

Holstein-fríz tehenek termelési és egyes méretbeli küllemi tulajdonságainak összefüggése

Relationship between some morphometric conformation traits and production of Holstein-Friesian cows

KŐRÖSI Zsolt Jenő – HOLLÓ Gabriella – BENE Szabolcs –
BOGNÁR László – SZABÓ Ferenc

ÖSSZEFOGLALÁS

A tejhasznú tehenek méretbeli küllemi tulajdonságai, amelyek összefüggésben állnak testtömegükkel és termelési szintjükkel, fontos funkcionális tulajdonságok, mivel az életfenntartó táplálékanyag szükséglet révén befolyásolják a takarmányhasznosítást. Emiatt ezen tulajdonságok tudományos és gyakorlati jelentősége az utóbbi időben felértékelődött. A jelen munkában 2008–2018 között született, 15032 holstein-fríz tehén tejtermelését, testmérettel, testtömeggel összefüggő küllemi tulajdonságait, a marmagasságot, a mellkasszélességet, a törzsmélységet és a farszélességet értékeltük. Vizsgáltuk az említett tulajdonságok öröklődhetőségét, trendjét és korrelációit a termelési tulajdonságokkal. Az eredmények szerint a marmagasság, a mellkasszélesség, a törzsmélység és a farszélesség öröklődhetősége (h^2) sorrendben 0,49, 0,25, 0,31, ill. 0,30 értékű volt. Miközben a 305-napos tej-, tejfehérje- és tejszír mennyiség növekedett a vizsgált tízéves időszakban ($b = 2,2\text{--}43,3$ kg/év), aközben a vizsgált küllemi tulajdonságok lényegében nem változtak ($b = 0,00\text{--}0,01$ pont/év). Vagyis a tejirányú szelekció velejárójaként számottevő mértékben nem növekedtek meg a testtömeget befolyásoló, méretbeli küllemi tulajdonságok.

Kulcsszavak: holstein-fríz, tejtermelés, küllemi tulajdonságok

SUMMARY

Objective: This study aimed to estimate the heritability, the phenotypic and genetic trend of dairy production traits and that for some morphometric conformation traits and to calculate the correlation between the two types of the traits in a Holstein-Friesian cow herd bred in Hungary.

Methods: Data of 15,032 Holstein Friesian cows born in the period 2008–2018 from 666 sires were collected for the study in 6 large dairy herds. Among the conformation traits, stature (ST), chest width (CW), body depth (BD), and rump width (RW), and for production traits, in the first lactation of cows, the 305-day milk yield (MY), milk butterfat yield (FY), and milk protein yield (PY) were evaluated.

Results: Heritability estimates of ST, CW, BD, and RW were 0.49, 0.25, 0.31, and 0.30, and those of MY, FY, and PY were 0.40, 0.35, and 0.30, respectively. BD and RW had no phenotypic ($b = -0.01$ point/year) or genetic ($b = 0.00\text{--}0.01$ point/year) change. The production traits (MY, FY, PY) increased to a greater extent ($b = 2.2\text{--}43.3$ kg/year) than the examined conformation traits over time.

Conclusions: Based on the results obtained we could conclude that the selection for milk production yield did not led to increase the evaluated morphometric conformation traits.

Keywords: milk yield, fat yield, protein yield, stature, chest width, body depth, rump width

1. Bevezetés és irodalmi áttekintés

A szarvasmarha típusát, testtömegét meghatározó méretbeli küllemi tulajdonságok, amelyek összefüggésben állnak a termeléssel, az életfenntartó szükséglet révén a takarmány-hasznosítással, a hatékonysággal, fontosak a holstein-fríz szarvasmarhák tenyésztésében. A holstein-fríz az egyik legelterjedtebb tejhasznú szarvasmarhafajta világszerte. Népszerűsége a magas tejtermelési hozamainak köszönhető. Azonban a termelési teljesítmény javítására irányuló genetikai szelekció nemkívánatos tulajdonságok megjelenéséhez is vezethet (Török és mtsai, 2021). Bizonyos küllemi tulajdonságok befolyásolhatják a tehenek termelését, élettartamát és reprodukciós státuszát (Krupová és mtsai, 2024). Ilyenek a tőgy, a láb és a lábvég tulajdonságok (Tsuruta és mtsai, 2004). Fontosak a méret, vagy méretbeli küllemi tulajdonságok, mint például a marmagasság, a mellkasszélesség, a törzsmélység és a farszélesség, amelyek összefüggnek a tehen típusával és testtömegével (Hu és mtsai, 2024; Haque és mtsai, 2024). Ezekkel kapcsolatban felvetődik az a kérdés, hogy a tejhozamra irányuló genetikai szelekció idézhet-e elő változást a tehenek testméreteiben és testtömegében (Hu és mtsai, 2024). Bizonyos vizsgálatokban ugyanis pozitív korrelációkat figyeltek meg a termelés és a törzsmélység, a tejelő jelleg és a marmagasság között (Haas és mtsai, 2007. Schmidtman és mtsai, 2023; Peng és mtsai, 2024).

Az utóbbi időben a méretbeli küllemi tulajdonságok jelentősége felértékelődött, mivel ezek összefüggésben állnak a takarmányfogyasztással és hatékonysággal (Koenen, 2001; Vallimont és mtsai 2011; Ledinek és mtsai, 2019). Haile-Mariam és mtsai (2014), Gruber és mtsai (2018), valamint Ledinek és mtsai (2019) arra a következtetésre jutottak, hogy a tehenek testméreteinek további növelése, figyelembe véve a takarmány-hasznosításra gyakorolt kedvezőtlen hatását, nem javasolt. Sieber és mtsai (1988) laza pozitív fenotípusos korrelációt találtak a testméretek és a tejtermelés között. Hasonló pozitív genetikai korrelációt közöltek Tapki és Güzey (2013), Zink és mtsai (2014), valamint Manafiazar és mtsai (2016) is. Ezen eredmények alapján feltételezhető, hogy a tejtermelésre irányuló szelekció a genetikai összefüggések következtében növelheti a tehenek méretbeli tulajdonságait (Sieber és mtsai, 1988; Samoré és mtsai, 2010; Alphonsus és mtsai, 2010; Miglior és mtsai, 2017).

A tejtermelés és bizonyos küllemi tulajdonságok közötti szelekciós változások kölcsönhatásban állnak egymással (Alcantara és mtsai, 2022). Számos tanulmány készült, amelyek közepes és szoros pozitív fenotípusos és genetikai korrelációt mutatnak a tej-, a zsír- és a fehérjemennyiség, valamint a holstein-fríz tehenek marmagassága, mellkas körmérete, törzsmélysége és farszélessége között (Kruszynski és mtsai, 2013). A tejhasznú tehenek külleme kapcsolatban áll a gazdaságilag fontos élettartam tulajdonságokkal is (Garcia-Ruiz és mtsai, 2016). Theron és Mostert (2004) genetikai elemzést végezve arra a következtetésre jutottak, hogy a tehenek egyre magasabbak és élesebbek lesznek, miközben a tőgy tulajdonságai is javultak. Carvalho és mtsai (2021)-eredményeik-szerint a far magassága, a farlejtése, a testhosszúság és a farhosszúság gyengén növekvő tendenciát mutatott.

A tehenek testméreteinek felvétele a gyakorlatban meglehetősen körülményes, emiatt azokat általában küllemi bírálat során pontozással értékeli (Enevoldsen és Kristensen, 1997; Banos és Coffey, 2012; Haile-Mariam és mtsai, 2014; Gruber és mtsai, 2018). Martins és mtsai (2020) háromdimenziós kamerákat használtak

a méretbeli tulajdonságok becslésére. *Cappai és mtsai* (2019), illetve *Ruchay és mtsai* (2020) elektronikus azonosítást (EID) és a 3D digitális képeket alkalmazták a charolais bikák testméreteinek vizsgálatára.

A hazai holstein-fríz tenyésztési programban (*Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete*, 2019), ahogy más országokban is (*Battagin és mtsai*, 2013), a tejtermelés és néhány funkcionális tulajdonság - mint például a szomatikus sejttség, az élet-tartam és az elléslefolyás - mellett, a tőgy és a láb szerkezete szerepel a küllemi tulajdonságok közül a szelekciós kritériumok között. Más küllemi tulajdonságok, mint a farmagasság, mellkas szélessége, törzsmélység és farszélesség nem szerepelnek a szelekciós indexben.

Munkánk során a célunk az volt, hogy becsüljük a tejtermelési tulajdonságok és a méretbeli tulajdonságok öröklődhetőségét, korrelációit a hazai holstein-fríz tehenállományban. Szerettünk volna továbbá képet kapni arról, hogy a tejhozam növelésre irányuló szelekció okozott-e változást a marmagasságban, mellkas szélességében, törzsmélységben, illetve a far szélességében.

2. Anyag és módszer

2.1. Alapadatok

Munkánk során 2008 és 2018 között született 15032 holstein-fríz tehen adatait gyűjtöttük össze 666 apától 6 nagy magyarországi tehenészetből. A tehenállományokat a Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete felügyeli. A küllemi és termelési tulajdonságokkal kapcsolatos információk forrása az említett egyesületi adatbázisban volt elérhető. Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgált holstein-fríz populáció kiindulási adatbázisának szerkezetét.

1. táblázat:

A vizsgált holstein-fríz populáció adatai

Kiindulási paraméterek (1)	Felhasznált adatok (2)
Vizsgálat időintervalluma, tehenek születési éve (3)	2008-2018
Tenyészetek száma (4)	6
Tehenek száma (5)	15032
Vizsgált tenyészbikák száma (tehenek apja) (6)	666
Tenyészbikák születési dátuma (7)	1997-2015
Nőivarú ivadékok (tehenek) száma apánként (8)	22,57
Vizsgált anyák száma (tehen anyja) (9)	11787
Anyák születési dátuma (10)	1996-2017

Table 1. The structure of the starting database of the studied Holstein-Friesian population

starting parameters (1); used database (2); time period of examination, the birth year of cows (3); number of herds (4); number of cows (5); number of the examined sires (sire of cow) (6); birth date of sires (7); the average number of female progeny (cow) per sire (8); number of the examined dams (dam of cow) (9); birth date of dams (10)

2.2. A vizsgált tulajdonságok

A küllemi tulajdonságok közül a farmagasságot (ST), a mellkasszélességet (CW), a törzsmélységet (BD) és farszélességet (RW), a termelési tulajdonságok közül pedig a tehenek első laktációjában a 305 napos tej- (MY), tejsír- (FY) és tejfehérje termelést (PY) értékeltük. A termelési tulajdonságokat folyamatosan mérték, laktációs időszak alatt 10 alkalommal, és 305 napos időszakra korrigálták őket. Minden küllemi tulajdonságot az egyesület küllemi bírálója értékelt egy 1-től 9-ig terjedő skálán, lineáris, leíró küllemi bírálati rendszer használatával.

2.3. Populációgenetikai paraméterek és tenyésztékek becslése

A becslésekhez a BLUP egyedmodellt használtuk. A tanulmány során két mátrixot hoztunk létre. Az egyik a származási mátrix, a másik pedig az adatbázis mátrixa volt. A rokonok származási mátrixa tartalmazta a teljes és féltestvérek, az apák, az anyák és a nagyszülők származási adatait. Az adatbázis mátrixa tartalmazta az összes hatásra és tulajdonságra vonatkozó adatot. A modellben a fix hatások közé tartozott a tenyészet, a tehén születési éve, a tehén születési évszaka, valamint a küllemi tulajdonságok esetén az életkor, termelési tulajdonságok esetén pedig az első ellés időpontja. Véletlen hatás az egyed (tehen) volt. A teheneket a bírálathoz a születéstől eltelt életkor alapján négy csoportra kategorizáltuk (24,0-27,0, 27,1-30,0, 30,1-33,0 és 33,1-36,0 hónap). Az első ellési életkor szerint is négy csoportot hoztunk létre (20,0-23,0, 23,1-5,0, 25,1-27,0 és 27,1-34,0 hónap). A 2. táblázat a becslésekhez alkalmazott modelleket mutatja be.

A használt modellek általános alakja a következőképpen írható fel:

$$y = X_b + Z_a + e$$

(Ahol "y" a megfigyelések vektora; "b" a fix hatások vektora; "a" a véletlen hatások vektora; "e" a véletlen hatások vektora; "X" a fix hatások előfordulási mátrixa; "Z" a véletlen hatások előfordulási mátrixa.)

A teljes populációra vonatkozóan minden küllemi és termelési tulajdonság esetén a tenyésztékeket (TÉ) megbecsültük. Dolgozatunkban terjedelmi okok miatt ezeket a TÉ eredményeket nem mutatjuk be. Az adott tulajdonságok becslött tenyésztékeinek megbízhatósága 0,70–0,73 (70–73%) volt. Ezek az eredmények arra ösztönöztek minket, hogy a TÉ-eket a további értékelésekhez felhasználhatjuk.

2.4. Fenotípusos és genetikai korrelációk

A küllemi és a termelési tulajdonságok között a fenotípusos korrelációs (r_p) értékeket, míg a tenyésztékek alapján a küllemi és termelési tulajdonságok közötti genetikai korrelációs (r_g) értékeket becsltünk.

2.5. Fenotípusos és genetikai trendek

A vizsgált tulajdonságok fenotípusos trendjeinek becslésekor az ugyanabban az évben született tehenek adatait átlagoltuk, majd az átlagos értékeket és az

2. táblázat:

A becsléshez alkalmazott BLUP egyedmodellek

Modell elemei (1)	Küllemi tulajdonságok (2)	Termelési tulajdonságok (3)
Pedigree mátrix (4)		
- egyed (tehén) (5)	+	+
- tenyészbika (tehén apja) (6)	+	+
- anya (tehén anyja) (7)	+	+
- teljes testvérek, féltestvérek (8)	+	+
- nagyszülők (9)	+	+
Fix hatások (10)		
- tenyészet (11)	+	+
- tehén születési éve (12)	+	+
- tehén születési évszaka (13)	+	+
- tehén életkora bírálatkor (14)	+	-
- tehén első elléskori életkora (15)	-	+
Random hatás (16)		
- tehén (17)	+	+
Vizsgált tulajdonságok (18)		
- farmagasság (19)	+	-
- mellkasszélesség (20)	+	-
- törzsmélység (21)	+	-
- farszélesség (22)	+	-
- 305 napos tejtermelés (kg) (23)*	-	+
- 305 napos tejsír termelés (kg) (24)*	-	+
- 305 napos tejfehérje termelés (kg) (25)*	-	+

* = az első laktációban (26); + = a modell ezt a hatást tartalmazza (27); - = a modell ezt a hatást nem tartalmazza (28)

Table 2. The applied BLUP animal models for the estimations

parts of the model (1); conformation traits (2); production traits (3); pedigree matrix (4); animal (cow) (5); sire (sire of cow) (6); dam (dam of cow) (7); full sibs, half sibs (8); grandparents (9); fixed effects (10); herd (11); birth year of cow (12); birth season of cow (13); age of cow at scoring (14); age of cow at first calving (15); random effect (16); cow (17); examined traits (18); stature (19); chest width (20); body depth (21); rump width (22); 305-day milk yield (23); 305-day milk butterfat yield (24); 305-day milk protein yield (25); in first lactation (27); + = the model includes this effect (27); - = the model does not include this effect (28)

állat születési évét koordinátarendszerben ábrázoltuk. Az így kapott pontthalmazra illeszkedő egyenes meghatározásához lineáris regresszió-analízist alkalmaztunk. A függő változó (Y) a tulajdonságok átlaga, míg a független változó (X) a tehén születési éve volt. Meghatároztuk a konstans (a), a meredekség (b) és az illeszkedés (R^2) értékeit, valamint ezek statisztikai megbízhatóságát is.

A küllemi és termelési tulajdonságok genetikai trendjeit - hasonlóan *Ostler és mtsai* (2005) vizsgálataihoz - az ugyanabban az évben született állatok átlagos TÉ-éből határoztuk meg. Kétféle trendet becsültünk: az egyiket az apák TÉ-éből, a másik pedig a ugyanabban az évben született teljes populáció TÉ-éből. A vizsgált tulajdonságok genetikai trendjeinek becsléséhez szintén lineáris regresszió-analízist alkalmaztak. A modellben az éves TÉ átlagértékek voltak a függő változók (Y), míg a születési év a független változó. Hasonlóan a fenotípusos trendszámításhoz, itt is meghatározták a konstans (a), a meredekség (b) és az illeszkedés (R^2) értékeit, valamint azok statisztikai megbízhatóságát. A genetikai trendeket az apák esetében 1997-től 2015-ig, a teljes populáció esetében pedig 1996-tól 2018-ig becsültük meg.

2.6. A felhasznált szoftverek

Az adatok előkészítéséhez MS Excel 2003 és Word 2003 programokat használtunk. Az adatok kiértékelését az SPSS 27.0 szoftverrel végeztük. A lineáris regresszió analízis számítása a MS Excel statisztikai csomagjával történt. A TÉ becslése a BLUP egyedmodell MTDFREML (*Boldman és mtsai*, 1993) szoftverével történt.

3. táblázat:

A vizsgált küllemi és termelési tulajdonságok alapstatisztikája (N = 15032)

Tulajdonság (1)	$\bar{X}$	SE	SD	CV%	Medián	Min	Max	p
AGE	29,2	0,0	2,6	8,9	28,9	24,0	36,0	0,06
AFC	24,8	0,0	2,0	8,1	24,5	20,0	34,0	0,07
LAC	388,0	0,5	62,3	16,1	324,0	200,0	500,0	0,09
ST	6,1	0,0	1,3	21,5	6,0	1,0	9,0	0,15
CW	5,5	0,0	1,0	18,1	6,0	1,0	9,0	0,22
BD	5,8	0,0	0,9	15,7	6,0	1,0	9,0	0,26
RW	5,3	0,0	1,1	20,7	5,0	1,0	9,0	0,20
MY	10179,4	15,1	1856,6	18,2	10216,0	5000,0	18000,0	0,01
FY	380,3	0,6	68,0	17,9	379,7	145,8	648,5	0,01
PY	333,1	0,5	56,4	16,9	334,1	148,5	568,8	0,01

AGE = a tehén életkora a bírálatkor (hónap) (2); AFC = a tehén első elléskori életkora (hónap) (3); LAC = laktáció hossza (nap) (4); ST = farmagasság (pont) (5); CW = mellkasszélesség (pont) (6); BD = törzsmélység (pont) (7); RW = farszélesség (pont) (8); MY = első laktációs 305 napos tejtermelés (kg) (9); FY = első laktációs 305 napos tejsír termelés (kg) (10); PY = első laktációs 305 napos tejfehérje termelés (kg) (11); p = Kolgomorov-Smirnov teszt (ha $p > 0,05$, a normál eloszlás igazolt) (12)

Table 3. Descriptive statistics of the conformation and production traits of Holstein-Friesian cows (N = 15032)

traits (1); AGE = age of cow at conformation scoring (month) (2); AFC = age of cow at first calving (month) (3); LAC = lactation interval (day) (4); ST = stature (score) (5); CW = chest width (score) (6); BD = body depth (score) (7); RW = rump width (score) (8); MY = 305-day milk yield in first lactation (kg) (9); FY = 305-day milk butterfat yield in first lactation (kg) (10); PY = 305-day milk protein yield in first lactation (kg) (11); p = Kolgomorov-Smirnov test (if $p > 0.05$, the normal distribution is confirmed) (12)

3. Eredmények és értékelésük

A holstein-fríz tehenek vizsgált tulajdonságainak leíró statisztikáit a 3. táblázat foglalja össze. A tehenek első laktációs termelése a vizsgált tízéves időszakban kedvező és kiegyensúlyozott volt ($cv\% \leq 18\%$), ami kedvezőnek számít. Az átlagos 305-napos tej-, tejszír-, és tejfehérje termelés 10179,4 kg, 380,3 kg és 333,1 kg volt. A küllemi adatok nagyobb szórást mutattak, mint a termelési adatok. A $cv\%$ itt 16% és 21% közötti változott.

A 4. táblázat összegzi a vizsgált küllemi és termelési tulajdonságokat befolyásoló tényezők hatásait. A vizsgált tényezők mindegyike, így az apa, a tenyészet, a születési év és a születési évszak, valamint a tehen életkora, szignifikáns ($p < 0,01$) hatást gyakorolt mind a termelési, mind a küllemi tulajdonságokra.

A termelési és küllemi tulajdonságok öröklődhetőségi értékeit az 5. táblázat foglalja össze. A hozamokra vonatkozó adatok vizsgálatunkban $h^2 = 0,34, 0,35$ és $0,34$ értékűek voltak. Ezek kissé magasabbak annál, mint amit *Samoré és mtsai* (2010) korábban közöltek ($0,22, 0,19$ és $0,18$), ugyanakkor kisebbek annál, mint amit *Xue és mtsai* (2022) publikáltak ($0,47$).

A farmagasság, a mellkasszélesség, a törzsmélység és a farszélesség esetében közepes nagyságú ($h^2 = 0,49, 0,25, 0,31$ és $0,30$) értékeket kaptunk. Ezek hasonlóak ahhoz, mint amit *Veerkamp* (1998), *Haas és mtsai* (2007), *Tapki és Güzey* (2013), *Zink és mtsai* (2014), valamint *Xue és mtsai* (2022) közöltek. Néhány

4. táblázat:

A vizsgált holstein-fríz tehenek küllemi és termelési tulajdonságait befolyásoló különböző hatások

Tulajdonság (1)	Hatások (2)					
	Tehén apja (3)	Tenyészet (4)	Tehén születési éve (5)	Tehén születési évszaka (6)	Életkora a bírálatkor (7)	Első ellés kori életkor (8)
Osztályok (9)	666	6	11	4	4	4
ST	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-
CW	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,05$	$p < 0,01$	-
BD	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-
RW	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-
MY	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-	$p < 0,01$
FY	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-	$p < 0,01$
PY	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	$p < 0,01$	-	$p < 0,01$

ST = farmagasság (10); CW = (11); BD = törzsmélység (12); RW = farszélesség (13); MY = első laktációs 305 napos tejtermelés (14); FY = első laktációs 305 napos tejszír termelés (15); PY = első laktációs 305 napos tejfehérje termelés (16)

Table 4. Different effects on the conformation and production traits of the studied Holstein-Friesian cows

traits (1); factors (2); sire of cow (3); herd (4); birth year of cow (5); birth season of cow (6); age at scoring (7); age at first calving (8); classes (9); ST = stature (10); CW = chest width (11); BD = body depth (12); RW = rump width (13); MY = 305-day milk yield in first lactation (14); FY = 305-day milk butterfat yield in first lactation (15); PY = 305-day milk protein yield in first lactation (15)

5. táblázat:

A vizsgált holstein-fríz tehének küllemi és termelési tulajdonságainak populációgenetikai paraméterei

Tulajdonságok (1)	Paraméterek (2)			
	σ_d^2	σ_e^2	σ_p^2	$h^2 \pm SE$
ST	0,78	0,81	1,59	0,49 $\pm$ 0,02
CW	0,22	0,65	0,87	0,25 $\pm$ 0,02
BD	0,24	0,54	0,78	0,31 $\pm$ 0,02
RW	0,34	0,78	1,12	0,30 $\pm$ 0,02
MY	819426,0	15906540,4	2410076,4	0,34 $\pm$ 0,01
FY	1163,3	2138,0	3001,3	0,35 $\pm$ 0,02
PY	655,4	1544,8	2200,2	0,30 $\pm$ 0,02

σ_d^2 = additív direkt genetikai variancia (3); σ_e^2 = környezeti variancia (4); σ_p^2 = fenotípusos variancia (5); h^2 = öröklődhetőség (6); ST = farmagasság (7); CW = mellkasszélesség (8); BD = törzsmélység (9); RW = farszélesség (10); MY = első laktációs 305 napos tejtermelés (11); FY = első laktációs 305 napos tejsír termelés (12); PY = első laktációs 305 napos tejfehérje termelés (13)

Table 5. Population genetic parameters of the conformation and production traits of Holstein-Friesian cows

traits (1); parameters (2); σ_d^2 = additive direct genetic variance (3); σ_e^2 = residual variance (4); σ_p^2 = phenotypic variance (5); h^2 = heritability (6); ST = stature (7); CW = chest width (8); BD = body depth (9); RW = rump width (10); MY = 305-day milk yield in first lactation (11); FY = 305-day milk butterfat yield in first lactation (12); PY = 305-day milk protein yield in first lactation (13)

szerző (Ahlborn és Dempfle, 1992; Berry és mtsai, 2004; Samoré és mtsai, 2010; Zavadilová és Štípková, 2012; Cassandro és mtsai, 2015; Roveglia és mtsai, 2019) azonban alacsonyabb értékeket publikált szóban forgó küllemi tulajdonságokra annál, mint amit munkánk során tapasztaltunk.

Saját eredményeink és néhány irodalmi adat alapján úgy tűnik, hogy az értékelt termelési és küllemi tulajdonságok öröklődhetőségi értékei hasonlóak egymáshoz. Ugyanakkor, mint a saját, mind az irodalmi adatok alapján a farmagasság genetikai meghatározottsága nagyobbban tűnik, mint a mellkasszélességé, a törzsmélységé, vagy a farszélességé.

A 6. táblázat összegzi a küllemi és termelési tulajdonságok közötti korrelációs együtthatókat.

Vizsgálatunkban azt tapasztaltuk, hogy a termelési tulajdonságok szoros, vagy igen szoros pozitív genetikai ($r_g = 0,61\text{--}0,90$) összefüggésben álltak egymással.

A küllemi tulajdonságok, a farmagasság, a mellkasszélesség, a törzsmélység és a farszélesség termelési tulajdonságokkal való kapcsolata pozitív, de laza, vagy nagyon laza ($r_g = 0,01\text{--}0,21$) összefüggéseket jelzett. Ez az eredmény összhangban áll Xu és mtsai (2005), Samoré és mtsai (2010), Kruszyński és mtsai (2013), Zink és mtsai (2014), valamint Khmelnychyl és mtsai (2021) megállapításaival, akik szintén laza kapcsolatról számoltak be.

6. táblázat:

**A vizsgált holstein-fríz tehének küllemi és termelési tulajdonságai közötti fennálló
fenotípusos és genetikai korrelációk**

r	CW	BD	RW	MY	FY	PY
Fenotípusos (r_p) (1)						
- ST	+0,40*	+0,43*	+0,32*	+0,00	+0,04*	0,00
- CW		+0,60*	+0,24*	+0,02 [§]	+0,09*	+0,05*
- BD			+0,26*	+0,10*	+0,15*	+0,10*
- RW				+0,13*	+0,08*	+0,12*
- MY					+0,76*	+0,94*
- FY						+0,81*
Genetikai (az apák tenyésztértéke alapján) (r_g) (2)						
- ST	+0,30*	+0,43*	+0,41*	+0,07	+0,11*	+0,04
- CW		+0,62*	+0,26*	+0,01	+0,09 [§]	+0,09 [§]
- BD			+0,35*	+0,08 [§]	+0,17*	+0,11*
- RW				+0,04	+0,04	+0,04
- MY					+0,62*	+0,89*
- FY						+0,68*
Genetikai (a teljes állomány tenyésztértéke alapján) (r_g) (3)						
- ST	+0,34*	+0,43*	+0,40*	+0,10*	+0,11*	+0,10*
- CW		+0,62*	+0,27*	+0,01	+0,09*	+0,08*
- BD			+0,32*	+0,13*	+0,21*	+0,15*
- RW				+0,10	+0,10*	+0,10*
- MY					+0,61*	+0,90*
- FY						+0,69*

* $p < 0,01$; [§] $p < 0,05$; ST = farmagasság (4); CW = mellkasszélesség (5); BD = törzsmélység (6); RW = farszélesség (7); MY = első laktációs 305 napos tejtermelés (8); FY = első laktációs 305 napos tejszir termelés (9); PY = első laktációs 305 napos tejfehérje termelés (10)

Table 6. Phenotypic and genetic correlations among the conformation and production traits of Holstein-Friesian cows

phenotypic (1); genetic (based on breeding value of sires) (2); genetic (based on breeding value of entire population) (3); ST = stature (4); CW = chest width (5); BD = body depth (6); RW = rump width (7); MY = 305-day milk yield in first lactation (8); FY = 305-day milk butterfat yield in first lactation (9); PY = 305-day milk protein yield in first lactation (10)

Eredményeink kissé eltérnek Ahlborn és Dempfle (1992), Berry és mtsai (2004), Haas és mtsai (2007), valamint Tapki és Güzey (2013) adataitól, akik valamivel nagyobb értékű korrelációs együtthatókat közöltek a szóban fogó küllemi tulajdonságok és a tejhozam kapcsolatára ($r_g = 0,26-0,48$).

Eredményeink tehát irodalmi adatokkal is alátámasztva azt tükrözik, hogy a küllem és a termelés közötti kapcsolat a hazai holstein-fríz állományban megle-

7 táblázat:

A vizsgált holstein-fríz tehének küllemi és termelési tulajdonságainak fenotípusos és genetikai trendje

Trend (1)	Y	Merekség (2)			Tengelymetszet (3)			Illeszkedés (4)	
		b	SE	p	a	SE	p	R ²	p
ST									
- P	aP	-0,06	0,01	<0,01	120,60	25,65	<0,01	0,69	<0,01
- GSB	aBV	+0,03	0,01	<0,01	-52,80	14,53	<0,01	0,44	<0,01
- GAB	aBV	+0,01	0,00	<0,01	-21,15	3,75	<0,01	0,60	<0,01
CW									
- P	aP	-0,01	0,01	NS	23,80	11,28	<0,10	0,25	NS
- GSB	aBV	+0,00	0,00	NS	-8,29	6,25	NS	0,10	NS
- GAB	aBV	+0,00	0,00	NS	-2,33	1,57	NS	0,11	NS
BD									
- P	aP	-0,01	0,01	<0,10	30,56	13,4	<0,05	0,27	<0,10
- GSB	aBV	+0,01	0,00	NS	-11,33	7,56	NS	0,12	NS
- GAB	aBV	+0,00	0,00	<0,01	-4,75	1,62	<0,01	0,30	<0,01
RW									
- P	aP	-0,06	0,01	<0,01	120,99	20,61	<0,01	0,78	<0,01
- GSB	aBV	+0,01	0,01	<0,05	-24,89	11,33	<0,05	0,23	<0,05
- GAB	aBV	+0,01	0,00	<0,01	-16,22	3,20	<0,01	0,56	<0,01
MY									
- P	aP	+42,3	24,8	NS	-74870,7	49850,5	NS	0,25	NS
- GSB	aBV	+16,5	6,2	<0,05	-32974,8	12517,8	<0,05	0,29	<0,05
- GAB	aBV	+5,5	2,3	<0,05	-10968,5	4522,3	<0,05	0,24	<0,05
FY									
- P	aP	+2,2	0,6	<0,01	-3993,3	1161,8	<0,01	0,61	<0,01
- GSB	aBV	+0,5	0,3	<0,10	-989,9	526,1	<0,10	0,18	<0,10
- GAB	aBV	+0,3	0,1	<0,01	-530,2	168,7	<0,01	0,32	<0,01
PY									
- P	aP	+1,6	0,8	<0,10	-2980,9	1696,0	NS	0,30	<0,10
- GSB	aBV	+0,5	0,2	<0,05	-986,6	401,5	<0,05	0,27	<0,05
- GAB	aBV	+0,2	0,1	<0,01	-400,8	114,2	<0,01	0,39	<0,01

ST = farmagasság (5); CW = mellkasszélesség (6); BD = törzsmélység (7); RW = farszélesség (8); MY = első laktációs 305 napos tejtermelés (9); FY = első laktációs 305 napos tejszír termelés (10); PY = első laktációs 305 napos tejfehérje termelés (11); P = fenotípusos trend (12); GSB = az apák tenyésztértékén alapuló genetikai trend (13); GAB = a teljes populáció tenyésztértékén alapuló genetikai trend (14); aP = tulajdonság fenotípusos átlagértéke (15); aBV = a tenyésztérték átlaga (16)

Table 7. Phenotypic and genetic trends in the conformation and production traits of Holstein Friesian cows
trend (1); slope (2); intercept (3); fitting (4); ST = stature (5); CW = chest width (6); BD = body depth (7); RW = rump width (8); MY = 305-day milk yield in first lactation (9); FY = 305-day milk butterfat yield in first lactation (10); PY = 305-day milk protein yield in first lactation (11); P = phenotypic trend (12); GSB = genetic trend based on breeding value of sires (13); GAB = genetic trend based on breeding value of entire population (14); aP = average phenotypic data of the trait (15); aBV = average breeding value (16)

hetősen laza. Ennélfogva az várható, hogy a termelés növelésére irányuló szelekció kisebb változást eredményez a vizsgált küllemi tulajdonságokban, mint a tejhozamban, a zsírmennyiségben és a fehérjemennyiségben.

A vizsgált küllemi és termelési tulajdonságok fenotípusos és genetikai trendjeit a 7. táblázat foglalja össze.

A termelési tulajdonságok genetikai trendjére vonatkozó eredmények alapján a meredekség minden esetben pozitív irányt mutatott, ami növekvő termelést jelez. Azonban a fehérjemennyiség emelkedése meglehetősen csekély ($b = 0,2\text{--}0,5$ kg/év) volt. A tejhozam ($b = 5,5$ és $16,5$ kg/év) és a zsírmennyiség ($b = 2,2$ kg/év) növekedése meghaladta a fehérje hozam növekedésének mértékét. Ezek az eredmények összhangban állnak Haas és mtsai (2007), valamint Kruszyński és mtsai (2013) megállapításaival, de a zsír esetében azoktól kissé eltérnek.

A küllemi tulajdonságok regressziós becslésének eredményei, amelyek szerint a farmagasság, a törzsmélység, a farszélesség és a mellkasszélesség meredekségi értékei nagyon alacsonyak ($b = -0,06$ és $+0,03$ pont/év), csak kis változásokat jeleztek a tehenek méretbeli tulajdonságaiban az idő múlásával. Hasonló eredményeket mutattak ki Kruszyński és mtsai (2013), akik a farmagasságra $b = 0,106$, a törzs mélységére $b = 0,035$ és a farszélességre $b = 0,001$ regressziót találtak. Carvalho és mtsai (1997) hasonlóan alacsony értékű regressziós együtthatókat közöltek.

Jelen vizsgálatunk megállapításai azt tükrözik, hogy a termelési tulajdonságok, a tej-, a zsír-, és a fehérje termelés nagyobb mértékben változtak a vizsgált időszakban, mint a vizsgált küllemi tulajdonságok, a farmagasság, a törzsmélység, a farszélesség, és a mellkasszélesség. Tehát megállapítható, hogy a termelés növelésére irányuló szelekció nem eredményezett jelentős változást a hazai holstein-fríz tehenállomány méretbeli küllemi tulajdonságaiban.

5. Következtetések

Vizsgálatunk során szerettünk volna világosabb képet kapni a tejtermelési és a méretbeli küllemi tulajdonságok örökölhetőségéről, valamint e tulajdonságok közötti kapcsolatokról a hazai holstein-fríz állományban.

Eredmények szerint a tejhozam, a farmagasság, a mellkas szélessége, a törzsmélység és a farszélesség tulajdonságok genetikai meghatározottsága hasonlóan bizonyult. Ez a megállapítás arra a hipotézisre vezethetett, hogy a tejhozam növelésére irányuló szelekció során a termelési és méretbeli küllemi konformációs tulajdonságok együtt változhatnak.

Ugyanakkor a pozitív, gyenge korrelációk és trendek, amelyeket tapasztaltunk, nem jelezték a hazai holstein-fríz tehenállomány méretbeli küllemi tulajdonságainak változását az elmúlt tíz év során.

6. Köszönetnyilvánítás

„A 2023-2.1.2-KDP-2023-00017 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2023. pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

7. Felhasznált irodalom:

- Ahlborn, G. – Dempfle, L. (1992): Genetic parameters for milk production and body size in New Zealand Holstein–Friesian and Jersey. *Liv. Prod. Sci.*, 31. 205–219. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(92\)90018-Y](https://doi.org/10.1016/0301-6226(92)90018-Y)
- Alcantara, L. M. – Baes, C.F. – Gerson, A. O. J. – Schenkel, F. S. (2022): Conformation traits of Holstein cows and their association with a Canadian economic selection index. *Can. J. Anim. Sci.*, 102. 490–500. <https://doi.org/10.1139/cjas-2022-0013>
- Alphonsus, C. – Akpa, G.N. – Oni, O. O. – Rekwo, P. I. – Barje, P. P. – Yashim, S. M. (2010): Relationship of linear conformation traits with bodyweight, body condition score and milk yield in Friesian × Bunaji cows. *J. Appl. Anim. Res.*, 38. 97–100. <https://doi.org/10.1080/09712119.2010.9707164>
- Banos, G. – Coffey, M. P. (2012): Technical note: Prediction of live weight from linear conformation traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 95. 2170–2175. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4838>
- Battagin, M. – Forabosco, F. – Penasa, M. – Cassandro, M. (2013): Cluster analysis on across–country genetic correlations for overall type traits and body condition score of Holstein bulls. *Livest. Sci.*, 151. 108–114. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.11.009>
- Berry D. P. – Buckley, F. – Dillon, P. – Evans, R. D. – Veerkamp, R. F. (2004): Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in Primiparous dairy cows. *Irish J. Agric. Food Res.*, 43. 161–176.
- Boldman, K. G. – Kriese, L. A. – Van Vleck, L. D. – Kachman, S. D. (1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA–ARS, Clay Center, NE, USA.
- Carvalho, N. S. – Daltro, D. S. – Machado, J. D. – Camargo, E. V. – Panetto, J. C. C., – Cobuci, J. A. (2021): Genetic parameters and genetic trends of conformation and management traits in Dairy Gir cattle. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 73. 938–948. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12341>
- Cappai, M. G. – Gambella, F. – Piccirilli, D. – Rubiu, N. G. – Dimauro, C. – Pazzona, A. L. – Pinna, W. (2019): Integrating the RFID identification system for Charolaise breeding bulls with 3D imaging for virtual archive creation. *PeerJ Comput. Sci.*, 5, e179. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.179>
- Cassandro, M. – Battagin, M. – Penasa, M. – De Marchi, M. (2015): Genetic relationships of milk coagulation properties with body condition score and linear type traits in Holstein–Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, 98. 685–691. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8153>
- Enevoldsen, C. – Kristensen, T. (1997): Estimation of body weight from body size measurements and body condition scores in dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 80. 1988–1995. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76142-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76142-3)
- Garcia-Ruiz, A. – Ruiz-Lopez, F. J. – Vazquez-Pelaez, C. G. – Valencia–Posadas, M. (2016): Impact of conformation traits on genetic evaluation of length of productive life of Holstein cattle. *Int. J. Livest. Prod.*, 7, 66–75. <https://doi.org/10.5897/IJLP2016.0301>
- Gruber, L. – Ledinek, M. – Steininger, F. – Fuerst-Waltl, B. – Zottl, K., – Royer, M. – Krimberger, K., – Mayerhofer, M. – Egger-Danner, C. (2018): Body weight prediction using body size measurements in Fleckvieh, Holstein, and Brown Swiss dairy cows in lactation and dry periods. *Arch. Anim. Breed.*, 61. 413–424. <https://doi.org/10.5194/aab-61-413-2018>
- Haas, Y. – Janss, L. L. G. – Kadarmideen, H. N. (2007): Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. *Anim. Bred. Genet.*, 124. 12–19. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00630.x>
- Haile-Mariam, M. – Gonzalez-Recio, O. – Pryce, J. E. (2014): Prediction of live weight of cows from type traits and its relationship with production and fitness traits. *J. Dairy Sci.*, 97. 3173–3189. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7516>
- Haque, M. A. – Alam, M. Z. – Iqbal, A. – Lee, Y. M. – Dang, C. G. – Kim, J. J. (2024): Evaluation of accuracies of genomic predictions for body conformation traits in Korean Holstein. *Anim. Biosci.*, 37. 555–566. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0237>

- Holstein-Fríz Tenyésztők Egyesülete* (2019): Tenyésztési program. HFTE, Budapest. https://holstein.hu/egyesulet/tenypro_2019.pdf
- Hu, H. H. – Mu, T. – Zhang, Z. B. – Zhang, J. X. – Feng, X. – Han, L. Y. – Hao, F. – Ma, Y. F. – Yang, Y. – Ma, Y. (2024): Genetic analysis of health traits and their associations with longevity, fertility, production, and conformation traits in Holstein cattle. *Animal*, 18. 101177. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101177>
- Khmelnych, L. – Karpenko, B. (2021): Evaluation and variability of linear classification indicators in their relationship with milk yield of cows of Holstein breed of regional selection. *Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 21.
- Koenen, E. P. C. (2001): Selection for body weight in dairy cattle. Ph.D. Thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands.
- Krupová, Z. – Kašná, E. – Zavadilová, L. – Krupa, E. – Bauer, J. – Wolfová, M. (2024): Udder, claw, and reproductive health in genomic selection of the Czech Holstein. *Animals*, 14. 864. <https://doi.org/10.3390/ani14060864>
- Kruszyński, W. – Pawlina, E. – Szewczuk, M. (2013): Genetic analysis of values, trends and relations between conformation and milk traits in Polish Holstein–Friesian cows. *Arch. Anim. Breed.*, 52. 536–546. <https://doi.org/10.7482/0003-9438-56-052>
- Ledinek, M. – Gruber, L. – Steininger, F. – Fuerst-Waltl, B. – Zott, K. – Royer, M., – Krimberger, K. – Mayerhofer, M., – Egger-Danner, C. (2019): Analysis of lactating cows on commercial Austrian dairy farms: the influence of genotype and body weight on efficiency parameters. *Arch. Anim. Breed.*, 62. 491–500. <https://doi.org/10.5194/aab-62-491-2019>
- Manafiazar, G. – Goonewardene, L. – Miglior, F. – Crews, D. H. – Basarab, J. A. – Okine, E. – Wang, Z. (2016) Genetic and phenotypic correlations among feed efficiency, production and selected conformation traits in dairy cows. *Animal*, 10. 381–389. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002281>
- Martins, B. M. – Mendes, A. L. C. – Silva, L. F. – Moreira, T. R. – Costa, J. H. C. – Rotta, P. P. – Chizzotti, M. L. – Marcondes, M. I. (2020): Estimating body weight, body condition score, and type traits in dairy cows using three dimensional cameras and manual body measurements. *Liv. Sci.*, 236. 104054. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104054>
- Miglior, F. – Fleming, A. – Malchiodi, F. – Brito, L. F. – Martin, P. – Baes, C. F. (2017): A 100-year review: identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 100. 10251–10271. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Ostler, S. – Fries, R. – Emmerling, R. – Götz, K. U. – Aumann, J. – Thaller, G. (2005): Investigation of determinants for the genetic progress in the Bavarian Fleckvieh. *Züchtungskunde*, 77. 341–357.
- Peng, Z. – Zou, H. – Liu, M. – Hu, R. – Xiao, J. – Liao, H. – Yang, Y. – Huo, L. – Wang, Z. (2024): A dynamic individual yak heifer live body weight estimation method using the YOLOv8 network and body parameter detection algorithm. *J. Dairy. Sci.*, 107. 6178–6191. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24065>
- Roveglia, C. – Niero, G. – Bobbo, T. – Penasa, M. – Finocchiario, R. – Visentin, G. – Lopez-Villalobos, N. – Cassandro, M. (2019): Genetic parameters for linear type traits including locomotion in Italian Jersey cattle breed. *Liv. Sci.*, 229. 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.023>
- Ruchay, A. – Kober, V. – Dorofeev, K. – Kolpakov, V. – Miroshnikov, S. (2020): Accurate body measurement of live cattle using three depth cameras and non-rigid 3-D shape recovery. *Comput. Electron. Agric.*, 179, 105821. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105821>
- Samoré, A. B. – Rizzi, R. – Rossoni, A. – Bagnato, A. (2010): Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Ital. J. Anim. Sci.*, 9. e28. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e28>
- Schmidtman, C. – Segelke, D. – Bennewitz, J. – Tetens, J. – Thaller, G. (2023): Genetic analysis of production traits and body size measurements and their relationships with metabolic diseases in German Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 106, 421–438. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22363>
- Sieber, M. – Freeman, A. E. – Kelley, D. H. (1988): Relationships between body measurements, body

- weight, and productivity in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71. 3437–3445. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79949-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79949-X)
- Tapki, I. – Güzey, Y. (2013): Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk production yields of Turkish Holstein dairy cows. *Greener J. Agric. Sci.*, 3. 755–761.
- Theron, H. E. – Mostert, B. E. (2004): Genetic analyses for conformation traits in South African Jersey and Holstein cattle. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34. S47–49. <https://doi.org/10.4314/sajas.v34i6.3828>
- Török, E. – Komlósi, I. – Szőnyi, V. – Béri, B. – Mészáros, G. – Posta, J. (2021): Combinations of linear type traits affecting the longevity in Hungarian Holstein-Friesian cows. *Animals*, 11. 3065. <https://doi.org/10.3390/ani11113065>
- Tsuruta, S. – Misztal, I. – Lawlor, T. J. (2004): Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 87. 1457–1468. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73297-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73297-X)
- Vallimont, J. E. – Dechow, C. D. – Daubert, J. M. – Dekleva, M. W. – Blum, J. W. – Barlieb, C. M. – Liu, W. – Varga, G. A. – Heinrichs, A. J. – Baumrucker, C. R. (2011): Heritability of gross feed efficiency and associations with yield, intake, residual intake, body weight, and body condition score in 11 commercial Pennsylvania tie stalls. *J. Dairy Sci.*, 94. 2108–2113 <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3888>
- Veerkamp, R. F. (1998): Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: a review. *J. Dairy Sci.*, 81. 1109–1119. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75673-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75673-5)
- Xue, X. – Hu, H. – Zhang, J. – Ma, Y. – Han, L. – Hao, F. – Jiang, Y. – Ma, Y. (2022): Estimation of genetic parameters for conformation traits and milk production traits in Chinese Holsteins. *Animals*, 13. 100. <https://doi.org/10.3390/ani13010100>
- Zavadilová, L. – Stipkova, M. (2012): Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57. 125–136. <https://doi.org/10.17221/5566-CJAS>
- Zink, V. – Zavadilová, L. – Lassen, J. – Stipkova, M. – Vacek, M. – Stolc, L. (2014): Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 59. 539–547. <https://doi.org/10.17221/7793-CJAS>

Érkezett: 2024. szeptember

Szerzők címe: Kőrösi, Zs. J. – Bognár, L.

Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete

Authors' address: National Association of Hungarian Holstein Friesian Breeders

H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.

Holló, G.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Kaposvár Campus

H-7400 Kaposvár, Guba Sándor utca 40.

Bene, Sz.*

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Georgikon Campus

H-8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

*levelező szerző, e-mail: bene.szabolcs.albin@uni-mate.hu

Szabó, F.

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar

Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.