

# A HETERÓZISTENYÉSZTÉS LEHETŐSÉGE ÉS ELŐNYEI TEJHASZNOSÍTÁSÚ ÁLLOMÁNYOKNÁL

Béri Béla- Brassó Dóra Lili

Debreceni Egyetem MÉK, Állattenyésztéstani Tanszék

A tejhasznosítású szarvasmarhatartásban a tenyésztéssel kapcsolatban két olyan kérdés van, amely a szakembereket az elmúlt 5-6 évtizedben megosztja. A múlt század közepétől tart a vita, hogy milyen típusú tehénnel lehet gazdaságosan tejet előállítani és milyen legyen az a tenyésztési módszer, amelyet alkalmaznak. Mivel a tejből származó árbevételt jellemzően a termelt tej mennyisége és nem a tej összetétele döntötte el, így a típust, valamint a megválasztott tenyésztési eljárást is a nagy mennyiségű tej termelésére irányuló törekvés határozta meg. Mivel a tejhasznosítású fajták közül a legtöbb tejet a holstein-fríz termeli, így szinte minden intenzív tejtermelést is folytató országban e fajta vált meghatározóvá. A tenyésztési eljárást pedig az döntötte el, hogy bármelyik tejhasznosítású fajtaival keresztezzük a holstein-frízt, a termelt tej mennyiségében nagymértékű csökkenést tapasztalhatunk. Míg a sertés- és baromfitenyésztésben évtizedek óta a keresztezés, ezen belül a hibridizáció a legeredményesebb módszer, a szarvasmarha, ezen belül is a tejhasznosítású szarvasmarhák tenyésztése kivételt jelentett.

Az elmúlt években több olyan változás történt a tenyésztői munkában és a tejtermelésben, ami a korábban felvetett szakmai kérdéseket újra előtérbe helyezi. A fajtatiszta tenyésztés és az esetenként jelentkező beltenyésztés hatására a gazdaságosságot negatívan befolyásoló állategészségügyi problémákat tapasztalhatunk. Ennek kiküszöbölésére a tenyésztők több módszerrel próbálkoznak, ezek azonban költségeiket növelik. Új elemként jelent meg a tej értékesítésénél, hogy a tejipar kissé átértékelte a felvásárolt tej korábban kívánatosnak tartott összetételét. A saját feldolgozóval rendelkezők már korábban is fajtát váltottak, de az ipar felvásárlási árában nem igazán preferálta a sűrűbb tejet. Már az elmúlt években is hallhattunk arról, hogy szükség lehet több hasznosanyagra, napjainkra pedig már drasztikusan jelentkező tejsír hiányról, vagy vajhiányról beszélnek a nemzetközi piacon, de Magyarországon is. **A megváltozott étkezési szokások és a piacon megjelenő nagy felvevő-képességű országok változást hozhatnak a termelt tej igényelt összetételében.** Ennek jeleit már tapasztalhatjuk, hiszen egyes országokban több mint duplájára emelkedett a vaj ára. A fajtatiszta tenyésztés hátrányainak kiküszöbölésére, valamint a tej összetételének javítása miatt kell tehát beszélünk a keresztezés és ezáltal a heteróizstenyésztés lehetőségeiről. Mivel több vezető tejtermelő országban már korábban is alkalmazták a keresztezést, így sok kutatási eredmény áll rendelkezésre a fajtatiszta tenyésztés hátrányairól és a keresztezés előnyeiről. Ezeket az ismereteket szeretnénk a továbbiakban megosztani a tejtermelésben érdekelt szakemberekkel.

## A beltenyésztés fogalma és hatásai

A nagyobb tejtermelés érdekében végzett szelekció eredményeként a tejelő populációk genetikai diverzitása csökkent. A mesterséges termékenyítés és a korszerű tenyésztéértékcselelési módszerek azt eredményezték, hogy néhány apaállat rendkívüli szerepet kaphatott a tenyésztésben, így a legelterjedtebben használt holstein-fríz fajta ma már néhány vonalra vezethető vissza. Dohy (1999.) szerint a beltenyésztéssel genetikai értelemben zárt populációt hozunk létre, így csökken a génmigráció lehetősége. Mivel a beltenyésztett állat nagyobb valószínűséggel homozigóta bármelyik génre, így nagyobb annak az esélye, hogy számunkra a

tenyésztési cél szempontjából kedvezőtlen génnel is rendelkeznek. Northcutt és mtsai-nak (2006.) az az álláspontja, hogy a beltenyésztéssel nem hozunk létre kedvezőtlen géneket, csak felerősítjük a számunkra kedvezőtlen genotípus megjelenését, vagy kedvező hatású gének eltűnését okozzuk. Ugyanakkor ezzel a módszerrel lehetőségünk van kívánatos gének homozigóta formában történő rögzítésére. (Vígh, 2010.)

A beltenyésztésnek több formája is ismert, ezek közül leginkább a vonaltenyésztést alkalmazzák. A vonaltenyésztés során az a szándékunk, hogy néhány kiemelkedő őssel közeli rokonságot tartsunk fenn, miközben a beltenyésztést a lehető legalacsonyabb szinten tartjuk. (Horn, 1976.) A beltenyésztés során a homozigóztatás növekedésével párhuzamosan az egyedek fenotípusos teljesítményében kisebb-nagyobb mértékű romlást figyelhetünk meg. A beltenyésztés ilyen irányú hatását szakirodalmi adatokkal is alátámaszthatjuk. Egy mutáció hibát okozhat akár a szabályozási rendszerben, vagy a fehérje funkcionális tulajdonságaiban. Ha az egyed DNS szekvenciájában csak egy ilyen gént hordoz, gyakorlatilag egészséges, azonban azoknál az egyedeknél, ahol két ilyen hibás gén kerül egymás mellé, betegség tapasztalható. (Woolliams, 2012.)

A recesszív öröklődő rendellenességek közé sorolhatjuk a már több éve ismert nyiroksejt adhéziós rendellenességet (BLAD), a csigolyatorzulást (CVM), a brachispinát, vagy az izomdisztóniát. Ritkábban fordul elő, de ma már ismert öröklődő rendellenesség a porc- és hámképződési zavar, a márványcsont betegség és a Weaver-Smith szindróma. (Gholap, 2014.) Tudjuk, hogy a beltenyésztéses leromlás a tulajdonságok öröklődhetőségi értékével fordítottan arányos, tehát a rosszul öröklődő értékmérőknél (pl. fitness tulajdonságok) fokozottan jelentkeznek.

Bezdicsek és mtsai (2015.) a beltenyésztési együttható növekedésével az első elléskori életkor növekedését tapasztalták. Hasonló eredményre jutottak Thomson és mtsai (2000.), valamint Smith és mtsai (1998.), akik a beltenyésztési együttható százalékonkénti növekedésével az ellési életkor fél nappal történő emelkedését regisztrálták. Beltenyésztés hatására csökken a tehének termékenysége, a beltenyésztett egyedeknél az ellés körülményesebben zajlott le. Azoknál az állatoknál, amelyeknél az együttható 6,25- és 12,5 % között volt, a termékenyülési index közel 2 %-kal romlott. (Gutierrez és mtsai, 2007.)

Dezetter és mtsai. (2015.) a beltenyésztés százalékonkénti növekedésével a termékenyítési indexben 0,47 % csökkenést tapasztaltak. Hinrichs és Thaller (2011.) a halvaszületést elemezve megállapították, hogy minden százaléknyi beltenyésztési együttható növekedéssel a halvaszületés kockázata 0,22 %-kal nő.

A beltenyésztés a tejtermelésre is hatással van. A beltenyésztési koefficiens százalékonkénti növekedésével a termelt tej mennyisége 20-30 kg-mal, a nyerszsír- és nyersfehérje-tartalom 0,8-0,9 kg-mal csökkent. (Smith és mtsai, 1998.) Ennél nagyobb mértékű romlást tapasztaltak Dezetter és mtsai (2015.), akik kutatásukban közel 40 kg tej és 1,5-1,5 kg zsír- és nyersfehérje-tartalom csökkenést regisztráltak minden százaléknyi beltenyésztés növekedésre. Természetesen, ha ugyanezeket a paramétereket életteljesítményre vetítjük, akkor ezek az adatok többszöröződhetnek. A termelési mutatók mellett lényeges a beltenyésztés ökonómiai hatását is elemezni. Cassel (1995.) becslése szerint a beltenyésztési együttható százalékonkénti növekedésével a termelő számára 24 dollárral kevesebb termelési érték jelentkezik. Prendiville és mtsai (2011.) holstein-fríz, jersey, valamint ezek keresztezéséből származó utódgeneráció tejtermelését vizsgálva megállapították, hogy a napi tejtermelésre vetített profit a holstein-fríznél 0,92 euró volt, a jersey-nél 0,65, ezzel szemben a keresztezett egyedek 1,29 eurót produkáltak. A kutatók az egy hektárra vetített jövedelmet is kiszámolták, amely a holstein esetében 938, a jersey-nél 711, míg a keresztezett egyedeknél 1392 euró volt.

## A keresztezés és a heterózis fogalma, hatásai

Keresztezés alatt az egymással rokoni kapcsolatban nem álló, más fajtába, vagy fajba tartozó egyedek párosítását értjük. A keresztezés során nem új géneket, hanem új génkombinációkat állítunk elő azért, hogy a szülőállományok génkészlete egyesül és a nő a heterozigóta génpárok aránya. A keresztezés lényege tehát az, hogy kihasználjuk az általa nyerhető heteróziát. Heterózis alatt a keresztezéssel kapott egyedek teljesítménybeli fölényét értjük, a nem keresztezéssel előállított szülőállomány átlagához viszonyítva. Ahogy a beltenyésztéssel kapcsolatban is említettük, a keresztezésnél is elmondható, hogy a  $h^2$  érték növekedésével fordított arányban tapasztalhatunk javulást az egyes tulajdonságokban. (Bodó, 2004.) A heteróziát megadhatjuk egyedre (individuális), anyaállatra (maternális) és apaállatra (apai heterózis). Ezenkívül beszélhetünk adaptív, reprodukív és szomatikus heterózisról. Ide sorolhatjuk még a kumulatív, valamint a gazdasági szempontból igen fontos típus-, illetve profitheteróziát. (Dohy, 1999.)

A szarvasmarhatenyésztésben mind a tenyész-, mind a haszonállat-előállító keresztezés különböző módszereit alkalmazzák. A keresztezés célja a korábban bemutatott heterózis hatás elérésén túl az additív és nem additív genetikai hatások hasznosítása. Az egyed adott tulajdonságaira vonatkozó additív génhatások összege egyenlő annak tenyészértékével. A nem additív genetikai hatások közé sorolható a dominancia és az episztázis. A dominancia adott génhely két különböző allélja közötti kölcsönhatás, míg az episztázis nem ugyanazon génhelyen lévő két különböző allél között fellépő kölcsönhatás. (Zöldág, 2012.) A keresztezés során két-, három-, vagy akár több fajtát is használhatunk. A keresztezési partnerek kombinációs képessége nagyon fontos kérdés, hogy minél előnyösebben használhassuk ki a heterózis hatást. Vizsgálnunk kell a keresztezésben résztvevő egyedek genetikai képességeit, de fontos a kombinálódó képesség elemzése is. A sertés- és baromfitenyésztésben ezeket a módszereket már régóta sikerrel alkalmazzák. A tejhasznosítású szarvasmarhatenyésztésben a tej mennyiségére irányuló egyoldalú szelekció és a holstein-fríz fajta meghatározó szerepe miatt ezidáig nemigen kereszteztek.

A kétfajtás keresztezésnél (criss-cross) a negyedik generációban 63 %-os heterózis érhető el, míg a három-, illetve négyfajtás rotációs keresztezésnél 88-88 százalék. **Elmondhatjuk tehát, hogy a háromfajtás rotációs keresztezés heterózis szempontjából a leghatékonyabb keresztezési forma.** (Hansen, 2006.)

A következőkben a beltenyésztéshez hasonlóan szeretnénk igazolni a heterózis tenyésztés egyes termelési paraméterekre gyakorolt hatását. A fitness tulajdonságok közül kiemelhetjük a termékenységet, az ellés lefolyását, a holtellést és a hasznos élettartamot. Célszerű elemeznünk a heteróziástenyésztés hatását a tej mennyiségére, a tej összetételére, vagy akár a tőgygyulladás alakulására. Heins (2014.) montbeliard, jersey és holstein-fríz fajtatípusú tehén, valamint keresztezett állományok termékenységet hasonlított össze és megállapította, hogy a keresztezett tehén termékenyülési indexe 23 %-kal jobb volt és a selejtezési arány is kedvezőbbnek bizonyult. A nehéz ellést kutatván Hansen és mtsai (2015.) azt tapasztalták, hogy montbeliard-al keresztezett holstein-fríz tehénknél 12 %-kal, a brown swiss-el keresztezett holstein-fríz tehén pedig 11,9 %-kal kevesebb volt a nehéz ellés. Minden keresztezési kombinációban csökkent a halva születési arány is. Kutatásuk során elemezték a két ellés közti időt, amiben a keresztezett tehén 20-27 nappal jobb eredményt ért el. Lawrence és mtsai (2011.) azt is megállapították, hogy a keresztezett egyedeknél az ellés lényegesen könnyebben zajlott le. Természetesen az egyik legfontosabb és leggyakrabban vizsgált mutató a termelt tej mennyisége. Heins és mtsai 2006-os publikációjukban holstein-fríz, montbeliarde, svéd vörös

és normand fajta keresztezéseinek eredményét hasonlították össze fajtatiszta holstein-fríz állományok termelésével. Igazolódott az a feltételezés, hogy a tejtermelés mennyiségi mutatóiban a keresztezett egyedek a holstein-fríz fajtát nem tudják felülmúlni. Mind a tejszír-, mind a tejfehérje kg-ban a fajtatiszta állományok bizonyultak jobbnak, még ha a különbség nem is volt számottevő. A zsír kg a 346 kg-os holstein-fríz termeléséhez képest a keresztezetteknél 10-20 kg-al volt kevesebb, míg a fehérjénél néhány kg-os csökkenés mutatkozott. A nyersszír- és nyersfehérje százalékot tekintve a legtöbb kutatásban a keresztezés által létrehozott heterózison túl a jobb eredményekben az egyes keresztezésben felhasznált fajták sokkal előnyösebb tejösszetétele is szerepet játszott. A különböző paraméterek elemzését ebben az esetben is az ökonómiai hatások értékelése teszi teljessé. Ferris és mtsai (2014.) és Lawrence (2011.) megerősítették azt a tényt, hogy a keresztezett egyedek gazdaságossági szempontból meghaladják a fajtatiszta egyedeket. Laktációs teljesítményt nézve a plusz jövedelem 50 és 100 dollár közötti értéket mutattak. Heins és mtsai 2012-es publikációjában a fitnessz, a tejtermelési paraméterek összegzéseként azt állapította meg, hogy az életteljesítményre vetített jövedelmezőség a normandiai és holstein-fríz keresztezett egyedeknél 26 %-kal kedvezőbb volt, mint a holstein-fríznel. A holstein és svéd vörös keresztezett egyedek pedig 46 %-kal nagyobb hasznot állítottak elő, mint a fajtatiszta holstein-fríz tehének.

### **A keresztezés alkalmazásának lehetősége tejhasznosítású állományoknál**

Igazoltuk tehát a keresztezés, a keresztezés hatására jelentkező heterózis pozitív hatását, de azt is megállapíthattuk, hogy az árbevételt alapvetően meghatározó termelt tej mennyiségében ezek az előnyök nem indokolják a keresztezés alkalmazását. A korábban említett új helyzet, a felvevőpiac megváltozott igénye ezt a helyzetet módosítja, és ahogy jeleztük, **a közeljövőben változhat a tenyészcél és az ezt meghatározó tenyésztési program.** Azt már korábban is tudtuk, hogy néhány vezető tejtermelő ország keresztezett állományt használ árutermelésre és intenzíven kutatja ezt a területet. A tejtermelésben, illetve a tej exportjában meghatározó szerepet játszó Új-Zéland régóta alkalmazza a keresztezést és az USA-ban is egyre több kísérlet irányul a két-, vagy akár a többfajtás keresztezés hatásainak felderítésére.

A hazai szarvasmarhatenyésztésben az elmúlt évtizedekben több próbálkozás volt a keresztezésre, de ezek egyike sem hozott átütő sikert. A fajtatiszta holstein-fríz tenyésztéséből származó tejtermelési előnyt egyik keresztezés sem tudta kompenzálni. Különösen igaz volt ez akkor, ha lényegesen kevesebb tejet termelő fajtákkal történt a keresztezés. A tejátvételi rendszerben várhatóan bekövetkező változás, a gazdaságosságot egyre inkább veszélyeztető egészségügyi gondok és a felmerülő többletköltségek arra fogják kényszeríteni a tenyésztőket, hogy tenyésztési stratégiájukat újfent átgondolják. Figyelembe véve a nemzetközi tapasztalatokat, többen juthatnak arra a gondolatra, hogy a megoldás a keresztezés alkalmazása lehet. A lehetséges keresztezési módok közül az eddig kipróbált kétfajtás keresztezés helyett célszerű több fajta felhasználásában gondolkodni. Mind a cseppvér, mind a criss-cross keresztezés kevésbé drasztikus és az elérhető heterózis is mérsékeltebb. A négyfajtás keresztezés a heterózisban jó eredményre képes, de az eddigi kutatások szerint háromnál több fajta esetén nem tud érvényesülni minden esetben a nagy genetikai értékű fajtával történő keresztezés lehetősége. Megállapítható és a szakirodalom is ezt igazolja, hogy a legjobb keresztezési eljárás a háromfajtás rotációs keresztezés, ami a heterózist generációról generációra magas szinten tudja tartani. A szakirodalom több fajtával és ezek különböző keresztezési kombinációinak eredményeiről számol be, de úgy gondoljuk, hazánkban a háromfajtás rotációs keresztezésen alapuló tenyésztési program, a **ProCross** lehet a leginkább célravezető.

Ez a keresztezési módszer nem új, hiszen már 1998-ban alkalmazták Kaliforniában és azóta az USA-n kívül több nyugat-európai országban is kipróbálták. A **ProCross** keresztezéssel azért

kell napjainkban Magyarországon is foglalkoznunk, mert néhány nagy létszámú intenzív tejtermelést folytató magyarországi üzem módosította tenyésztési munkáját e program alapján. Mivel Magyarországon mindenütt meghatározó fajta a holstein-fríz, így a keresztezés ezen a fajtán alapul és a párosításhoz a programban javasolt **svéd vörös és montbeliard** fajtát használják. Az meglepő lehet számunkra, hogy a **ProCross**-os keresztezéshez nem a korábban tesztelt és világszerte tenyésztett egyéb tejhasznosítású fajtákat vontak be a programba, hanem két, a tejhasznosításban korábban nem ismert fajtát. A montbeliard Franciaország hegyvidékes területéről származó kettőshasznosítású fajta, mely termelésében, küllemében hasonló volt a mi magyar tarkánkhoz. E hegyi tarka fajtakörhöz tartozó állományt az utóbbi évtizedben tejtermelő képességre szelektálták és így napjainkban már egy 9000 kg-os tejtermelésű, kiváló perzisztenciával rendelkező fajtáról beszélhetünk. A montbeliardnak a felhasználása egy tejhasznosítású tenyésztési programban tehát indokolt lehet és sikerrel kecsegtethet. A program másik fajtája a svéd vörös, helyi svéd, tejelő shorthorn és ayrshire fajta felhasználásával alakult ki. Laktációs tejtermelése 7500-8500 kg, tejének különösen nyersfehérje-tartalma kiemelkedő. Mivel a tenyésztés során a fitness tulajdonságok nagyobb hangsúlyt kaptak, így hosszú hasznos élettartama meghaladja más tejhasznosítású fajtáét. A programban svéd, norvég és dán vörös, valamint finn ayrshire tenyész bikák vesznek részt, alakítván ezzel a nyitott törzskönyvű svéd vörös genetikai értékét. A fajta genetikai hátterét és megfelelő előrehaladását napjainkban 300 ezer tehenre alapozott tenyésztési program biztosítja.

A kutatási eredmények alapján a montbeliard x holstein keresztezett tehenek a holsteinhez hasonló magasságúak, de testsúlyuk 90 kg-mal több. A termelt tej mennyisége alig marad el a holstein-frízétől, de lényegesen több nyersfehérjét tartalmaz. Dezetter és mtsai (2015.) montbeliard x holstein tehenek termelési paramétereit hasonlították össze holstein-fríz tehenekével. A 305 napos laktáció alatt a holstein-fríz a termelt tej mennyiségében meghaladta a keresztezett teheneket, míg a tej összetételében elmaradt azoktól. Hazel és mtsai (2017.) szerint a selejtezési arány az ötödik laktációt elérve egy laktációra vonatkoztatva mindössze 20 %. A lábproblémák kisebb arányban jelentkeztek és a tej szomatikus sejtszáma is 7 %-kal csökkent a keresztezett állatoknál. Ami a termelés gazdaságosságát illeti, a montbeliard x holstein teheneké 50 %-kal, a svéd vörös x holstein keresztezettek 44 %-kal több hasznot állítottak elő, mint a fajtatiszta holstein-frízek. (Sorensen, 2012.)

A keresztezési programot az eddigi tapasztalatok szerint úgy célszerű végrehajtani, hogy a holstein-fríz üszökre svéd vörös bikát használnak, míg holstein-fríz tehenekre a kezdő keresztezési partner a montbeliard. Ezután a rotációs keresztezés elve alapján vonjuk be a harmadik fajtát és az apaállatok sora a későbbi generációban e rendszer szerint ismétlődik (lásd ábra). Magyarországi tejtermelő nagyüzemben néhány éve már elindították ezt a keresztezést és jelenleg az első keresztezésekből származó tehenek termelnek és megtörtént a keresztezés a harmadik partnerrel is. Tejtermelési, vagy egyéb eredményekről még nem igazán lehet beszámolni, de a paraméterek gyűjtése a különböző konstrukcióknál folyamatos. Úgy ítéljük meg, hogy már az első keresztezési szakasz lezárása után (holstein-fríz x svéd vörös, holstein-fríz x montbeliard) szakmailag korrekt és remélhetőleg érdekes eredményeket kaphatunk. **A külföldi tapasztalatok kedvezőek, de ezeket az eredményeket célszerű hazai nagyüzemi körülmények között, a nálunk jellemző tartási, takarmányozási és menedzsment viszonyok mellett is kutatni.**

A felhasznált irodalmak jegyzéke a szerzőknél megtalálható.