Magasabb rendü növények, amelyek toxint vagy pathogen ágenst termelnek: P3 + EK2

Ha a fenti esetekben a DNS legalább 99 %-ban tiszta, a klónozás előtt a P kategória egy szinttel csökkenthető.

2. Prokariota rekombináns DNS forrása:

a/ Prokarioták, amelyeknek génjei E. colival természetes körülmények között kicserélődhetnek:

Első osztályu (Center for Disease Control osztályozása) ágensek, mint pl. enterobaktériumok: P1 + EK1

Második osztályu ágensek, mint pl. Salmonella typhi: P2 + EK2

Harmadik és további osztályu ágensek: A kisérlet tiltott.

b/ Prokarioták, amelyeknek génjei természetes körülmények között általában nem cserélődnek ki E. colival:

Nem-pathogének: P2 + EK1

Pathogének - P3 + EK2, ha kevéssé pathogének,
- P4 + EK3, ha mérsékelten pathogének,
- erősen pathogénekkel a kisérlet tiltott.

B. Virusok, eukariota plazmidok és organellumok génjeinek rekombinálása és klónozása E. coliban.

1. Virusok génjeinek klónozása E. coliban

Ha a vektorba inszertált gén állati virusokból származik:

P4 + EK2 vagy P3 + EK3

Ha a vektorba inszertált gén növényi virusokból származik:

P3 + EK1 vagy P2 + EK2

2. Eukariota plazmid vagy organellum génjeinek klónozása E. coliban

Ugyanazok a kategóriák mint a shotgun kisérleteknél, kivéve, ha a klónozni kivánt DNS 99 %-ig tiszta, mely esetben akár a P vagy az EK érték egy szinttel csökkenthető.

C. Állati eredetü virus vektorok használata.

Defektiv polyoma virus + első veszélyességi osztályba tartozó nem pathogén virus DNS-e: P3

Defektiv polyoma virus + a második veszélyességi osztályba tartozó virus DNS-e: P4

De, ha a polyoma gazdaspecifitása nem változott és a virus szegment bizonyithatóan ártalmatlan, akkor: P3

Defektiv SV 40 + az első veszélyességi osztályba tartozó vagy nem-pathogén virus DNS-e: P4

Defektiv SV 40 + nem-pathogén és tisztitott DNS (prokariota vagy eukariota): P3

Defektiv SV 40 vagy defektiv polyoma (de az un. késői, late génekben hiányos) + prokariota vagy eukariota DNS - feltéve, hogy virus partikulum a fertőzött sejtben nem keletkezik: P3

UJ GENETIKAI KISÉRLETI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA ÉS PROBLÉMÁI*

A közelmultban olyan uj eljárásokat dolgoztak ki, amelyekkel bármilyen eredetü két desoxyribonukleinsav-molekulát laboratóriumi körülmények között össze lehet kapcsolni. Ily módon az élőlényekbe uj, örökletes tulajdonságokat lehet bevinni. Az uj technika perspektivikusan igen nagy jelentőségü. Jelentősen kibőviti a molekuláris biológia gyakorlati hasznositását a gyógyszergyártásban, a gyógyitásban, a mezőgazdaságban, a környezetvédelemben és más területeken.

Az uj technika veszélyeket is rejt magában, mert olyan uj genetikai anyagok jöhetnek létre, amelyek a természetben nem léteznek, és sajátosságaik, hatásuk előre meg nem jósolhatók.

Az uj biológiai kutatási irányzat feltételei hazánkban adottak, és ilyen kutatások néhány helyen már folynak. E módszer várható eredményei gyakorlati szempontból is igen kivánatosak, de számolni lehet és kell bizonyos potenciális veszélytényezőkkel.

Az MTA és az EüM közös alkalmi bizottságot hozott létre azzal a feladattal, hogy vizsgálják meg a genetikai információátvitel-kutatások hazai helyzetét, és - tekintettel a potenciális veszélyekre - tegyenek javaslatot az ilyen kisérleteknél követendő rendszabályokra, és az ellenőrzés módjára.

* Megjelent az Akadémiai Közlöny XXVI. (1977.) évfolyamának 12. számában, 131-132. oldal

Az Elnökség 30/1977. számu határozata

Az Elnökség köszönetét fejezi ki a bizottságnak az előterjesztés gondos elkészitéséért, és azzal kapcsolatban a következőket határozza.

1. Az Elnökség megállapitja, hogy a génátviteli kutatásokat - jóllehet azok bizonyos potenciális veszélyt rejtenek - ellenőrzött körülmények között folytatni kell. Megállapitja, hogy alapkutatási, gyógyászati, mezőgazdasági gyakorlati jelentősége miatt fontos kutatási irány.

2. A kutatások ellenőrzésének megszervezése egyrészt tudományos, másrészt közegészségügyi szempontból kivánatos. Az Elnökség a tudományos ellenőrzés feladatával (tervek ellenőrzése, kutatási eredmények értékelése, helyszini ellenőrzés) az előterjesztést készitő és más szakemberekkel kibővitett alábbi bizottságot bizza meg:

elnök: Hollán Zsuzsa akadémikus

tagok: Alföldi Lajos, a biológiai tudományok doktora

Barabás Zoltán, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Hidvégi Egon, a biológiai tudományok kandidátusa

Milch Hedda, az orvostudományok kandidátusa, az OKI tudományos főmunkatársa

Kétyi Iván, az orvostudományok doktora

Nász István, az orvostudományok doktora

Schuler Dezső, az orvostudományok doktora

Szabó Gábor akadémikus

Szegi József, a mezőgazdasági tudományok doktora

Venetiáner Pál, a biológiai tudományok doktora

Vizi E. Szilveszter, az orvostudományok kandidátusa, az EüM főosztályvezető-helyettese.

Az Elnökség felhatalmazza a bizottság elnökét, hogy az Akadémia tudományterületileg illetékes alelnökével történő egyetértés után, szükség szerint további szakemberekkel is kiegészitheti a bizottságot, illetve munkabizottságokat hozhat létre.

3. Az Elnökség megbizza az Akadémia elnökét, javasolja az Egészségügyi Minisztériumnak, hogy a tárca gondoskodjék valamennyi érintett országos főhatósággal egyetértésben a kutatásokkal kapcsolatos laboratóriumi egészségügyi előirások és a hatósági ellenőrzés megszervezéséről. A kutatás zavartalansága érdekében kivánatos, hogy a tudományos bizottság és az egészségügyi szervezet szoros kapcsolatot tartson.

4. Az Elnökség javasolja, hogy az ellenőrzött körülmények között végzett génátviteli kutatásokat perspektivikus voltuk és jelentőségük miatt a Magyar Tudományos Akadémia, az Egészségügyi Minisztérium és a többi illetékes országos főhatóság erkölcsileg és anyagilag támogassa.

5. Az Elnökség a vita alapján megállapitja, hogy az in vitro szövetkulturák mutagén ágensekkel való kezelése is hasonló veszélyeket rejthet, mint a molekuláris szintü manipuláció. Ezért megbizza a 2. pont szerinti bizottságot, hogy a génátviteli kisérletek ellenőrzése rendszabályainak kidolgozása után és az ebből szerzett tapasztalatok alapján szükség szerint tegyen javaslatot arra, hogy az Elnökség külön foglalkozzon ezzel a kérdéssel is, valamint létesitsen ezen szintén fontos probléma helyzetelemzésével és javaslatok kidolgozásával foglalkozó alkalmi bizottságot.

6. A Magyar Tudományos Akadémia szószólója kiván lenni annak, hogy e tudományos módszereket az egész emberiség javára alkalmazzák, és ne állitsák esetleg háborus tömegpusztitó célok szolgálatába.

Megjelent

A történettudomány helyzete
A gyógyszerkutatás helyzete
Az állam- és jogtudományok helyzete
A régészet helyzete

Előkészületben

A növényvédelmi tudományok helyzete és feladatai
A víruskutatás helyzete és problémái
A klinikai kémia helyzete, feladatai és fejlesztésének irányai
Mezőgazdaságunk fejlesztése és a kutatás