

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 17

Issue 1

Gödöllő
2021

SZEMELVÉNYEK A LIMOUSIN FAJTA HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL

Vertséné Zándoki Rita, Kosztolányiné Szentléleki Andrea, Tőzsér János

Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állattenyésztés-technológiai és állatjólléti Tanszék
2100 Gödöllő, Páter K. út 1.
vertsene.zandoki.rita@uni-mate.hu

Received – Érkezett: 24. 05. 2021.
Accepted – Elfogadva: 10. 06. 2021.

Összefoglalás

A szerzők bemutatják a limousin fajtájú tenyészbika-jelöltek értékmérő tulajdonságai öröklődhetőségének számításával kapcsolatos hazai és külföldi eredményeket. A különböző vizsgálatokban, különböző tenyészetekben végzett számítások sokszor egymástól igen eltérő eredményt hoztak, amely felhívja a figyelmet arra, hogy a tenyésztői döntések során lehetőleg a saját, vagy ahhoz igen hasonló állományra számított öröklődhetőségi értékeket célszerű figyelembe venni. A közlemény második részében az elmúlt néhány év nemzetközi irodalmának rövid áttekintésére kerül sor a limousin fajtát illetően. Ezekből kiderül, hogy a kutatók és tenyésztők nagy hangsúlyt fektetnek a genomikus szelekciót támogató vizsgálatokra, illetve a genotípus x környezet interakciók elemzésére. Az értékmérők, illetve fajtaösszehasonlító vizsgálatok eredményei alátámasztják a limousin fajta előkelő helyét a húsmarhatenyésztésben. A kutatások bizonyítják a viselkedéssel, temperamentummal kapcsolatos értékelések szükségességét, és ennek helyét a szelekcióban és tenyésztői gyakorlatban.

Kulcsszavak: limousin, öröklődhetőség, genomvizsgálat, értékmérő tulajdonságok

Extracts from the Hungarian and international scientific results in Limousin cattle

Abstract

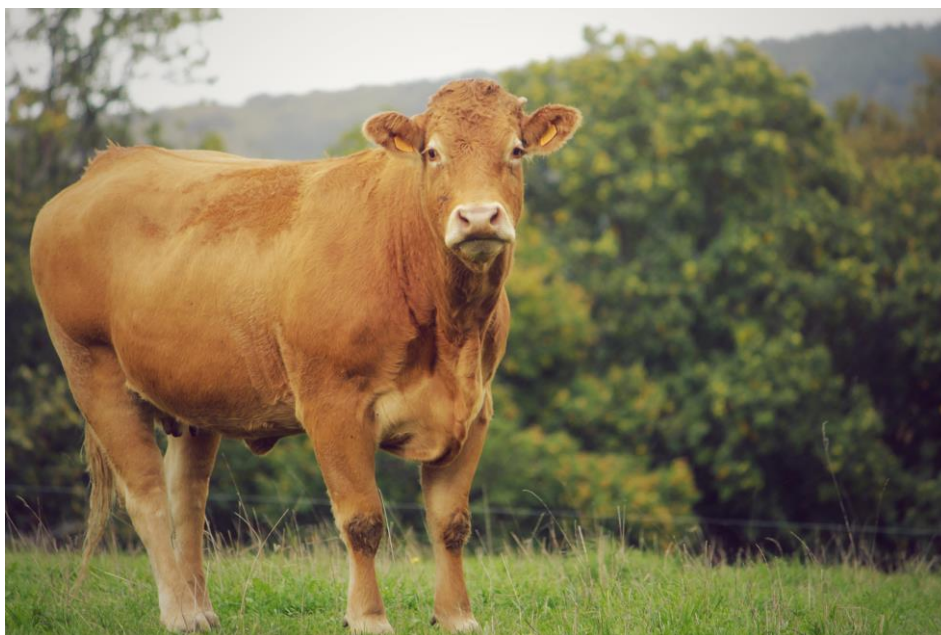
Authors introduce Hungarian and international results concerning the heritabilities of different production traits in Limousin cattle. In different experiments at different places often variant results were obtained which imply that breeders' decisions shall rather be based on heritability values calculated for own or very similar herd. In the second part of the essay, the latest international results in Limousin breed are surveyed. Researchers take efforts to support genomic selection and to examine genotype x environment interactions. Results of experiments analyzing production traits and breed comparisons suggest that Limousin is among the top beef cattle breeds. Researches also confirm the necessity of considering results obtained in the theme of ethology, and application of these results in selection and breeding practice.

Keywords: Limousin, heritability, genom analysis, selection traits

Bevezetés

A limousin, francia eredetű, húshasznosítású világfajtaként igen népszerű a tenyésztők körében (1. kép). Hazánkban is egyre inkább közkedvelt, a tenyésztő egyesületi tagok száma és az anyatehén létszám is emelkedik. Indokoltnak tartjuk ezért betekintést nyújtani a fontosabb hazai és külföldi kutatómunkák eredményeibe.

1. kép: Kiváló magyar limousin tehén



Forrás: Tenyésztő egyesület, 2021.

Picture 1: Excellent Hungarian Limousin cow

Tenyészbika-jelöltek örökölhetőségi értékeinek meghatározása

Az állattenyésztés minden területén fontos ismerni bizonyos populációgenetikai paramétereket (örökölhetőség, fenotípusos- és genetikai korrelációk), ugyanis ezek nélkül hatékony tenyésztői és nemesítői munka nem képzelhető el.

A választási súly elsősorban az anyatehének borjúnevelő képességét jellemzi. Mégis jelentősége van a tenészbikajelöltek szempontjából is, hiszen ez az egyik tényező, amely alapján a STV-be kerülő egyedeket kiválogatják. A legalacsonyabb és a legmagasabb örökölhetőségi értékről (0,00 és 0,99) *Thornton és mtsai*, (1960), ill.; *Meade és mtsai*, (1959) számoltak be. Újabb közlésekben 0,13-0,29 közötti (*Tonghainan és mtsai*, 1998; *Splan mtsai*, 1998; *Szabó és mtsai*, 2000) eredményekről olvashatunk.

Örvendetes, hogy több hazai szerző (*Szabó és mtsai*, 2000, *Lengyel és mtsai*, 2003ab) is beszámolt már a magyar hereford, angus, limousin és charolais fajtájú állományokban megállapított választási súlyra vonatkozó, hazai örökölhetőségi értékekről: a limousin, hereford és charolais fajtákban *Lengyel és mtsai*, (2003ab) a következő örökölhetőségi értékeket becsülték: 0,22, 0,23, 0,34. *Tőzsér és mtsai* (2002) a limousin fajta választási súlyára 0,14-es örökölhetőségi értéket számítottak. Ennél magasabb értéket ($h^2=0,25$) közöltek *Keeton és mtsai* (1996).

Az STV-ben a növekedési kapacitást számszerűsítő mutatók, így az éveskori súly, vagy a 400-napra korrigált súly a fejlettség megítélése, ill. ráma növelésére irányuló szelekciós munka szempontjából kiemelt fontosságú. A növekedési kapacitásra vonatkozó adatok szerint

Baro és mtsai (1998) az éveskori súly örökölhetőségét 0,73-nek, *Szabó és mtsai* (2000) pedig 0,47-nek számították amerikai adatokra vonatkozóan.

A szarvasmarha hústermelő képessége egyrészt vizuálisan jól értékelhető, másrészt az ezzel kapcsolatos küllemi jellemzők örökölhetőségi értéke viszonylag magas ($h^2=0,4-0,6$). Az izmoltság élő, ill. vágott állapotban történő értékelése között számítható legalább $r=0,70$ -es korrelációs együttható ugyancsak a küllemi bírálat gyakorlati alkalmazásának szükségességét támasztja alá (*Korchma*, 1986).

A küllemet illetően *Baro és mtsai* (1998) a culard jellegű ausztrál szarvasmarháknál a választáskori izmoltság örökölhetőségét 0,45-0,59 között állapították meg. *Journaux és Laloe* (2000) a választott borjak izmoltságára és ún. csontvázfejlettségére egyaránt 0,32-es értéket számítottak.

Tőzsér (2006) 1992-1999 között, két tenyészetből származó, összesen 548 tenyészbika-jelölt eredményeit (365 napra korrigált élősúly és a küllemi bírálati eredmények: használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek, izmoltság) értékelte (1. táblázat, 2. kép).

1. táblázat: Limousin tenyészbika-jelöltek teljesítményei
(n=548)

| Tulajdonságok(1) | Átlag és Szórás(2) |
|--------------------------------------|--------------------|
| 365 napra korrigált testtömeg, kg(3) | 474,6±57,48 |
| Használati érték, pontszám(4) | 64,45±11,28 |
| Hosszúsági méretek, pontszám(5) | 61,78±13,20 |
| Szélességi méretek, pontszám(6) | 60,50±11,94 |
| Izmoltság, pontszám(7) | 61,52±13,90 |

Table 1: Results of some selection traits of Limousin sire candidates (n=548)

Traits(1), average and standart deviation(2), 365th day weight, kg(3), functional traits, score(4), length parameters, score(5), width parameters, score(6), muscularity, score(7)

2. kép: Magyar limousin tenyészbika



Forrás: Tenyésztő egyesület, 2021.

Picture 2: Hungarian Limousin bull

A számított örökölhetőségi értékek (h^2) a következők voltak: 365 napra korrigált élősúly (0,28), használati érték (0,13), hosszúsági méretek (0,23), szélességi méretek (0,17), izmoltság (0,13). A nemzetközi irodalmat áttekintve megállapították, hogy számos, több mint 60 vizsgálati adat (örökölhetőségi érték) áll rendelkezésre a borjak választási súlyára vonatkozóan; viszont jóval kevesebb eredményt lehet találni az éves korra korrigált súly, vagy a küllemi bírálati pontszámok esetében.

Tőzsér és mtsai (2006) élősúlyra és az izmoltságra számított örökölhetőségi értékei alacsonyabbak az amerikai, a francia és az addigi magyar adatoktól (pl. *Vági*, 1994, limousin tehén, használati érték: 0,36-0,78; izmoltság: 0,36-0,76, *Fouilloux és mtsai*, 1997, limousin bika, korrigált élősúly: 0,49, izmoltság: 0,56; *Szabó és mtsai*, 2000, hereford és angus üszők, korrigált élősúly: 0,47). A számított genetikai és fenotípusos korrelációkat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A vizsgált tulajdonságok örökölhetőségi értéke és közöttük becsült fenotípusos és genotípusos korrelációk

| Tulajdonságok(1) | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 365 napra korrigált testtömeg, kg, x ₁ (2) | 0,28 | 0,51 | 0,53 | 0,69 | 0,75 |
| Használati érték, pontszám, x ₂ (3) | 0,18 | 0,13 | 0,84 | 0,81 | 0,77 |
| Hosszúsági méretek, pontszám, x ₃ (4) | 0,15 | 0,97 | 0,23 | 0,85 | 0,80 |
| Szélességi méretek, pontszám, x ₄ (5) | 0,61 | 0,99 | 0,87 | 0,17 | 0,92 |
| Izmoltság, pontszám, x ₅ (6) | 0,75 | 0,79 | 0,72 | 0,94 | 0,13 |

Megjegyzés: *átló*: h^2 , *átló felett*: fenotípusos korrelációk, *átló alatt*: genetikai korrelációk(7)

Table 2: Heritability of some selection traits and their phenotypic and genetic correlations

Traits(1), 365th day weight, kg, x₁(2), functional traits, score, x₂(3), length parameters, score, x₃(4), width parameters, score, x₄(5), muscularity, score, x₅(6), diagonal: heritability, above diagonal: phenotypic correlations, below diagonal: genetic correlations(7)

Elemzéseik alapján az alábbi tendenciákat állapíthatták meg:

- Határozott javuló tendencia volt megfigyelhető az éves kori élősúly alakulásában 1998-tól kezdve, amely jól tükrözi azt a tenyésztői szemléletet, hogy a hazai limousin állomány rájáratát, tömegét fejleszteni indokolt, ugyanis a 60-as évek elején az országba került egyedek típusa ma már nem felel meg a piac elvárásainak.
- A szélességi méretek és az izmoltság eredményei 1998-tól kezdtek javuló tendenciát mutatni, amit természetesen elősegített a nagyobb élősúlyra irányuló tenyésztői munka is (lásd. genetikai korrelációk).

Szabó és mtsai (2000) részletes összefoglaló tanulmányt tettek közzé, melyben kifejtik – saját és amerikai vizsgálatok eredményei alapján (*Gregory és mtsai*, 1992) –, hogy a fontosabb tulajdonságok örökölhetősége fajtatiszta és keresztezett állományokban (F1) nem különbözik egymástól. Mindez felveti a tenyészték-becslés során a keresztezett populációkban történő értékelések lehetőségét is.

A limousine fajtával kapcsolatos új kutatási eredmények a nemzetközi irodalomban

A fejezetben az elmúlt néhány év limousin fajtával kapcsolatos nemzetközi eredményeiből kívánunk néhányat szemléltetni, a teljesség igénye nélkül. A cél annak bemutatása, milyen témákra irányult a kutatók és tenyésztők figyelme a közelmúltban a fajtát illetően.

Genetikai vizsgálatok

A legutóbbi években is egyre több kutató foglalkozott a limousin fajta genomjának elemzésével, illetve a fajta genetikai struktúrájának értékelésével egy adott régióra vonatkozóan.

Mariadassou és mtsai (2020) 10, egymással nem rokon limousin bika teljes genom szekvenciáját értékelték. Összesen 13943766 variánst találtak, és 311852 db 2 allélos egy pontos nukleotid polimorfizmust (SNP), valamint 92229 indelt (egy vagy több nukleotid DNS-be való beépülése vagy kivágódása) azonosítottak az autoszomákon. A MSTN gén F94L variánsát is azonosították. Erre a variánsra alig több mint egy évtizede figyeltek fel a kutatók: jelenléte az izomtömeg növekedését vonja maga után, kiemelten a félig inas izmok esetében. Az izomtömeg növekedése ilyenkor nem hipertrófiának, hanem sejtek hiperpláziájának köszönhető. Több, a nyíróerővel és a hasított súllyal összefüggő QTL-t is azonosítottak.

Keogh és mtsai (2021) vizsgálatának célja olyan genetikai variánsok azonosítása volt, amelyek a húshasznú tehének reprodukciós és termelési tulajdonságaival mutatnak összefüggést. 7304 limousine és 5244 charolais tehén adatait elemezték. Mindkét fajta esetén sikerült a reprodukcióval és a termeléssel kapcsolatos SNP-kat azonosítani, és 2 olyan SNP-t találtak, amely mindkét fajtában fellelhető volt: az rs110240246 és az rs110344317 a LCORL (ligand dependent nuclear receptor corepressor like) és MSTN (myostatin) gének genomikus régiójában, amelyek összefüggést mutattak a hasított testek súlyával és az élősúllyal. Ezenkívül mindkét fajtában külön-külön is találtak számos, a szaporasággal és termeléssel kapcsolatos egyéb SNP-t. Az ellés lefolyásával, a borjúelhullással, és a két ellés közti idővel kapcsolatos polimorfizmusokat azonosítottak a sejtek növekedését és zsírmétabolizmust befolyásoló gének esetében.

A szerzők minden esetben javasolják a vizsgálatok folytatását a genomikus szelekció továbbfejlesztése és alkalmazása céljából a húshasznú nemesítésben.

Bouquet és mtsai (2011) francia (91%) ír (0,5%), dán (1,8%), svéd (0,9%) és egyesült királysági (4,9%) limousin állományok genetikai struktúráját értékelték, $n=1652734$ borjú választási eredményeit és 2409659 pedigre adatot figyelembe véve. Megállapították, hogy az országok közti génáramlás (a Franciaországból a többi országba való áramlás kivételével) csekély. Az egyéb országokban vizsgált borjak mindegyike visszavezethető volt származása alapján az eredeti francia populációra. A genetikai diverzitás magas volt az egyes országok szubpopulációiban: az effektív populációméret 345 feletti, a rokontenyésztettségi koefficiens 1,3% alatti volt. Minden ország állományában megfigyelhető volt az alapító ősök jelentős hatása, amely bár alacsony fokú, de folyamatos csökkenést okoz a genetikai sokféleségben. Az alapító ősök mind francia születésűek voltak, és tőlük származott a gének 50%-a; ezek a nagy hatású ősök azonban minden országban mások voltak, a Franciaországon kívüli alapító ősök

génjei pl. a francia állományban nagyon ritkának bizonyultak. A szubpopulációk közti rokonsági fokok 0,6%-nál alacsonyabbak voltak.

Szűcs és mtsai (2019) a hazai limousin populáció genetikai struktúráját vizsgálták, hogy információkat biztosítsanak a fajtával kapcsolatos újabb tenyészcélok megfogalmazásához. 16 gazdaságban 3443 limousin tehén adatait dolgozták fel. Összesen 18, az International Society of Animal Genetics által javasolt mikroszatellit markert vizsgáltak. Az átlagos effektív allélszám 3,77 volt. Privát allélok (összesen 20) jelenlétét 9 gazdaságban igazolták. Összesen 38 tehén rendelkezett egy vagy több privát alléllal. Az átlagos feltételezett heterozigotizáció 0,62 – 0,74; az átlagos tapasztalt heterozigotizáció 0,70 – 0,77, a beltenyésztettség együtthatója -0,00 és -0,15 között alakult a különböző tenyészetekben. Két állomány bizonyult a többiétől genetikailag erősen távol állónak ($p < 0,001$).

A vizsgálatok fontos információkat szolgáltatnak a limousin fajta genetikai sokszínűségének mértékéről a vizsgált régióban és általánosságban is.

Genotípus-környezet interakció vizsgálata

A genetikai és környezeti hatások számszerűsítése folyamatosan aktuális témája a kutatóknak, több nemzetközi eredmény született az elmúlt néhány évben ezzel kapcsolatban is.

Bonifazi és mtsai (2020) 10 európai ország limousin fajtára vonatkozó korrigált választási súly adatait ($n=3128338$) értékelték MCEM REML (Monte Carlo Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood) modellt alkalmazva. Az országok közti genetikai korrelációkat többváltozós animal modellel számították, ahol az országok egy-egy modellezett tulajdonságként szerepeltek. A direkt genetikai korreláció a választási súlyra összességében 0,74 (standard hiba: 0,14), az anyai genetikai korreláció értéke 0,71 (standard hiba: 0,19) volt. A direkt anyai korrelációkat országon belül -0,12-nek (standard hiba: 0,09), országok közt 0,0-nak (standard hiba: 0,14) számították.

deRezende és mtsai (2019) 35255 limousin tehén első ellési életkorát elemezte. Kedvezőbb környezeti feltételek mellett alacsonyabb első ellési életkort tapasztaltak, és a fenotípusos variancia is kisebb volt, aminek köszönhetően a számított additív genetikai hatások is alacsonyabb értékeket mutattak, így a h^2 érték is kisebb volt. Azok a bikák, amelyek az egyik környezetben kiváló hatásúnak bizonyultak, a másikban nem voltak kiemelkedőek, ami a genotípus x környezet erős interakciójára utalt. Animal modellel számítva a h^2 érték 0,06; míg hierarchikus homogén illetve heterogén varianciájú modellek esetén 0,00 – 0,15 volt. A genotípus-környezet interakció figyelembe vételét mindenképp javasolták az első ellési életkorra irányuló szelekcióban.

Értékmérő tulajdonságok alakulása

A különböző értékmérők vizsgálatát illetően, a növekedési jellemzőket értékelték *Karamfilov és mtsai* (2020). Limousine üszők növekedését vizsgálva megállapították, hogy egyéves korukra a kifejlett korban jellemző magmagasságnak (135-140 cm) 93-95%-át, a ferde törzshossznak (166 cm) és mellkasmélységnek (199cm) 90%-át, valamint a szárkörméret 95%-át érték el. Ugyanezek az adatok kétéves korban, sorrendben 97-99%, 93%, és 96% voltak.

Arikan és Göhkan (2018) 6 – 12. hónapos korukig hizlalt limousin bikaborjak eredményeit elemezték. Az átlagos napi tömeggyarapodás 1,29 kg volt, a takarmányértékesítés 6,45 kg. Az 1 kg tömeggyarapodásra jutó költség átlagosan 2,38 USD volt. Az egyedenkénti profit az alacsonyabb hizlalási kezdősúlyú (<260 kg) állatok esetén volt magasabb.

Przybylek és mtsai (2020) holstein fríz x limousin keresztezett bika-, üsző-, és tinóborjak ($n=31$) növekedését, carcass tulajdonságait és húsmintát vizsgálták, félintenzív hizlalást követően. A vágás 18 hónapos korban történt. A bikák esetén az értékes húsrészek aránya (b: 67,29%; t: 63,31%; ü: 64,73%), és m. long. thoracis aránya (b: 8,31%; t: 7,24%; ü: 7,62%) magasabb volt ($P < 0,05$), mint az üszők és tinók esetén. A hármas bordarész összetételének

vizsgálata során tapasztalták, hogy a szövetek aránya a különböző ivaroknál eltérően ($P < 0,05$) alakult: az izom mennyisége a bikáknál volt a legmagasabb (b: 56,46%; t: 53,78%; ü: 48,02%), míg az intramuszkuláris zsírtartalom esetükben a legalacsonyabbnak bizonyult (b: 16,71%; t: 21,86%, ü: 29,35%). A vágási % nem különbözött az ivarok között. Az üsző és tinóborjak esetén kedvezőbben ($P < 0,05$) alakultak a fizikai és érzékszervi tulajdonságok (víztartóképeség: b: 1,41, t: 3,16, ü: 4,29; porhanyósság: b: 3,24, t: 3,29, ü: 4,00; zaftosság: b: 3,79, t: 4,00, ü: 4,00; íz: b: 4,50, t: 5,86, ü: 4,86) mint a bikaborjakében.

Limousin fajta eredményeinek összehasonlítása más szarvasmarha fajtákkal

Isnani és mtsai (2019) bali, limousin és szimentáli fajtájú bikák sperma mennyiségi mutatóit hasonlították össze. Értékelték az ejakulátum mennyiségét, koncentrációját, az össz-spermiumszámot, a spermiumok motilitását, a felolvasztás utáni spermamotilitást és a fagyasztott adagok mennyiségét. A sperma motilitás kivételével minden vizsgált jellemzőt befolyásolt az életkor (2, 5, ill. 12 éves bikák) mindhárom fajta esetén. A legnagyobb mennyiségű ($P < 0,05$) ejakulátumot az idős bikáknál tapasztalták, viszont esetükben alacsonyabb ($P < 0,05$) volt a koncentráció, az össz-spermiumszám és a fagyasztott adagok száma. A limousin bikáknak igazolhatóan magasabb volt az ejakulátum mennyisége (5,48 ml) a másik két fajtáénál (4,92 ml és 4,94 ml). A koncentráció (limousin: 1,2 billió/ml; szimentáli: 1,49 billió/ml), össz spermiumszám (limousin: 6,67 billió/ejakulátum, szimentáli: 7,44 billió/ejakulátum) és fagyasztott adagok száma (limousin: 238; szimentáli: 283) magasabb volt a limousin és szimentáli fajták esetében a balihoz (0,96; 4,58 és 181) képest, a motilitási % viszont fagyasztás előtt, és felolvasztás után is alacsonyabbnak bizonyult (limousin: 66,8% és 40%; szimentáli: 67,2% és 40,8%; bali: 68,9% és 43,5%).

Zalizar és mtsai (2021) különböző szarvasmarha fajták (limousin, ongole, szimentáli, holstein fríz) májmétely-fertőzöttségét vizsgálták, vágóhídi mintavételek alapján. Eredményeik szerint a fertőzöttségi % az ongole (30,59) és a limousin (35,94) fajták esetén alacsonyabb volt, mint a holstein fajtában (58,33%). A fertőzött egyedekben átlagosan 105 férget számláltak a limousin fajta esetén. Az ongole, szimentáli, és holstein fajtánál ez az érték 27; 49 és 127 volt. A fertőzött egyedekben talált nagy számú élősködő ellenére a károsodott májszövet aránya és a fibrózis pontszám is alacsonyabbnak bizonyult a limousin fajtában (11,77% és 1,48 pont) a holsteinhez képest (20,95% és 1,75 pont). A vizsgálatok alapján a limousine fajta toleránsabbnak tűnt a májmétellyel szemben, mint a holstein fríz.

Przysucha és mtsai (2018) keresztezett és fajtatiszta limousin tehének értékmérőit hasonlították össze, közel 20 év lengyelországi eredményeit összegezve. A fajtatiszta tehének első ellés utáni élősúlya (átlagosan 545-555 kg vs. 530-535 kg a különböző évjáratokban) és borjaik tömeggyarapodása választásig (átlagosan 910-1100 g/nap vs. 890 – 1090 g/nap a különböző években) magasabb volt, mint a keresztezetteké. A borjak születési súlya jelentősen nem különbözött egymástól. A tejtermelés 1850-2000 kg körüli volt mindkét csoport esetében, és az évjárat hatása nem volt igazolható.

Tartástechnológia és etológia

A tartástechnológiai kutatások közül említhetők *Magrin és mtsai* (2019) eredményei, akik teljes mértékben betonnal ($n=57$) vagy gumival fedett padozatokon ($n=58$) almozás nélküli tartástechnológiai rendszerben tartott limousine bikák hizlalási eredményeit és viselkedését hasonlították össze. Rekeszenként 9 állatot helyeztek el, átlagosan 3,1 m²/egyed férőhellyel mindkét padozat esetén. A kezdősúly átlagosan 369 kg, a hizlalási végsúly 613, 7 kg volt. A gumi padozaton hizlalt csoportok napi súlygyarapodása (beton: 1,32 kg/nap; gumi: 1,40 kg/nap) és carcass súlya (beton: 378,2 kg; gumi: 392,8 kg) szignifikánsan magasabb volt. Alacsonyabb arányban fordultak elő lábvégproblémák a gumival fedett betonon (15,8 és 1,72%). A betonon magasabb volt a sikertelen lefekvéses próbálkozások aránya (0,08) mint a gumis padlón (0,03).

A kérődzési periódusok hosszára, és a kérődzés közbeni testhelyzetre a padozat hatása nem volt igazolható. A gumis aljzaton több volt a mozgással töltött idő, így az állatok többet is dulakodtak. Az alomanyag nélküli tartást a szerzők nem javasolják állatjóléti szempontból, főleg nagy végsúlyra való hizlalás (>700 kg) esetén.

Az etológiai vizsgálatok gyakorlati alkalmazásának jelentőségét támasztja alá a *Beef Central* (2020) közlése, mely a temperamentumra való tenyészték –számítás, és ennek szelekció során való figyelembe vételének jelentőségére hívja fel a figyelmet. Ausztráliában 2000 óta számítanak tenyésztéket a temperamentumra, és végeznek szelekciót a tulajdonságra ez alapján, amely jelentős hatással bírt a limousin állományaik temperamentumára: eredményeik szerint a 2020-as átlagos temperamentum tenyészték a 15 évvel ezelőtti tenyésztékek legjobb 10%-ának átlagának felel meg.

A nemzetközi irodalmakat tanulmányozva kiderül tehát, hogy a kutatók és tenyésztők erősen összpontosítanak a genomikus szelekciót támogató vizsgálatokra, valamint a genotípus x környezet interakciók elemzésére. Az értékmérő tulajdonságokat vizsgáló, illetve fajtaösszehasonlító elemzések eredményei alátámasztják a limousin fajta előkelő helyét a húsmarhatenyésztésben. A kutatások bizonyítják a viselkedéssel, temperamentummal kapcsolatos értékelések jelentőségét, illetve ennek helyét a szelekcióban és tenyésztői gyakorlatban.

A genomikus szelekciót a limousin fajtában évek óta alkalmazzák Magyarországon is. Hazai vállalkozás szervezésében, nemzetközi együttműködéssel 2015 óta a következő tulajdonságokat illetően adnak információkat az egyedek várható teljesítményére vonatkozóan: ellés lefolyása, súlygyarapodás, izmoltság, ráma, csontfinomság, leányok tejtermelése, medence belső területe (Szűcs, 2020; *Tauro-trade*, 2021).

Irodalomjegyzék

- Arikan, M.S, Gökhan, E. (2018): The effect of preliminary body weight of the Limousin cattle on the economic fattening performance. *Eurasian J. Vet. Sci.* 34:4. 228 – 232.
- Baro, J.A, Gutierrez, J.P,- Canon, J. (1998): A note on genetic parameters for double muscling syndrome expression at two different ages in Asturiana beef cattle. *Proceedings of the 6th WCGALP*, Armidale, Australia, 23, 149.
- Beef Central* (2020): Selection pressure for temperament drives big shift in Limousins. <https://www.beefcentral.com/genetics/selection-drives-big-temperament-shift-in-limousins/>
- Bonifazi, R, Vandenplans, J, Napel, J.T.- Claus, M.P.L. (2020): Impact of sub-setting the data of the main Limousin beef cattle population on the estimates of across-country genetic correlations. *Genetics Selection Evolution* 52: 2. doi:10.1186/s12711-020-00551-9
- Bouquet, A, Venot, E, Laloe, D, Phocas, F. (2011): Genetic structure of the European Charolais and Limousin cattle metapopulations using pedigree analyses. *Journal of Animal Science* 89(6):1719-30
- DeRezende, M.P.G, Malhado, C.H.M, Biffani, S. (2019): Genotype-environment interaction for age at first calving in Limousine and Charolais cattle raised in Italy, employing reaction norm model. *Livestock Science* 232: 10. 391. doi: [10.1016/j.livsci.2019.103912](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103912)
- Fouilloux, M.N, Renand, G, Gaillard, J, Ménissier, F. (1997): Evaluation génétiques des aptitudes bouchères des taureaux d'insemination artificielle en station de contrôle individuel et sur descendance. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 191-194.
- Gregory, K.E, Cundiff, L.V, Koch, R.M. (1992): Breed effects and heterosis in advanced generation of composite population on reproduction and maternal traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70. 656.

- Insaini, N, Wahjunginsih, S, Ma'ruf, A, Witayanto, D.A.* (2019): Effects of age and breed on semen quality of beef bull sires in an Indonesian artificial insemination center. *Livestock Research for Rural Development*, 31: 5.
- Journaux, L, Laloe, D.* (2000): Répertoire des résultats de l' évaluation IBOVAL2000 pour les races bovines à viande. (CRn2916), Institut de l' Élevage, INRA
- Karamfilov, S, Nikolov, V, Malinova, R.* (2020): Study on the exterior of cow Limousin cattle breed, bred in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 25:6. 1254-1260.
- Keogh, K, Carthy, T.R, McClure, M.C, Waters, S.M, Kenny, D.A.* (2021): Genome-wide association study of economically important traits in Charolais and Limousin beef cows. *Animal*, 15. 1. 1 – 9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100011>
- Keeton, L.L, Green, R.D, Golden, B.L, Anderson, K.J.* (1996): Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. *J. Anim. Sciences*. 74: 1, 31-36.
- Korchma Cs.* (1986): Eltérő technológiával hizlalt, különböző genotípusú növendékbikák vágási és küllemi értékmérőinek összefüggés-vizsgálata a húshasznú tenyészbikák szelekciós rendszerének korszerűsítése érdekében, Doktori értekezés, Gödöllő, Agrártudományi Egyetem, 1-225.
- Lengyel Z, Domokos Z, Szabó F, Erdei I. Márton D, Wagenhoffer Zs, Polgár P.*(2003a): A hereford és a charolais fajták egyes tulajdonságainak populációgenetikai paraméterei.,„EU Konform Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság”c. tudományos konferencia, Állattenyésztési szekció, Gödöllő, 2003. június 5, II kötet: 136-141.
- Lengyel Z, Domokos Z, Erdei I.– Márton D, Wagenhoffer Zs, Szabó F.* (2003b): Egyes húsmarhafajták populációgenetikai paramétereinek becslése apamoddellal.V. Magyar Genetikai Kongresszus, Siófok, 2003. április 13-15., Kötet: 155-156.
- Margin, L, Gottardo, F, Brscic, M, Guilio, C.* (2019): Health, behaviour and growth performance of Charolais and Limousin bulls fattened on different types of flooring. *Animal*, 13: 11. 2603 – 2611.
- Mariadassou, M, Ramayo-Caldas, Y, Charles, M, Rocha, D.* (2020): Detection of selection signatures in Limousin cattle using whole-genome resequencing. *Animal Genetics*, 51. 5. doi: [10.1111/age.12982](https://doi.org/10.1111/age.12982)
- Meade, J.H, Dollahan, J.R, Taylor, J.C, Lindley, C.E.* (1959): Factor influencing weaning weights of Hereford and Angus cattle in Mississippi. *J. Anim. Sci.* 18. 1149.
- Przysucha, T, Balcerak, M, Golebiewski, M, Wnek, K.* (2018): Comparison of recording results of purebred and crossbred Limousine cattle in Poland. *Ann. Warsaw Univ. of Life Sci, SGGW, Anim. Sci.* 57:1. doi: [10.22630/AAS.2018.57.1.6](https://doi.org/10.22630/AAS.2018.57.1.6)
- Przybyłek, P.P, Nogalski, Z, Szul-Sobczuk, M, Momot, M.* (2020): The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian x Limousin cattle. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 2. doi: 10.5713/ajas.20.0085.
- Szűcs, M, Szabó, F, Bán, B, Józsa, Cs, Rózsa, L, Zsolnai, A, Anton, I.* (2019): Assessment of genetic diversity and phylogenetic relationship of Limousin herds in Hungary using microsatellite markers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32. 2. 176-182. doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0164>
- Szűcs, M.* (2020): A hazai limousin állomány genetikai elemzése. Doktori (PhD) értekezés. Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, pp. 146.
<http://tauro-trade.hu>
- Thornton, J.W, Gains, J.A, Kincaid, C.M.* (1960): Estimation of parameters of growth in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 19. 1228.

- Tongthainan, Y, Sirisom, P.* (1998): Heritability estimates and effects of charolais breed on birth weight and weaning weight of Charolais and Brahman crossbreeds. Proceedings of the 6th WCGALP, Armidale, Australia, 23. 165 – 168.
- Szabó F, Lengyel Z, Wagenhoffer Zs, Dohy J.* (2000): A húsmarha-tenyésztés populációgenetikai paraméterei. 1. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok öröklődhetősége. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. (3.), 193-205.
- Splan, R. K, Cundiff, L. V, VanVleck, L. D.* (1998): Genetic correlation between male carcass and female growth and reproductive traits in beef cattle. Proceedings of the 6th WCAGLP, Armidale, Australia, 23. 274.
- Tőzsér J., Balika S., Komlósi I.* (2002): Estimation de l'héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. 9^{èmes} Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, les 4-5 décembre, INRA-Institut de l'Élevage, 97.
- Tőzsér J.* (2006): A típusdifferenciálást megalapozó kutatások a szarvasmarha-tenyésztésben. MTA Doktori Értekezés, Gödöllő, 173.
- Vági J.* (1994): Populációgenetikai és többváltozós biometriai módszerek hasznosítása a szarvasmarha lineáris küllemi bírálat eredményeinek értékelésében. III. Magyar Genetikusok Kongresszusa, Debrecen, Kötet: 150.
- Zalizar, L, Rahmawati, K, Yaro, A.* (2021): Fasciolosis Infection Level of Various Breed Cattle in Batu and Pujon District, East Java. E3S Web of Conferences 226, 00029 (2021). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600029>