

DOHY JÁNOS

BIOTECHNOLÓGIA
ÉS ÁLLATNEMESÍTÉS
– ÚJ EREDMÉNYEK,
KIHÍVÁSOK, KILÁTÁSOK



1825

Szerkesztő
GLATZ FERENC

Olvasószerkesztő
Pótó János

ISBN 963 508 196 0
ISSN 1419-8959

Kiadja
a Magyar Tudományos Akadémia, 2000
Felelős kiadó: Szabó B. István
Kiadói szerkesztő: Burucs Kornélia
Nyomdai előkészítés: MTA Történettudományi Intézete kiadványcsoportja
Tördelő: Csányi Attila
Nyomdai munkálatok: AKAPRINT Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László ügyvezető igazgató

Dohy János
az MTA rendes tagja

Biotechnológia és állatnemesítés – új eredmények, kihívások, kilátások

Elhangzott 1999. március 4-én

„A legnagyobb hatású dolog
a világon a GONDOLAT,
amelynek eljött az ideje.”
(Victor Hugo)

A magyar állattenyésztés gyors ütemű, differenciált mennyiségi és minőségi fejlesztése nem tűr halasztást! Ez a sürgető és nemzetgazdasági szintű, stratégiai jelentőségű feladat-komplexum előtérbe állítja az új biotechnológiát mint a fejlődés katalizátorát, amelynek hatékony és idővesztés nélküli hasznosítása nélkül állattenyésztésünk új fejlődési pályára emelése nem lehetne kellően eredményes. A biotechnológia a mezőgazdaságban forradalmasítani fogja a termelést, és hozzájárul az életminőség javításához és a környezetvédelem sikeréhez is. Ennélfogva az állattenyésztés területén is prioritást kell kapniuk a termelés mennyiségét, hatékonyságát és a termékek minőségét szolgáló, ökológiai és ökonómiai szemlélettel áthatott biotechnikai-biotechnológiai kutatásoknak, szakemberképzésnek és szaktanácsadásnak, teljes innovációs vertikumnak!

Az állat-biotechnológia szemlélete és eredményei fokozatosan és folyamatosan beépülnek az állattenyésztési stratégiákba, a termelés, a feldolgozás, az állategészségügy és a környezetgazdálkodás szféráiba, alapvetően javítva agrárgazdaságunk pozícióit az éleződő nemzetközi versenyben – természete-

sen csak akkor, ha ehhez a közgazdasági környezet (az érdekeltségi rendszer) megfelelő stimulusokat ad!

Az állatnemesítést szolgáló biotechnikai-biotechnológiai kutatásaink eredményeit és koncepcióját – az új kihívások és kilátások tükrében – a következőkben foglalom össze.

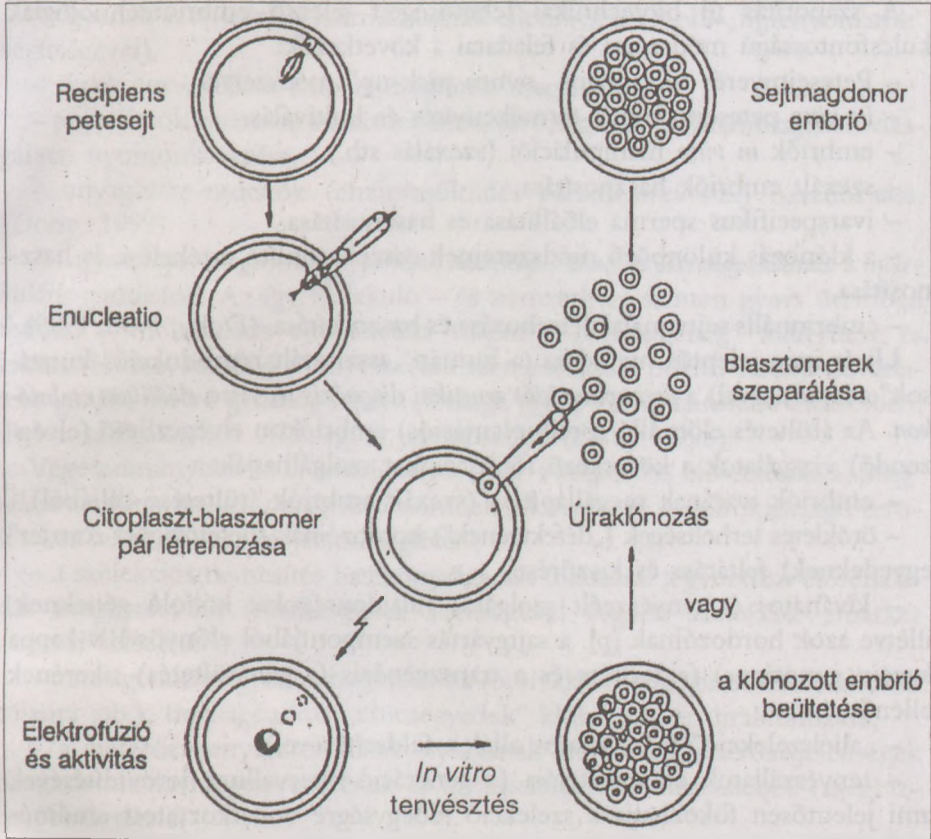
Az egyre jelentősebbé váló *in vitro* embrió-előállítás hatékonyságának növelése céljából kutatócsoportunk (Dinnyés, Gócza, Bodó, Baranyai, Fancsovits) elvégezte az embriókultiválásra szolgáló (számításba vehető) médiumoknak és eltérő embrió-előállítási módszereknek összehasonlító vizsgálatát, amelyek új adatokkal és támpontokkal járultak hozzá ennek a perspektivikus kutatási feladat-komplexumnak megoldásához és felzárkózásunkhoz az élenjáró nemzetközi kutatócsoportokhoz (Bodó et al., 1998; Fancsovits et al., 1998).

A sejtmagátültetéses klónozás (1. ábra) megvalósításához szükséges a transzplantált sejtmagot befogadó petesejt-citoplazma aktiválása, amelyet szarvasmarha-petesejtek *in vitro* parthenogenetikus aktivációjával – különböző módszereket alkalmazva – sikerült megvalósítani (Bodó et al., 1998).

Az *in vitro* termékenyítési eredmények javítása céljából végzett bikasperma-vizsgálatok a következő főbb megállapításokat eredményezték: a mesterséges termékenyítés gyakorlatában (*in vivo*) hasznosított spermiummotilitás-értékelés nem ad kielégítő megbízhatóságot az *in vitro* termékenyítőképeség előrejelzéséhez, a „swim-up” eljárás viszont javítja (*in vitro*) a motilitást. Indokolt ennek a módszernek az alkalmazása az *in vitro* embrió-előállítás során. Tenyészbikák *in vitro* termékenyítőképeségében jelentős egyedi különbségek tárhatók fel és aknázhatók ki az *in vitro* embrió-előállítás céljainak (embrióátültetés, embrió-mikromanipulációk stb.) szolgálatában (Gócza, Baranyai, Bodó, az OMRT-vel együttműködve).

Ondósejtek és embriók ivarának megállapítására (szexálására) irányuló kísérletes vizsgálatok keretében megtörtént az X- és az Y-kromoszóma jelölésére szolgáló eljárások kipróbálása és összehasonlítása. Az ún. FISH-módszer alkalmazásnak ígérkezik szexált embriók és ivarspecifikus sperma előállításának elősegítésére (Kovács A. munkacsoportja, a HIETE kutatóival, svéd, dán és USA-beli partnerekkel együttműködve). Ez a nemzetközi élvonal törekvéseit követő kísérletes munka azért különleges jelentőségű, mert a szexált embriók átültetése és a kívánt ivarú egyedeket eredményező ivarspecifikus sperma jövőbeli alkalmazása teljesen új alapokra helyezi az állatnemesítési stratégiákat, és igen jelentősen fokozhatja az állatitermék-előállítás hatékonyságát (Dohy, 1999).

A klónozás megvalósítását és hasznosítását célzó módszertani vizsgálatok és előkísérletek eredményei szerint sikeres volt az egysejt-PCR-analízis techniká-



1. ábra. A sejtmagátültetéssel végzett klónozás vázlatja, amely az újraklónozás lehetőségét is érzékelteti (Dinnyés, 1998 nyomán)

jának beállítása, amely alkalmasnak ígérkezik szexált embriókból előállítandó blasztomerek felhasználásával végzendő klónozás céljaira. Folyamatban van a klónozáshoz szükséges embrió-mikromanipulációs technika adaptálása és továbbfejlesztése (egér-morulák felhasználásával) (Gócza munkacsoportja). A klónozás állatnemesítési jelentőségét és kilátásait a Magyar Tudomány hasábjain is összefoglaltam (Dohy, 1997).

Szakirodalmi szintézis, módszertani tanulmány és koncepció készült *sertés-embriók in vitro előállítása* lehetőségeinek feltárása és hasznosítása céljából, különös tekintettel az *in vivo* és *in vitro* embriófejlődés közötti szakadék áthidalásának szükségességére (az *in vitro* eredmények javítása végett) (Bali Papp, Iváncsics, Dohy, 1999). Ez a kutatási feladat hazánkban új és nemzetközileg is jelentős.

A szaporítás új biotechnikai lehetőségeit jelentő embriótechnológiák kulcsfontosságú módszerei és feladatai a következők:

- Petesejtnyerés folyamatos „ovum pick-up” módszerrel,
- *in vitro* petesejtérlelés, -termékenyítés és kultiválás,
- embriók *in vitro* manipulációi (szexálás stb.),
- szexált embriók hasznosítása,
- ivarspecifikus sperma előállítás és hasznosítása,
- a klónozás különböző módszereinek összehasonlító értékelése és hasznosítása,
- embrionális sejtvonalak létrehozása és hasznosítása. (Dohy, 1998, 1999).

Új és igen jelentős metodika (a humán „asszisztált reprodukciós kutatások” adaptálásával) a *preimplantációs genetikai diagnózis in vitro előállított embriókon*. Az átültetés előtt álló (preimplantációs) embriókon elvégezhető (elvégezendő) vizsgálatok a következő főbb célokat szolgálhatják:

- embriók ivarának megállapítása (szexált embriók átültetése céljából),
- örökletes terheltségek („defektgének”) hordozóinak (heterozigóta „carrier” egyedeknek) feltárása és kiszűrése,
- kívánatos (a tenyészcélt szolgáló) tulajdonságokat kódoló géneknek, illetve azok hordozóinak (pl. a sajtgyártás szempontjából előnyös BB-kappa kazein genotípus) felderítése és a transzgenézis (a génátültetés) sikerének ellenőrzése,
- „allélszelekció” (a kívánatos allélek felderítésével),
- tenyészállatok előszelekciója (a generáció-intervallum lerövidítésével, ami jelentősen fokozhatja a szelekció időegységre vonatkoztatott eredményességét),
- nagy értékű (előszelektált) embriók átültetése és értékesítése (incl. exportja) (Bodó, Gócza, Baranyai, Dohy).

Napjainkban időszerűvé válik – és a belátható jövőben egyre jelentősebb lesz – a *molekuláris genetika eredményeinek integrálása az állattenyésztési biotechnológiába* és ezen keresztül az állatnemesítési stratégiákba. A gyors ütemben fejlődő és sok meglepetést okozó molekuláris genetika speciális eredményei főként a következő területeken ígérnek „szintáttörést” jelentő új lehetőségeket az állatnemesítés számára:

- géntérképezés,
- genomanalízis,
- transzgenézis (Dohy, 1999).

Az immuno- és a biokémiai genetika speciális területeit is össze kell és össze lehet kapcsolni a molekuláris genetikával, főként a következő feladatok megoldása végett:

- egyedek azonosítása, származásának ellenőrzése (DNS-„ujjlenyomatok” segítségével),
- ikrek egy-, illetve kétpetéjűségének megállapítása,
- populációk genetikai struktúrájának, távolságának és dinamikájának vizsgálata, nyomonkövetése,
- anyagcsere-mutatók (enzimműködés paraméterei stb.) hasznosítása. (Dohy, 1999).

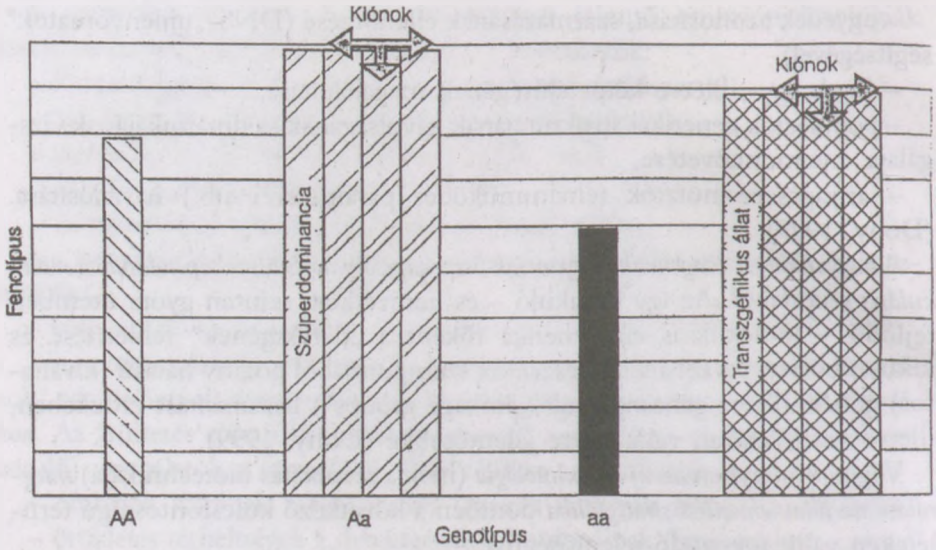
A hagyományos citogenetika ugyancsak összekapcsolható és összekapcsolandó a molekuláris genetikával. Az így kialakuló – és nemzetközi szinten gyors ütemben fejlődő – molekuláris citogenetika főként a „defektgének” felderítése és kiküszöbölése, továbbá a tenyészcélok szempontjából pozitív hatású (kívánatos) gének, illetve géncsoportok („linkage groups”) hasznosítása érdekében, illetve szolgálatában válik egyre jelentősebbé (Dohy, 1999).

Végeredményben az új biotechnológia (incl. a szaporítás biotechnikája) integrálása az állatnemesítési stratégiákba döntően a következő kulcsfontosságú területeken válik fokozódó jelentőségűvé:

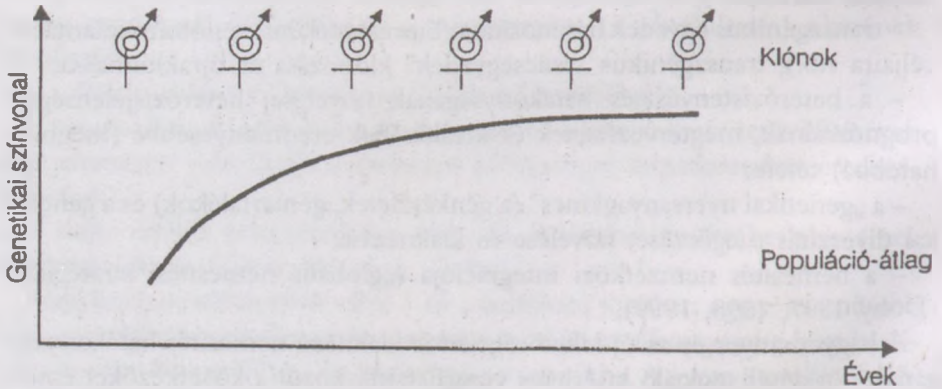
- a szelekciós nemesítés hatékonyságának fokozása: a genetikai előrehaladás meggyorsítása (markergének segítségével végzett szelekció: „marker assisted selection”);
- transzgenikus egyedek hasznosítása (bioreaktorként, xenotranszplantáció céljaira stb.), transzgenikus „csúcseyedek” klónozása és újraklónozása;
- a heterózistenyésztés hatékonyságának növelése: heterózisjelenségek prognózisának, megtervezésének és kiváltásának eredményesebbé (megbízhatóbbá) tétele;
- a „genetikai nyersanyagkincs” (a génkészletek, géntartalékok) és a genetikai diverzitás megőrzése, növelése és kiaknázása;
- a nemesítés nemzetközi integrációja („globális nemesítési stratégia”) (Dohy 1997, 1998, 1999).

A hagyományos és az új lehetőségeket is kiaknázó nemesítés hatékonyságának növelését szolgáló kísérletes vizsgálataink közül a következőket emelem ki:

Embrióátültetésből (ET) származó és nem embrióátültetésből létrejött holstein-fríz tenyészbikák összehasonlító értékelése szerint a csúcskategóriában szignifikánsan jobb volt az ET-csoport eredménye a rangsorolás alapját jelentő „Teljesteljesítmény-index” szerint, míg egyedül a tejtermelésben a különbség nem volt biztosított (Jánosa, Dohy, Szakács, 1997). Az ilyen jellegű vizsgálatok jelentőségét az adja meg, hogy egyrészt mind általánosabbá válik a tenyészbikák létrehozása embrióátültetéssel, másrészt tetemes költségek terhelik ezt a módszert, különösen „csúcseyedek” előállításánál.



2. ábra. Szuperdomináns és transzgénikus „csúcsegységek” klónozása



3. ábra. Klónok (klónsorozatok, újraklónozott egyedek) hasznosítása a genetikai előrehaladás mérésére (kvantifikálására)

Megjegyzés: transzgénikus klónok használatával azok „versenyzetethetők” a hagyományos módon nemesített populációkkal (is)!

Magyarországon előállított és USA-beli holstein-fríz tenyészbikák összehasonlító értékelése szerint nagyüzemi viszonyok között (Enyingi Rt.) az 1. laktációs termelés tekintetében a magyar, az életteljesítmény vonatkozásában viszont az USA-bikák ivadékcsoportja ($n = 1116$, illetve 1047) volt jobb (Jánosa, Dohy,

1998). Ezek az eredmények a nemesítés nemzetközi integrációjában folytatódó – és fokozódó – részvételünk szempontjából jelentősek (Dohy, 1995, 1997, 1998, 1999; Dohy–Szabó, 1996).

Ugyancsak a „globális nemesítési stratégia” térhódítása következtében fontos annak a kérdésnek a tisztázása, hogy milyen összefüggés (korreláció) érvényesül a számunkra jelentős országokban alkalmazott szelekciós indexek alapján rangsorolt tenyészbikák sorrendje között.

Holstein-fríz tenyészbikák (n = 1416) rangkorrelációja egyes jelentős országokban alkalmazott szelekciós indexek alapján a következő eredményeket adta:

magyar index – olasz index: $r = 0,75$;

magyar index – német index: $r = 0,99$;

magyar index – USA-index: $r = 0,91$.

A legjobb 100 bika relációjában a korreláció igen laza: $r = 0,32-0,41$! Az új-zélandi szelekciós index nagymértékben eltérő eredményeket adott a rangkorreláció szempontjából. Ezek a megállapítások a nemesítők számára fontos támpontokat jelentenek, és orientálhatják a tenyésztést irányító szakembereket is. – Rámutattunk továbbá a „korrelációtörő” csúcsegysédek felkutatásának és hasznosításának jelentőségére és új lehetőségeire (embrióátültetéssel, klónozással stb.) (Vági et al., 1995; Dohy et al., 1996).

Ugyancsak időszerű és perspektivikus feladat a nagy tenyészhatású (gyakran nemzetközileg kiterjedten hasznosított) apaállatok és fiaik örökítőértékének összehasonlító értékelése. Ebből a célból *elvégeztük ivadékvizsgált holstein-fríz bikák és fiaik összehasonlító genetikai értékelését* (44 apa és 282 fiú viszonylatában). A kapott eredmények szerint:

– a rangkorreláció (teljesteljesítmény-index alapján): $r = 0,424$;

– a korreláció az apák teljesteljesítmény-index átlaga és unokáik (n = 16 435) tejszírtermelési átlaga (kg) között: $r = 0,332$;

– a korreláció az apák teljesteljesítményindex-átlaga és unokáik tejfehérje-termelési átlaga (kg) között (Jánosa et al., 1998) $r = 0,341$.

Ezek az eredmények lényegében megfelelnek az elméletileg (a genetikai összefüggések alapján) vártaknak, és arra hívják fel a tenyésztők figyelmét, hogy nem nélkülözhető a bikák sajátivadék-vizsgálata (a tejtermelési tulajdonságokra vonatkozóan) – bármennyire korszerű is az apák tenyészértékelése (BLUP-módszer alkalmazása stb.)!

Kidolgoztuk és kipróbáltuk a „relatív tejfehérje (kg)-tenyészérték index” elnevezésű mutatót, amelyet a következő képlet fejez ki:

$$\frac{\text{tejfehérje-tenyészérték}}{\text{élőszűly-tenyészérték}}$$

Finn ayrshire fajtájú bikák ($n = 247$) ivadékvizsgálati eredményeit ezzel az egyszerű (a tejfehérje-termelés hatékonyságát kifejező) indexszel értékelve (átlagosan 156 leány/apa) megállapítottuk, hogy az index értéke kedvező korrelációt igazolt az ivadékcsoportok egészségi állapotával, így előnyösen alkalmazható a nemesítés céljára. Ugyancsak igazoltuk (ismételten), hogy az átlag alatti (94%-ot jelentő testnagyságú) élősúly-kategóriában kedvezőbb a relatív tejfehérje-tenyészték, mint az átlag feletti (108%-ot jelentő testnagyságú) élősúly-kategóriában. Ez a megállapítás a tejelőmarha-típus optimalizálásához hasznosítható (Vági et al., 1994; Dohy et al., 1995).

A modernizált tejelőmarha-típusokat képviselő Hungarofríz, SMR és holstein-fríz populációk összehasonlító értékelése szerint:

- Az egy életévre (illetve egy életnapra) vonatkoztatott tejfehérje-termelésben (kg) és a termelés hatékonyságában a Hungarofríz volt a legeredményesebb.

- A Hungarofríz (amelyet Horn A. és munkatársai: Bozó, Dunay és Dohy nemesítettek ki) és az SMR közös szelekciós bázist alkothat.

- A genetikai diverzitás fenntartása és hasznosítása a fogyasztási tejet termelő (holstein-fríz) és az „ipari tejet” előállító (holstein-fríz \times jersey) populáció nemesítése és hasznosítása útján is előnyös és szükséges, különös tekintettel arra, hogy a tejnek egyre nagyobb hányada kerül ipari feldolgozásra, és a fehérjében és zsírban koncentrált tej termelésének sokrétű előnyei vannak (Gáspárdy et al., 1995; Dohy, 1998, 1999).

A húsmarhatenyésztés várható és szükségszerű fellendülése miatt jelentős, hogy *feltártuk húsmarhafajták reciprok keresztezései keretében a hazai gyakorlatban (is) hasznosítható heterózis- és anyai hatásokat*, amelyek kedvezően aknázhatók ki a marhahústermelés gazdaságos növelése érdekében (Szabó és munkatársai; Szűcs és munkatársai; Szabó et al., 1997; Dohy–Szabó, 1996).

A nemesítés nemzetközi és hazai integrációjának fejlődése következtében ugyancsak állandó és mind jelentősebbé váló feladat a nagy károkat okozó örökletes terheltségek elleni szervezett védekezés. Ennek érdekében *elvégeztük a BLAD terheltséget hordozó és e letális (elhullást okozó) terheltségtől mentes magyarországi és hollandiai holstein-fríz tenyészbikák ivadékvizsgálati eredményeinek analízisét*. Rámutattunk a recesszív terheltség-hordozó (egészségesnek látszó, de a terheltséget örökítő) „csúcsegvedek” vizsgálatának jelentőségére (ezek az egyedek gyakran terheltség-hordozók) és arra, hogy el kell kerülni „carrier” (heterozigóta terheltség-hordozó) egyedeknek egymás közötti párosítását, a terheltség és károsításának eliminálása végett (Jánosa, Dohy, 1997, 1999). Különösen aláhúzza ennek a megállapításnak, illetve követelménynek jelentőségét az „új biotechnológia” alkalmazhatósága!

A Magyarországon kiemelkedő jelentőségű sertésenyésztés fejlesztése szempontjából fontos *szakirodalmi szintézis és koncepció készült, sertésfajták géntartalékainak megőrzése és hasznosítása céljából.* (Wittmann–Dohy, 1999). Ennek alapján a következő főbb megállapításokra hívom fel a figyelmet:

- 47 fajta veszélyeztetett (ún. ritka fajta);
- 139 fajta kiveszőben van, illetve kipusztult (!);
- speciális genetikai analízisek: hagyományos és molekuláris genetikai módszerek kombinált (integrált) hasznosítása szükséges a génkészletekkel való okszerű gazdálkodás megvalósításához;
- a genomanalíziseket a genetikai markerek kromoszomális megoszlásának felderítésével is elő kell segíteni;
- optimalizálni szükséges az effektív populációméretet;
- a fajták, genotípuscsoportok, hasznosítási típusok rekonstrukciójára és racionális hasznosítására átfogó terveket kell kidolgozni és koordináltan végrehajtani.

A heterózis-tenyésztés új „reneszánsza” elé néz – éppen az „új biotechnológia” eredményeinek következtében – , ezért időszerű felidézni, hogy elméleti számításokkal és egér-modellkísérletekkel egyaránt igazoltuk a szülő \times ivadék párosítások és az édestestvér \times édestestvér párosítások eltérő eredményességét:

- a rokontenyésztettség (a homozigotizáció) mértéke az édestestvér-párosítások nyomán jobban fokozható, mint az apa \times leány párosítások eredményeként;
- 8–10 polimorf genetikai marker (vérfehérje-polimorfizmus) segítségével almon belül is kiválogathatók azok az egyedek, amelyek nagyobb vagy kisebb mértékben homozigoták, mint az elméletileg (a Wright-féle F-érték alapján) várt homozigotizáció alapján számítva (Dohy, 1999; Müller et al., 1986).

Ezek a megállapítások a rokontenyésztéses heterózis-nemesítés (incl. vonalkialakítás) és a klónok jövőbeli hasznosítása szempontjából (lásd a 2. ábrát is) egyaránt jelentősek, és kiegészíthetők a DNS-„ujjlenyomat” (fingerprinting) által adott lehetőségek kiaknázásával (Dohy, 1999).

A belátható jövőben *klónozott (újraklónozott) „csúcsegedek” – referencia apa- és anyaállatokként – is szolgálhatják az állatnemesítés céljait.* Ezek a klónsorozatok főként a következő lehetőségek kiaknázását teszik lehetővé, egyúttal igénylik:

- hazai és nemzetközi összehasonlítási bázis,
- a genetikai előrehaladás mérése (kvantifikálása, lásd a 3. ábrát),
- genotípus \times környezet kölcsönhatások mérése,
- a nemesítés nemzetközi integrációjának segítése: közös szelekciós (összehasonlítási) bázis megteremtése és hasznosítása,
- helyi genotípusok (fajták, típusok) értékeinek kimutatása a géntartalékok védelmének és kiaknázásának érdekében (Dohy, 1999).

A környezeti hatások és a genetikai változások összefüggéseinek újabb aspektusait elemezve, rámutattunk az „adekvát” (újabb megjelöléssel: adaptív) mutációk lehetőségére és potenciális – pozitív és negatív hatású – jelentőségére, új kutatási feladatokat is kijelölve az állatnemesítők számára (Bögre–Dohy, 1992).

Kutatásainkat – széles körű hazai és nemzetközi kooperáció és munkamegosztás keretében – annak tudatában folytatjuk, hogy: „Megmérteni a világ színpadán, és nem egymás szemében szükségés” (Grüner György, az MTA külső tagja).

*

Amikor most – befejezésként – köszönetet mondok munkatársaimnak és együttműködő partnereimnek (akiket felsoroltam és idézek az irodalomjegyzékben is), Kanizsai Dezsőnek (a nagy logopédusnak) következő szavaival zárom székfoglaló előadásomat: „Mi, akik olyan rövid időt töltünk itt – megszakítva az örökkévalóságnak a fonalát –, kötelesek vagyunk az emberiség számára úgy dolgozni, hogy egy nehezen megnyugtatható lelkiismeret mellett is mindig nyugodtak maradhassunk!”

Irodalom

- Bali Papp Á.–Ivancsics J.–Dohy J.: Sertésembriók in vitro előállításának lehetőségei. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 1999, 121. évf. 9, 559–564.
- Bodó, Sz.–Dinnyés, A.–Baranyai, B.–Solti, L.–Dohy, J.: Comparison of different treatments for parthenogenetic activation of bovine oocytes matured in vitro. *Acta Veterinaria Hungarica*, 1998, Vol. 46, No. 4, 493–500.
- Bögre J.–Dohy J.: „Fékevesztett” mutációk – „új lamarckizmus”? *Magyar Tudomány*, 1992, 8, 952–958.
- Bögre J.–Dohy J.–Magyary I.: A környezeti hatások és a genetikai változások néhány kérdése az állattenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1998, 48. köt., 1. sz. 23–30.
- Dinnyés A.–Bodó, Sz.–Dohy, J.: Changing cattle breeding strategies in Hungary. Potential effects of nuclear cloning and other biotechnological methods. *Archiv für Tierzucht, BRD*, 1998, Vol. 41, No. 3, 251–259.
- Dinnyés, A.–Dohy, J.–Bodó, Sz.: Integration of Animal Biotechnology into Hungarian Cattle Breeding with Special Emphasis on Nuclear Cloning. *Hungarian Agricultural Research*, 1998, Vol. 7, No. 1, 11–13.
- Dohy J.: Az Európai Unióhoz csatlakozásunk kérdései és kilátásai. Nemzetközi Tejtermelési Tanácskozás, Debreceni Agrártudományi Egyetem, 1995, 26–31.
- Dohy J.: A nemzetközi integráció és a nemzeti érdekek védelme az állattenyésztésben. *Tejgazdaság*, 1997, 1., 15–19.
- Dohy J.: A klónozás kilátásai az állatnemesítésben. *Magyar Tudomány*, 1997, 4, 395–399.

- Dohy J.: A magyar állattenyésztés felkészítése a 21. század kihívásaira. *Tejgazdaság*, 1998, 1, 3–7.
- Dohy J.: *Genetika állattenyésztőknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999, 343.
- Dohy J.–Szabó F.: *Az állattenyésztés nemzetközi integrációjának új feladatai és lehetőségei*. XXXVIII. Georgikon Napok, Keszthely, PATE, 1996.
- Dohy, J.–Vági, J.–Jánosa, Á.–Tavakkolian, J.: Selection of breeding bulls by relative protein yield index. *Journal of Animal Science*, 1995, Vol. 73, Suppl. 1, Breeding and Genetics, 112.
- Dohy, J.–Vági, J.–Jánosa, Á.: Comparative evaluation of Holstein-Friesian breeding bulls on the basis of total performance indexes used in different countries as calculated from Hungarian progeny test results. *Journal of Animal Science*, 1996, Vol. 74, Suppl. 1, 109.
- Fancsovits, P.–Baranyai, B.–Bodó, Sz.–Dinnyés, A.–Dohy, J.: Comparison of defined embryo culture systems in cattle. *Theriogenology*, 1998, Vol. 49, No. 1, 199.
- Fancsovits P.–Dinnyés A.–Dohy J.: Emlősembriók in vitro kultivációja. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 1998, 120, 3., 152–158. p.
- Gáspárdy, A.–Bozó, S.–Dohy, J.: Performance comparison of Hungarofries, Black Pied Dairy Cattle (SMR) and Holstein Friesian Breeds in Hungary. *Archiv für Tierzucht*, 1995, BRD, Band 38, Nr. 3, 247–262.
- Jánosa Á.–Baranyai B.–Dohy J.: BLAD hordozó és egészséges tenyészbikák ivadékai tejtermelő-képességének összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1999, Vol. 48, No. 3, 315–322.
- Jánosa, Á.–Baranyai, B.–Dohy, J.: Comparison of milk production of the progeny of BLAD-carrier and healthy Holstein bulls in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, 1999, Vol. 47, No. 3, 283–289.
- Jánosa, Á.–Dohy, J.: Comparison of BLAD carrier and non BLAD carrier top bulls. *Journal of Animal Science*, 1997, Vol. 75, Suppl. 1, 152.
- Jánosa, Á.–Dohy, J.: Comparison of Hungarian and US Holstein-Friesian Bulls used in Hungary. *Journal of Animal Science*, 1998, Vol. 76, Suppl. 1., 86.
- Jánosa, Á.–Dohy, J.–Baranyai, B.: *Comparative genetic evaluation of progeny-tested top Holstein bulls and their sons in Hungary*. XVIIIth International Congress of Genetics, Beijing, China, 1998, Abstracts, 131.
- Jánosa, Á.–Dohy, J.–Szakács, Zs.: *Comparative evaluation of ET and non-ET Holstein-Friesian bulls*. Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Vienna. Wageningen Pers, The Netherlands, 1997, 79.
- Müller G.–Pálovics Á.–Dohy J.: Modellkísérletek a rokottenyésztettség mértékének megbízhatóbb becsléséhez. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 1986, 1, 67–72.
- Szabó, F.–Szentpáli, K.–Tari, J.–Dohy, J.–Szücs E.: Heterosis and maternal effect on weaning weight of Hungarian Simmental, Hereford and Angus F₁ calves. *Journal of Animal Science*, 1997, Vol. 75, Suppl. 1, 153.
- Vági, J.–Dohy, J.–Tavakkolian, J.–Jánosa, Á.: *Ranking of Holstein-Friesian sires using total performance indices at different countries*. 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Prague, 1995.
- Vági, J.–Tavakkolian, J.–Dohy, J.: *Simple economic index of relative protein yield*. 45th Annual Meeting of the European Association of Animal Production. Edinburgh, 1994, Abstr. Vol. 235.
- Wittmann, M.–Dohy, J.: On some possibilities and prospects of gene conservation and utilisation of pig breeds. *Archiv für Tierzucht, BRD*, 1999, Band 42, Nr. 1, 57–66.

SZÉKFOGLALÓK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIAÁN 1995–1998

I–II. KÖTET

- Bartók Mihály: Térkémi tényezők szerepe a fémkatalízisben
Bárdossy György: A radioaktív hulladék hazai elhelyezésének földtudományi alapjai
Farkas Tibor: Membránfoszfolipidek molekuláris összetétele és a testhőmérséklet
Ferge Zsuzsa: A civilizációs folyamat fenyegetettsége
Freund Tamás: Agykérgi neuronhálózatok szerkezete és működése
Görög Sándor: A gyógyszeranalitika szépségei
Hanák Péter: Modernizáció és antikapitalizmus Magyarországon
Horváth József: Növényvírusok *in vivo*
Ihász Mihály: A pepticus fekélyek korszerű sebészi kezelése
Kákosi László: Théba a Ptolemaiosz- és a római korban
Kálmán Alajos: Barangolások kristályrácsokban
Kulcsár Szabó Ernő: Költészet és dialógus
Kúnos György: Opio-melanokortin peptidok szerepe a vérkeringés agyi szabályozásában
Lipták András: Fehérje-szénhidrát kölcsönhatások
Makkai Mihály: A kategóriaelmélet szerepe a matematika megalapozásában
Marosi Sándor: A földrajzi táj kutatások összetettsége és alkalmazhatósága
Meskó Attila: Környezettudomány, környezeti geofizika
Méhész Károly: Régi és új módszerek az orvosi genetikában
Palánkai Tibor: Az integráció mérésének néhány elméleti-stratégiai kérdése
Pálincás Gábor: Molekuláris oldatkémia
Palkovits Miklós: Agypályák – idegi hálózatok
Reményi Károly: Paradoxonok a tüzeléstechnikában
Rézler Gyula: Az arbitráció szociológiája
Róna-Tas András: Honfoglalás és népalakulás a középkori Euráziában
Sajó András: A jogosultságok lehetősége
Sárközy András: Hibrid problémák a számelméletben
Solyom Rezső: Az erdészeti, fatermesési és erdőnevelési kutatások eredményei és alkalmazásuk az erdőgazdasági gyakorlatban (1958–1998)
Somfai László: Kottakép és műalkotás
Szabadvány Ferenc: Magyar tudománytörténeti tabló, előtérben a kémia
Szakály Ferenc: Török kori történelmünk kritikus kérdései
Teplán István: Antitumor aktivitású peptidok
Terplán Zénó: A gépszervezetetről
Tőke László: Szupramolekuláris kémia; koronaéterek
Venetianer Pál: A génszabályozás eszközei: a restrikciós-modifikációs enzimek
Vékás Lajos: A szerződési szabadság alkotmányos korlátai
Viczek Tamás: A természet geometriája
Zimányi József: A maganyagtól a kvarcanyagig a nehézion-fizikában

SZÉKFOGLALÓK 1995–1998, III–V. kötet

- Árkaí Péter: A regionális metamorfózis és jelentősége a Kárpát-medence kéregfejlődésében
- Bauer Győző: Az oxidatív stressz és az antioxidánsok hatása a simaizomszövetekre
- Bérces Tibor: A gyökreakciók sokszínű világa: a reakciók kinetikája és termokémiaja
- Brassai Zoltán: Újégtagkeringési zavarok új kezelési lehetőségei
- Csányi Vilmos: Újszelkedés, környezet, gének – etológiai tanulmányok
- Dohy János: Biotechnológia és állatnemesítés – új eredmények, kihívások, kilátások
- Fonyó Zsolt: Integrált vegyipari rendszerek folyamatszintézise
- Friedrich Péter: Fehérjék, enzimek, emlékezet
- Gáspár Zsolt: A számítógépek hatása a tartószerkezetek mechanikájára
- Géczy Barnabás: Kontinuitás, krízis, katasztrófa az ammoniteszek törzsejlődésében
- Grätzer György: Hálóléleleleli függetlenségi tételek
- Harmathy Attila: A magyar polgári jogról 1999-ben
- Haszpra Ottó: Néhány hidraulikai probléma a vízépítésben
- Hatvani László: Differenciálegyenletek megoldásainak stabilitási tulajdonságai
- Heszky László: Morfogenezis haploid és szomatikus sejtekből in vitro
- Hollósi Miklós: Kiroptikai spektroszkópia: változatok egy témára
- Honti László: Az uráli/finnugor „ösnyelv”-ről
- Horváth János: Disztribúciók és topológikus vektorterek
- Kiss Lajos: Az új európai víznyekutatás
- Kosa László: A magyar népraiz 1995 után
- Kristó Gyula: Elöd
- Lámfalussy Sándor: Szerkezeti változások az európai pénzpiacian
- Lóvincz Lajos: Összehasonlítás a közigazgatás kutatásában
- Major György: Napsugárzás a légkörben és a felszínen
- Nagy Béla: A háziállatok enterális colibacillosisai
- Nagy Elemér: A klasszikus fizikától az anyagtudományig
- Nagy István: Változó struktúrájú nemlineáris rendszerek
- Nagy Tóth Ferenc: Fényhatásvizsgálat egysejtű zöldmoszatokon
- Náray Szabó Gábor: Elektrosztatikus katalízis
- Németh Judit: A nehézion-fizika és asztrófizikai alkalmazásai
- Orbán Miklós: Kémiai periodicitás időben és térben
- Pápay József: Föld alatti gáztárolás porózus közetekben
- Papp László: A legyek ritkaságáról
- Péter Mihály: Néhány gomba- és baktériumfaj újselkedése a létfeltételek alsó határan
- Petrányi Győző: A szuppresszív immunreguláció alkalmazása a transzplantáció és a reprodukív immunológia klinikai gyakorlatában
- Pleh Csaba: A relativizmus kérdései és a mai pszicholingvisztika
- Salamon Miklós: Közetmechanika fejlődése – egyéni szemszögből
- Sitkei György: A talaj–kerék kapcsolat néhány elméleti kérdése
- Spát András: A kalcium jel és a mitokondrium működése
- Szabad György: A parlamentáris kormányzati rendszer megteremtése, védelmezése és kockáztatása Magyarországon (1848–1867)
- Szabó András: Alkotmány és büntetőjog
- Szabó Miklós: Tumultus Gallicus
- Szegedy-Maszák Mihály: A Nyugat és a világirodalom
- Szentes Tamás: Fejlődés, rendszerváltás és versenyképesség a globalizálódás korában
- Toth Klára: Szelektív érzékelők jelentősége a kémiai analízisben
- Uray Zoltán: Sugársérülések mérséklése kémiai és biológiai anyagokkal
- Újrállay György: Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása
- Varga János: Földeskü
- Vaskovics László: Társadalmi modernizáció és a szülői szerepváltozás összefüggései
- Vértés Attila: Fullerénvegyületek Mössbauer spektroszkópiája
- Vizkelety András: A Leuveni Kódex magyar scriptorai
- Zalai Ernő: Neumann János: klasszikus vagy neoklasszikus?