AZ EMBRIÓ-ÁTÜLTETÉS HATÁSA ÉS PERSPEKTÍVÁJA A HAZAI HOLSTEIN-FRÍZ FAJTA TENYÉSZTÉSÉBEN

SZABARI MIKLÓS – BOKOR ÁRPÁD – SEBESTYÉN JULIANNA – BAKOS GÁBOR – BOROS NORBERT – SIMAI SZABOLCS – SEBESTYÉN SÁNDOR – STEFLER JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban, a holstein-fríz fajtában 1978. óta folytatnak embrió-átültetést (ET), ennek ellenére a tapasztalatok tenyésztői értékelésére mind ez ideig nem került sor. Munkájukban a szerzők azt vizsgáltuk, hogy az ET hatására hogyan változik a donoronkénti ivadékok száma, a genetikai előrehaladás (tej kg, tejzsír kg, tejfehérje kg) és a generációs intervallum.

A vizsgálatokban a donorok, az ET-ből származó utódok illetve a rokonok és istállótársak termelési adatait BLUP egyedmodellel értékelték. Az ET-ből született ivadékok illetve istállótársak termelési és tenyésztési adatainak feldolgozása alapján arra a megállapításra jutottak, hogy ennek a biotechnikai eljárásnak az elmúlt évtizedekben történő alkalmazása nem eredményezett átütő hatást a fajta genetikai előrehaladásában. A donoroktól nyerhető szerény utódszám miatt az eljárásban rejlő tenyésztői lehetőségeket csak kismértékben használták ki.

A jövőben a donorok körültekintőbb kijelölésével, az ET hatásfokának javításával, illetve az ET-ből származó populáció méretének növelésével a kívánt hatás megközelíthető. További megoldást jelenthet, hogy nagyobb hangsúlyt fektetnek, a donorok kiválasztása mellett, a recipiensek kijelölésére is. Az így nyerhető nagyobb utódszám sikeresebbé teszi a nagy genetikai értékű, jó termelésű donorok nagyobb arányú elszaporítását, ezáltal növelve az ET hatását a tenyésztésre.

SUMMARY

Szabari, M. – Bokor, Á. – Sebestyén, J. – Bakos, G. – Boros, N. – Simai, Sz. – Sebestyén, S. – Stefler, J.: EFFECTS AND PERSPECTIVES OF EMBRYO TRANSFER ON BREEDING OF HOLSTEIN FRIESIAN CATTLE IN HUNGARY

In order to improve the output of Hungarian cattle breeding, one must apply modern biotechnological procedures. Embryo transfer has been performed in Hungary since 1978. The authors have examined the effects of embryo transfer on the genetic improvement of production (milk kg, fat kg and protein kg), the average numbers of progeny from donors and the changes of the genetic interval in Holstein Friesian cows.

The BLUP animal model has been used to study the impact of embryo transfer on the above-mentioned traits. Data of 613 donors, 521 animals from ET, 52,735 relatives and stable-companions were analysed.

Herd, year of lactation, season of lactation, number of calvings and month of calving were the fix effects in the model. According to the elaboration of experimental data, this biotechnological process has no notable effect on cattle breeding.

This method is not commonly used in Hungary (<1%), because of domestic economic factors and the low efficiency of ET. The authors suggest a more common application of ET, better donor selection and improvement of ET efficiency, to promote genetic evaluation. In addition, the selection of recipients is also important. The increasing number of offspring from donors improves the effects of ET on breeding.

BEVEZETÉS

Hazánk sem kivétel a tekintetben, hogy a tejelő szarvasmarha-tenyésztésben a hozamok dinamikus növekedése gyengébb termékenységgel és a fitness-tulajdonságok romlásával jár együtt. Emiatt fokozottan érvényesülnek az olyan gazdasági szempontok, mint pl. az, hogy hány állat termeli meg a kvótában meghatározott tejmennyiséget, ezeknek az állatoknak mennyi a hasznos élettartamuk, ezzel életteljesítményük, milyen összetételű tejet termelnek vagy, hogy egy-egy nagy genetikai értékű állattól hány utódot tudunk nyerni. Szarvasmarha-tenyésztésünk versenyképessége érdekében a hagyományos tenyésztési módszerek mellett, elkerülhetetlen modern tenyésztési és szaporítási eljárások alkalmazása is. Ezek hazai elterjedése, különösen az embrió-transzfer (ET) tekintetében jelenleg még elmarad a piaci vetélytársakétól (*Solti*, 2006). Embrió-átültetésről akkor beszélünk, ha a donor szervezetéből még megtapadás előtt eltávolítják az embriót, majd egy, az ivarzás azonos fázisában lévő fogadó állat (recipiens) méhébe ültetik át. Sikeres megtapadás esetén az így vemhesült állat hordja ki a beültetett utódot (*Solti*, 1993). Az eljárást a nőivar petesejt-termelésének jobb kiaknázása céljából dolgozták ki (*Selk*, 2005). Előnyei az értékes tenyészállatoktól nyerhető megnövekedett ivadékszámhoz kapcsolódnak (*Dohy*, 1999). Ennek ismeretében szerepe a tejelő szarvasmarha-tenyésztésben azért fontos, mert a selejtezett tehenek pótlása napjainkra veszélybe került. A termelésben eltöltött átlagos 2,3 laktáció, illetve az állat élete során megellett 2–3 utód ellehetetleníti a költséghatékony gazdálkodást, illetve a tenyésztést.

A szaporaság növelésének lehetősége az ET révén a nőivarban ugyan lényegesen csekélyebb, mint a mesterséges termékenyítés alkalmazása során a hímivarban, azonban mégis jelentősen hozzájárulhat a genetikai előrehaladás fokozásához. Az ET alkalmazásával, hazai adatok alapján kiemelkedő genetikai tulajdonságú nőivarú állattól akár 20–25 utód is nyerhető élete alatt (*Cseh és Dohy*, 2003, *Szabó*, 2004). *Bíró és Soós* (1982) 15–20 borjúról számol be a bikanevelő tehenektől. *Solti* (1993) szerint akár 30–50 utód is születhet egy donortól évente. Extrém példaként *Mészáros és Perjés* (1984) egy tehéntől élete során nyert 131 utódról számol be, de nemzetközi adatok ennél nagyobb számokat is említenek (*Brem*, 1991).

Solti (1993) szerint a tejtermelő szarvasmarha állományokban az ET-ből származó utódpopulációban a genetikai előrehaladás mértéke 9–30% is lehet, míg a húsmarha-tenyésztés viszonyai között ez – a szaporítás módjától függően – akár 20–90%-ot is elérhet. *Christensen* (1991) és *Brem* (1991) 30–50%-os genetikai előnyről ír a tejelő szarvasmarha tenyésztése során alkalmazásra kerülő ET használatakor, ha üszőket használnak donornak. Mindezek a közlések rámutatnak arra, hogy a kizárólag mesterséges termékenyítés alkalmazásával elért 1–1,5%-os genetikai előrehaladással szemben itt óriási lehetőség kínálkozik (*Lohuis*, 1995).

Az ET használata révén lehetőség van a generációs intervallum csökkentésére is, különösen akkor, ha üsző donorokat használunk. A rövidebb generációs intervallum gyorsítja a szelekciós előrehaladást (*Dohy*, 1984; *Brem*, 1991; *Nagy*, 1996; *Dohy*, 1999). Üsző és tehén donorok alkalmazásával elérhető generációs intervallum 2 vs. 3,8 év (*Leitch és mtsai*, 1994), míg *Colleau és Mocquot* (1989)

szerint ez 2,3 vs. 4,0. *Lohuis* (1995) a generációs intervallum 19%-os csökkenését említi az ET használatával. Ugyanazon donoron végrehajtott többszöri embriómosás és az embriók mélyhűtése ugyanakkor növeli a generációs intervallumot (*Keller és Teepker*, 1990), ha az embriók egy része nem kerül beültetésre.

Az ET-nek a populáció genetikai összetételére gyakorolt hatását a gyakorlatban döntően az eljárás alkalmazásának az elterjedtsége, illetve hatékonysága határozza meg. Egyes vélemények szerint ideális az, ha a populáció 10%-át vonják ET-be (*Roden*, 1994; *Kinghorn és mtsai*, 2000). *Jansen és Schlotte* (1987) nem az ET-ben résztvevő populáció méretétől, hanem a donoroktól nyerhető embriók számától teszi függővé a várt kedvező hatásokat.

A donoroktól nyerhető embriók, illetve a született ivadékok számára leginkább a szuperovulációs kezelés, illetve az ET kivitelezésének módja van hatással.

Az embrió-átültetésnek, több évtizedes múltja ellenére, a szuperovulációs kezelés a leggyengébb pontja. A különböző hormonkezelésekre az állatok nagy egyedi eltérésekkel reagálnak, ennek pedig egyenes következménye a nyerhető embriók, képletek nagy szórása. Éppen ezért kell tisztában lennünk azzal, hogy mely kezelés eredményezi következetesen a legtöbb embriót, mely zavaró hatásokat kell kiküszöbölni az elvárható maximális eredmény céljából (*Hasler*, 2003). A szuperovulációs kezelést követő „mosás" során kinyert embriók mennyisége jelentős hatással van a nőivarban elérhető tenyésztői előrehaladásra (*Jansen és Schlotte,* 1987; *Arendonk és Bijma,* 2003). Nagyszámú donor használata során a bizonytalanságok és a kockázatok csökkenthetőek, de a költségek is nőnek (*Keller és Teepker*, 1990). Az egy donortól átlagosan nyerhető és beültethető embriók száma befolyásolja az előbbieken túlmenően a beltenyésztés mértékét és a szelekció pontosságát is (*Keller és Teepker*, 1990).

Az ET eredményességét befolyásoló tényezők között említik az embriók minőségét illetve az állapotukat (friss, fagyasztott) (*Hasler*, 2001; *Szabari és mtsai*, 2007). Az embriók fejlettsége nem befolyásolja a beültetés sikerességét (*Bényei és mtsai*, 2006). Mindezek mellett a szezonalitásnak is jelentős hatása van (*Hasler*, 2001). *Bényei és mtsai,* (2006) a szezonalitást a recipiensek kondíciójával hozták összefüggésbe, trópusi körülmények között végzett, ami a recipiens állomány mennyiségére és minőségére hívja fel a figyelmet *Hasler* (2001).

Munkánk során az embrió-átültetésnek a hazai holstein-fríz tenyésztésre gyakorolt hatását vizsgáltuk. E biotechnikai eljárás közel 30 éves hazai története folyamán, a tenyésztői gyakorlatban sajnálatos módon elterjedt szemlélet, hogy az embrió-átültetés komplex folyamatát az embriók beültetésének eredményességével, gyakorlatilag egy szaporodásbiológiai mutatóval értékelik.

Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy az embrió-átültetés használata hatással van a teljes populáció genetikai összetételére. Választ kerestünk arra, hogy e biotechnikai eljárással létrehozott populációnak van-e, és ha igen, akkor mekkora mértékben fölénye a tejtermelés (305 napra korrigált tej kg) illetve a tejalkotók (tejzsír kg, tejfehérje kg) becsült tenyészértékeiben, a hagyományos úton létrehozott egykorú istállótársakkal szemben. Ezek mellet vizsgáltuk azt, hogy az ET milyen mértékben növeli a nőivartól nyerhető utódszámot, illetve azt, hogy milyen hatással van az ET a generációs intervallumra.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tenyésztési adatokat 1990. évtől kezdődően értékeltük, amikortól is ugrásszerűen nőtt hazánkban az ET-ből született állatok száma. Miután az embrió-programok 70%-a négy gazdaságban folyt, az elemzésünket ezekre a telepekre korlátoztuk. Az Országos Szarvasmarha Adatbázisból történt adatleválogatás után összesen 521 ET-ből származó nőivarú egyed, valamint 52 735 rokon és istállótárs termelési és tenyésztési adatait dolgoztuk fel. A vizsgálatba csak azok az egyedek kerültek be, amelyek legalább 2 laktáción keresztül termeltek. A felhasznált pedigré 108 313 egyedet tartalmazott. Az állomány pedigré teljessége 2,9 volt.

Statisztikai értékelés

A tenyészértékeket ismételhetőségi egyedmodell alkalmazásával a PEST UIUC V3.1 szoftverrel (*Groeneveld*, 1990) becsültük, a variancia-kovariancia becslésnél kapott értékek felhasználásával.

Az értékelt tulajdonságok a következőek voltak: 305. napra korrigált tejmennyiség,sz tejfehérje illetve tejzsír kg.

Az ismételhetőségi egyedmodell a következő volt:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb}+\mathbf{Za}+\mathbf{Wpe}+\mathbf{e},$$

ahol

y = a mért tulajdonság (305. napra korrigált tej kg, zsír kg, fehérje kg)
b = fix hatások vektora, tenyészet, laktáció éve, ellés éve, ellés hava, ellés sorszáma
a = additív genetikai hatás vektora
pe = tartós környezeti hatás vektora
e = reziduális, míg **X**, **Z**, **W** az előfordulási mátrixok.

Elemzéseinkben a modellekben értékelt hatások mértékét és eltéréseit szignifikancia vizsgálatokkal a SAS program STAT moduljával, „Proc GLM” módszerrel végeztük (*SAS, 9.1*, 2004). A variancia-kovariancia komponensek becslése a VCE-5 (*Kovac és Groeneveld*, 2003) programmal történt. A pedigré rendezését és elemzését és a generációs intervallum számítását PEDIG szoftverrel végeztük (*Boichard*, 2002). A generációs intervallum számításánál *Falconer* (1960) szerint jártunk el.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Az embrió-átültetés hatása különböző termelési tulajdonságok becsült tenyészértékére

Az ET-vel létrehozott utódcsoport és az istállótársak átlagos tenyészértékét illetve a tejtermelésben mért genetikai előrehaladását az *1. ábra* szemlélteti.

Elemzésünkből kitűnik, hogy az ET-ből származó egyedek alkotta populációban a genetikai előrehaladás nagyobb ugyan, azonban a becslés ismételhetősége mindössze 0,29 ezért lineáris trendvonal nehezen illeszthető a pontokra. Ezzel

1. ábra. **Az ET-ből (n= 521) és nem ET-ből született egyedek (n=52735) becsült tenyészértékeinek alakulása a 305 napos laktációs tejtermelésben**

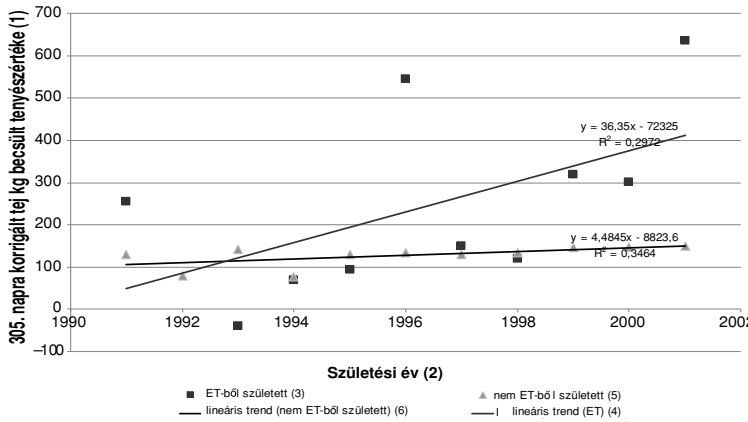

Fig. 1.: Mean of the estimated breeding value according to the birth year of cows from embryo transfer (ET) and non embryo transfer of corrected (305d) milk production
estimated breeding value for milk production (1), (305d) birth year (2), animals were born from ET (3), linear trend (ET) (4), animals were born from non ET (5), linear trend (non ET) (6)

szemben az évi 4,48 kg előrehaladást mutató, hagyományos, tehát nem ET-ből született egyedek alkotta populációban a genetikai trend ismételhetősége jobb (R^2=0,34) bár még mindig elmarad a kívánatostól. A két populáció közötti eltérés (31,87 kg/év) jelentős ugyan, de az ET-s egyedek csekély aránya miatt a populációra egészére gyakorolt hatása jelentéktelen.

A 2. ábra a tejfehérje-tartalomra számított tenyészérékek alakulását mutatja be.

2. ábra: **Az ET-ből (n=521) és nem ET-ből született egyedek (n=52735) becsült tenyészértékeinek alakulása tejfehérje-termelésben**

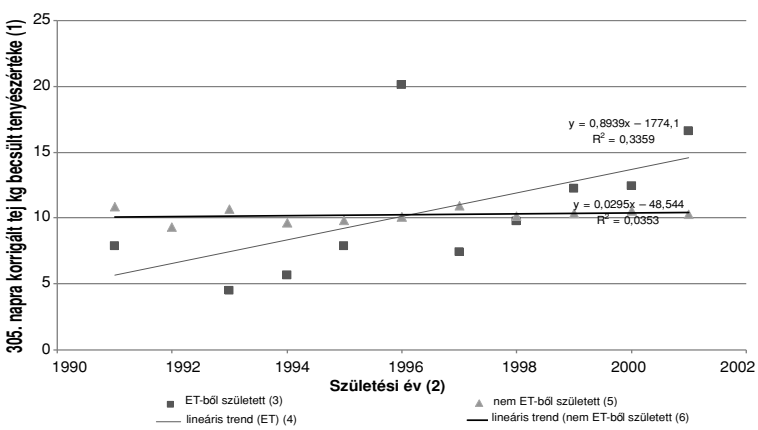

Fig. 2.: Mean of the estimated breeding value according to the birth year of cows from embryo transfer (ET) and non embryo transfer of protein production estimated breeding value for protein production (1) as in Fig. 1. (2–6)

A tejfehérjére utaló tenyészérték alakulása hasonló tendenciát követ, mint a tejmennyiségé. Az éves genetikai előrehaladás az ET-s csoportban 0,89 kg/év, a kontroll istállótársaknál alig mérhető (0,02 kg).

A vizsgált, kétféle szaporítási móddal létrehozott állomány laktációs tejzsír-termelésében bekövetkezett változásokat a *3. ábra* szemlélteti.

3. ábra: **Az ET-ből (n=521) és nem ET-ből született egyedek (n=52735) tejzsír-termelésre becsült tenyészértékeinek alakulása**

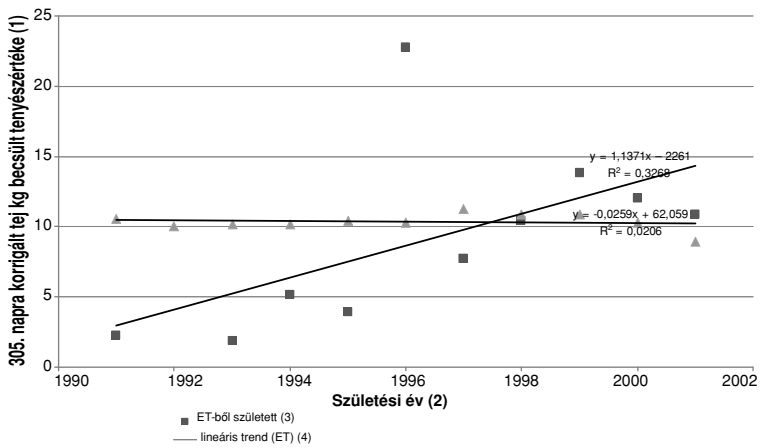

Fig. 3.: Mean of the estimated breeding value according to the birth year of cows from embryo transfer (ET) and non embryo transfer of milk-fat production
estimated breeding value for fat production (1) as in Fig. 1. (2–5)

A várakozásoknak megfelelően a tejzsír-termelés tenyészértékei a tejfehérjéhez hasonló képet mutatnak. Az ET-ből származó egyedek tejzsír-termelésben szintén gyorsabb genetikai előrehaladást mutattak (1,1 kg/év) és az ismételhetőségük is jobb, mint a hagyományos úton létrehozott istállótáraké.

Az embrió-átültetésnek az általam vizsgált populációra a tenyészbikák előállításán keresztül gyakorolt hatását az *1. táblázatban* mutatjuk be.

A tenyészbikák mesterséges termékenyítésre való használatán keresztül az embrió-átültetés tejtermelésre gyakorolt hatása jelentős (+190,3 kg) ami a tenyészbikáktól születhető nagyszámú utódok következménye. Hasonló eredményt kaptunk a tejalkotók vizsgálatakor is.

Az embrió-átültetés utódszámra gyakorolt hatása

Az elmúlt évtizedben a tehenek átlagos életteljesítménye 3 borjú. Ezt a hagyományos szaporítási eljárással elért értéket 100%-nak véve, az ET utódok számára gyakorolt hatását az üzemi vizsgálataink adatai szerint az *2. táblázatban* mutatjuk be.

Az ET a jelenlegi hatásfokával, két borjúval eredményez többet mint egy „átlagos holstein-fríz tehén, amely szerencsés esetben eggyel több üszőt jelent. Ha a donor tehenek ET útján illetve hagyományos úton előállított összes megszületett

1. táblázat

Az ET-ből és nem ET-ből származó bikák utódjaink termelése

Változó(1)	ET	Átlag(2)	Szórás(3)
305 napos laktációs tejtermelés(4)	Nem(7) n=11030	8287,7[a]	1775,4
	Igen(8) n=10615	8478,0[b]	1686,6
305 napos tejfehérje termelés(5)	Nem n=11030	264,79[a]	53,64
	Igen n=10602	269,89[b]	50,29
305 napos tejzsír termelés(6)	Nem n=10998	288,87[a]	57,62
	Igen n=10602	293,38[b]	55,14

a és b szignifikánsan különbözik (P<0,001) tulajdonságonként(9)

Table 1. Mean of the productionof progeny of AI bulls from embryo transfer (ET) and non embryo transfer
variable (1), mean (2), standard deviation (3), corrected (305) milk production (4), corrected (305) protein production (5), corrected (305) fat production (6), animals from non ET (7), animals from ET (8), a and b significantly differ (P<0.001) by traits (9)

2. táblázat

Az embrió-átültetéssel nyerhető többlet ivadékok száma

Szaporítási mód (1)	Normál*(2)	ET (3)	Tehén donor (4)	Üsző donor (5)
Ivadékok száma (6)	3	5,01	5,79	4,23

*az ellenőrzött hazai holstein-fríz populáció adatai alapján becsült érték (7)

Table 1.: The numbers of extra progeny can be gotten with the help of embryo transfer
method of multiplication (1), normal (2), ET (3), cow donor (4), heifer donor (5), numbers of progeny (6), estimated value on data of contolled Hungarian H-F population (7)

ivadék számát hasonlítjuk össze, az ivadékszám növekedése jelentősnek mondható, hiszen mindez megközelítőleg 67%-os növekedést generál. Ha a donorokat korcsoportonként vizsgáljuk, akkor a megfigyelt periódusban a következő megállapításra jutottunk. Tehén donor esetében az embrió-mosások 23,83%-nál volt olyan állat, amely legalább kettő alkalommal került embriológiai programba. Ebben az esetben 2,79 borjúval nő a donoronkénti ivadékszám, a növekedés így már 93%-os.

Az üszők között viszont meglehetősen ritka, hogy a donorok többször kerüljenek programba. Ennek eredményeként 1,47 borjúval nyerhető több mint az ET alkalmazása nélkül. Növeli ennek a viszonylag csekélyebb számnak az értékét az a tény, hogy az embrió-kinyerést követi az üsződonorok vemhesítése, így az első laktáció megkezdésekor szerencsés esetben már 2,47 borja van az állatnak. Ezek nemcsak többletborjút, hanem több információt is jelentenek amelyre alapozva pontosabb és hatékonyabb szelekciónak lehet a nőivart alávetni.

Az embrió-átültetés generációs intervallumra gyakorolt hatása

A rendelkezésre álló adatok alapján kiszámoltuk a generációs intervallumot (a szülők születési ideje és a tenyésztésbe került utódok születési ideje között eltelt idő átlaga) (*Falconer*, 1960) mind az ET programokban résztvevő donorpopuláción, mind pedig, ezen biotechnikai eljárást nélkülöző istállótársak csoportján.

Az elemzésben felhasznált pedigré 108 313 egyedet tartalmazott. Az állomány pedigré teljessége 2,9 volt, tehát egy egyedről rendelkezésről álló származási információ közel 3 teljes generációval ekvivalens.

A szoftver csomag (PEDIG) évenkénti számítást végzett, nem vette figyelembe a születési hónapot. Ezen értékek átlagolása után, a generációs intervallum nem mutatott jelentős csökkenést (–0,16 év) az ET-vel létrehozott (n=2671) illetve a tenyésztése során hagyományos eljárásokban részesülő populáció (n=44871) között *(4. ábra).*

4. ábra: Az embrió-átültetés generációs intervallumra gyakorolt hatása

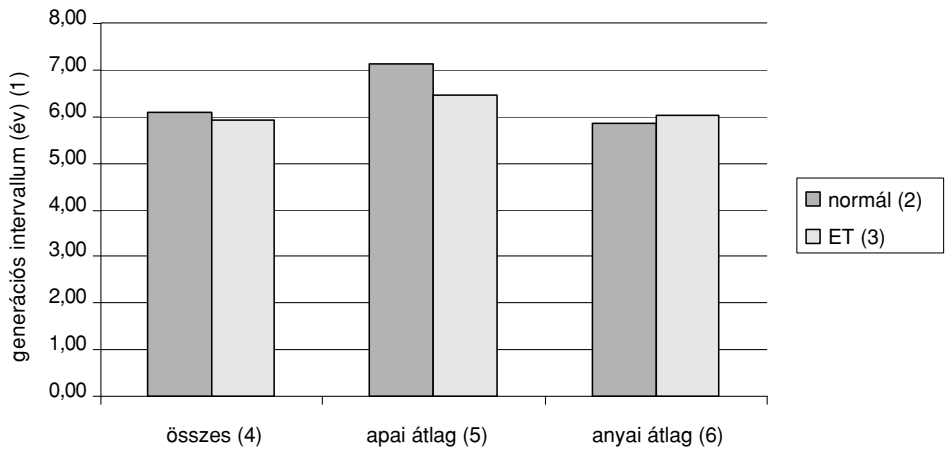

Fig. 4.: The effects of embryo transfer on the changes of the genetic interval
generation interval (year) (1), method of multiplication normal (2), ET (3), all animals (4), mean of sires (5), mean of dams (6)

A szülők átlagos generációs intervallum értékén kívül az apai illetve anyai oldalra külön-külön lebontva is számítottunk generációs intervallumot. Az apák figyelembe vételével még az ET-nek van fölénye (-0,66 év) azonban a nőivarnál az imént említett tendenciák megváltoznak. Ebben az esetben a generációs intervallum egy kicsit hosszabb (0,17 év).

Ennek az oka, hogy az üsző korcsoport csekélyebb számban részesedik a donorpopulációból, illetve az, hogy egy részük csak későn, több laktáció teljesítése után lett donorrá minősítve. Az a tapasztalat, hogy a tenyésztési döntéseket hozók számára meggyőzőbb a tehén saját termelése, illetve a jobb embrió-termelő képesség. Erre vezethető vissza a tehén donorok favorizálása az üszőkkel szemben. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy a több laktáció teljesítését követően született utódok jelentősen növelik a generációs intervallum átlagos értékét.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az ET használata a hazai holstein-fríz állományban 1990. óta ér el érzékelhető nagyságrendet. Az ebből származó állatok aránya, jelentős évi ingadozásokkal, 1% alatti, ami elmarad a fejlett szarvasmarha-tenyésztéssel rendelkező országoktól, és saját lehetőségeinktől is. Ez annál is inkább sajnálatos, mivel az ET technikai lebonyolításához szükséges szellemi-anyagi feltételek rendelkezésre állnak.

Az ET szerepe és hatása a holstein-fríz állomány genetikai előrehaladására a vártnál szerényebb. A donoroktól nyerhető utódszám tekintetében az eredmények azt mutatják, hogy a jelenlegi állományban a lehetőségek kihasználásáról nem beszélhetünk: a tehéndonoroktól életük során nyert és felnevelt átlagos utódszám 5,79, üszőborjak esetében mindössze 4,23. Mivel a hazai holstein-fríz populációban a tehenek átlagosan 3 borjút ellenek, az ET által elért többlet utódszám mintegy 2 borjú. Ennek oka az, hogy az üsződonorok mindössze 3%-ka kerül többszöri mosásra, még a teheneknél is mindössze 23,8% az ismételt embriónyerésre felhasznált állatok aránya. A donorok kiválasztásában a tenyésztők a teheneket favorizálják. Ennek oka feltehetően az, hogy a pedigré információk helyett a saját teljesítményt részesítik előnyben.

A donoroktól ET-vel nyert nőivarú utódok 305 napos laktációs tejtermelésre, illetve a tejalkotókra (fehérje kg, zsír kg) számított tenyészértéke tendenciózusan felülmúlja az istállótársak termelését. Ennek ellenére – az embrióból születő populáció csekély létszámánál fogva – a teljes populáció genetikai előrehaladására nincs mérhető befolyással.

Az ET hatására a holstein-fríz populáció generációs intervallum átlagosan mindössze 0,16 évvel rövidült le. Ennek oka – túl azon, hogy az ET meglehetősen ritkán kerül alkalmazásra – az a körülmény is, hogy a donorok között kevés az üsző, és jóval több a több laktációt teljesített tehén. A generációs intervallum rövidítése ellen hat a mélyhűtött embriók viszonylag gyakori használata, amely kedvezőtlen esetben még a generációs intervallum növekedését is okozhatja. Ezt a feltételezésünket erősíti *Lohuis* (1995) véleménye is, aki rövidebb generációs intervallum elérése érdekében a friss állapotban történő embriók beültetésének arányának a növelését illetve a fagyasztott embriók mielőbbi beültetését javasolja.

Eredményeink alapján elmondható, hogy az embrió-átültetésnek a tejelő szarvasmarha-tenyésztése során elsősorban a tenyészbika előállítás során van inkább jelentősége.

Az is megállapítható, hogy az ET által kínált elméleti lehetőségeknek csak töredékét sikerült mind ez ideig kiaknázni. A továbblépés érdekében a következetes és genetikailag is megalapozott donorkiválasztás, a molekuláris markerek alapján szelektált üsződonorok nagyobb részaránya, a recipiensek „előállításának” tudatosabb megszervezése és az érintett résztvevők szorosabb együttműködésére volna szükség. Mindezek tudatában a gazdaságok határait átlépő, nyitott nukleusz keretében kellene gondolkodni az ET alkalmazásának további folytatásáról.

IRODALOMJEGYZÉK

Arendonk, J. A. M. – Van; Bijma, P. (2003): Factors affecting commercial application of embryo technologies in dairy cattle in Europe – a modelling approach. Theriogenology, 59. 2. 635–649.

Brem, G. – Kräusslich, H. – Stranzinger G. (1991): Experimentelle Genetik in der Tierzucht. Grundlagen für spezielle Verfahren der Biotechnik. Tierzuchtbücherei. Verlag Eugen Ulmer, 1–263.

Bényei B. – Komlósi I. – Pécsi A. – Pollott, G. – Marcos, C. H. – de Oliveira Campos, A. – Lemes, M. P. (2006): The effect of internal and external factors on bovine embryo transfer results in a tropical environment. Anim Reprod Sci., 93. 3–4. 268–279.

Bíró I. – Soós P. (1982): Az embrióátültetés lehetőségei a szarvasmarhatenyésztésben. Magyar Mezőgazdaság, 10. 22–23.

Boichard, D. (2002): PEDIG: Fortran package for pedigree analysis suited for large populations 7th WCGALP, Montpellier, France, Communication, No. 28–13.

Colleau, J. J. – Mocquot, J. C. (1989): Using embryo transfer in cattle breeding. 5th Annual Meeting of the European Embryo Transfer Association Lyon, France

Christiensen, L. G. (1991): Use of embryo transfer in future cattle breeding schemes. Theriogen. 35. *141–149.*

Cseh S. – Dohy J. (2003): Asszisztált reprodukciós technikák (art) a hazai állattenyésztési gyakorlatban Történeti áttekintés, Állattenyésztés és Takarmányozás, 1. 3–15.

Dohy J. (1984): Új biotechnikai eljárásoktól várható fejlődés az állattenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 5. 385–391.

Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Falconer, D. S. (1960): Introduction to quantitative genetics, New York (EUA). The Ronald Press Company. 365.

Groeneveld E. (1990): PEST UIUC V3.1 user's manual, Institute of Animal Husbandry and Animal Behaviour, Mariensee, Federal Agricultural Research Center (FAL)

Hasler, J. F. (2001): Factors affecting frozen and fresh embryo transfer pregnancy rates in cattle. Theriogen., 56. 9. 1401–1415. p.

Hasler, J. F. (2003): The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. Anim. Reprod. Sci., 79. 3–4. 245–264.

Jansen, G. – Schlotte, W. (1987): Variability of genetic progress using multiple ovulation and embryo transfer in d nucleus herds of cattle. Proc. Symp. Biotechnol. Breeding 170.

Keller, D. S. – Teepker, G. (1990): Effect of Variability in Response to Superovulation on Donor Cow Selection Differentials in Nucleus Breeding Schemes. J. Dairy Sci., 73. 549–554.

Kinghorn, B. P. – van der Werf, J. – Ryan, M. (2000): Animal Breeding: Use of New Technologies. Post Graduate Foundation in Veterinary Science, Univ. of Sydney

Kovac, M. – Groeneveld, E. (2003): VCE-5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1 (http://vce.tzv.fal.de/manual/index.html).

Leitch, H. W. – Smith, C. – Burnside, E. B. – Quinton, M. (1994): Genetic Response and Inbreeding with Different Selection Methods and Mating Designs for Nucleus Breeding Programs of Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 77. 1702–1718.

Lohuis, M. M. (1995): Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvement programs. Theriogen., 43. 51–60.

Mészáros J. – Perjés I. (1984): Embrióátültetés szarvasmarhán. Állattenyésztés és Takarmányozás, 5. 415–420.

Nagy N. (1996): Az állattenyésztés alapjai. Mezőgazda kiadó, Budapest

Roden, J. A. (1994): Review of the theory of open nucleus breeding systems. Anim. Breeding Abst., 62. 151–157.

SAS Institute Inc., (2004) SAS/STAT® User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Selk, G. (2005): Embryo Transfer in Cattle, ANSI-3158 ANSI-3158.

Solti L. (1993): *Biotechnikai eljárások. In Haraszti J. – Zöldág L. (szerk.)* A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Solti L. (2006): Az állatbiotechnológia helyzete Magyarországon, MTA

Szabari M. – Pinnyey Sz. – Boros N. – Sebestyén J. – Retter Z. (2007): Az embrió minőségének hatása az embrió-átültetés eredményességére üzemi körülmények között. Acta Agraria Kaposvárensis, 3. 69–74.

Szabó F. (2004): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest

Érkezett: *2008. március*

Levelezési cím: *Szabari Miklós*
Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar,
University of Kaposvár, Faculty of Animal Science
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.,
E-mail: szabari.miklos@ke.hu

Szerzők címe: *Bokor Árpád – Sebestyén Julianna – Stefler József*
Authors' address: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar,
University of Kaposvár,
Faculty of Animal Science
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Bakos Gábor
Dalmandi Mg ZRT,
H-7211 Dalmand, Felszabadulás u. 42.

Boros Norbert, Simai Szabolcs:
Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum,
University of Debrecen
H-4015 Debrecen, Böszörményi u. 138.

Sebestyén Sándor:
Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Állattenyésztési Igazgatóság
Central Agricultural Office, Animal Breeding Directorate
H-1024 Keleti Károly u. 24.