

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK KÉPELEMZŐ ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

4. KÖZLEMÉNY: A KIFEJLETT MURAKÖZI TÍPUSÚ TENYÉSZKANCÁK ÍZÜLETI SZÖGEI

BENE SZABOLCS - KECSKÉS BORBÁLA S. - POLGÁR J. PÉTER - SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők az Őrségi Nemzeti Park muraközi típusú állományában 20 kifejlett tenyészkanca izületi szögeit képelemző eljárás segítségével vették fel. A fényképfelvételeket kétféle módszerrel értékelték ki. Az adatok feldolgozását többtényezős varianciaanalízissel végezték. A vizsgált tulajdonságok populációgenetikai paramétereit apamoddellel becsülték. Az izületi szögek között fenotípusos korrelációs értékeket határoztak meg. A kifejlett muraközi típusú tenyészkancák izületi szögei a következők voltak: vállízület szöge 81,4 °, könyökízület szöge 105,0 °, csüdízület szöge 131,8 °, pártacsont szöge 57,2 °, lapocka szöge pedig 60,1 °, forgató ízület szöge 98,6 °, térdízület szöge 115,1 °, csánkízület szöge 134,0 °, hátulsó csüdízület szöge 135,5 °, a hátulsó pártacsont szöge 55,2 °, a csípő szöge pedig 41,8 °. A hazai tudományos szakirodalomban ilyen jellegű küllemi információkat nem találtak, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők. Az izületi szögekre a legnagyobb hatást az apa gyakorolta. A különböző korú kancák izületi szögei között csupán néhány esetben találtak statisztikailag igazolható különbséget. A hagyományos (nyomtatott) és a szoftveres (ImageJ 1.47v) képkiértékelési módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. Az izületi szögek örökölhetőségét - a legtöbb szakirodalmi forrás eredményeihez hasonlóan - közepesnek, ill. nagyknak találták. A mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

SUMMARY

Bene, Sz. - Kecskés, B. S. - Polgár, J. P. - Szabó, F.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 4th paper: JOINT ANGLES OF ADULT MURINSULANER TYPE BROOD MARES

Joint angles of 20 adult brood mares from Murinsulaner type in stud of Őrség National Park were evaluated. Multi-factor analysis of variance was used to process the database. The population genetic parameters of the examined traits estimated with sire model. Between the joint angles phenotypic correlation coefficients were calculated. The overall mean values of joint angles of adult Murinsulaner type brood mares were as follows: angle of shoulder joint 81.4 degree, angle of elbow joint 105.0 °, angle of front fetlock joint 131.8 °, angle of cushion bone 57.2 °, angle of scapula 60.1 °, angle of rotator joint 98.6 °, angle of stifle joint 115.1 °, angle of tarsus joint 134.0 °, angle of rear fetlock joint 135.5 °, angle of cushion bone 55.2 ° and angle of hip 41.8 °. There is no information about such conformation data found in Hungarian scientific literature, so these results are novel in our country. The largest effect on the joint angles had the effect of sire. The difference between the age groups in evaluated joint angles proved to be significant only in some cases of the evaluation. The traditional (printed) and software (ImageJ 1.47v) image evaluation methods showed similar results. The heritability of joint angles - similar to the literature data - was medium or high. The measured data can be recommended for completion of the breed standard overview.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A muraközi ló típusának fenntartása mellett elkötelezett szakemberek hatására, a magyar természetvédelem génmegőrzésben betöltött szerepéhez méltón, 2003-ban az Őrségi Nemzeti Park Igazgatósága célul tűzte ki a „kihalt” muraközi ló típusának regenerálását. A tenyészcél megállapításánál lényeges szempont volt, hogy a muraközi állomány küllemében hordozza magán a nőri fajtacsoport jegyeit, legyen homogén, jellegzetes küllemű. Lehetőleg belga, ardenni és percheron fajtájú ló ne legyen az ősei között. A muraközi ló élénk mozgású, kedvező munkakészségű, sokoldalúan hasznosítható ló (kocsiban, nyereg alatt) legyen.

A szigorú származási (a tenyésztési program pedigére vonatkozó előírása értelmében a kiválasztott kanca ősei között a harmadik ősi soron két idegen hidegvérű ős vagy egy melegvérű ős még elfogadott) és küllemi (mennyre egyezik az *Ócsag* (1966), valamint az *Ócsag és Patay* (1974) által leírtakkal) előírások mellett különösen nehéz feladatot jelentett a tenyészállatok kiválasztása, melynek eredményeként mindössze 15 tenyészkancát tudtak egyértelműen a muraközi típusba sorolni. Mára ez a létszám kb. 20 kifejlett egyedre nőtt.

Napjainkban tehát a muraközi nem különálló fajta, hanem a magyar hidegvérű egy jellegzetes típusa, amit története, hazai lótenyésztésben betöltött szerepe alapján még sok esetben ma is úgy kezelünk, mintha különálló fajta lenne. Ezek alapján tehát Őriszentpéteren nem a muraközi fajta, hanem a muraközi fajta típusának regenerálásához használt kezdő állomány (továbbiakban muraközi típus) van jelen. *Bodó* (2001) szerint minden olyan hidegvérű lovat, mely nem tartalmaz belga - ardenni vért, a muraközi típusba lehet sorolni.

A nemzetközi szakirodalomban meglehetősen kevés információ található a különböző hidegvérű lófajták küllemi tulajdonságairól, testméreteiről, illetve élősúlyáról (*Rhoad*, 1929; *Phillips és mtsai*, 1938; *Dawson és mtsai*, 1945 stb.). A hazai tudományos szakirodalomban fellelhető adatok nagy része 50 éve íródott szak- és tankönyvekből származik (*Döhrmann*, 1926; *Schandl*, 1955; *Ócsag és Fehér*, 1976; *Bodó és Hecker*, 1992 stb.). Csupán néhány forrásmunka foglalkozik a hidegvérű fajták küllemével, értékmérő tulajdonságaival (*Dér*, 1995; *Makray*, 2000; *Gulyás és mtsai*, 2007; *Makray és Stefler*, 2009; *Bene és mtsai*, 2010, 2011a, 2011b stb.). A nevezett forrásmunkákat korábbi munkánkban (*Bene és mtsai*, 2009; *Bene és mtsai*, 2011c) bemutattuk, így azokat itt nem részletezzük.

A különböző hidegvérű lófajták esetén feltűnően kevés a rendelkezésre álló kísérletes adat a különböző ízületi szögekről (*Kashiwamura és mtsai*, 2001; *Druml és mtsai*, 2008; *Matsuura és mtsai*, 2008) is. A muraközi típus esetén ilyen eredményeket sem a hazai, sem a külföldi szakirodalomban nem találtunk (*Bene és Giczi*, 2013). Pedig könnyen belátható, hogy a muraközi típushoz hasonló, kis létszámú aktív populációkban minden olyan információra szükség van, melyek segítségével a genotípus külső, ill. belső értékmérő tulajdonságait jobban megismerhetjük.

A fentiek tükrében vizsgálatunk célja újabb adatok gyűjtése volt a hazánkban tenyésztett, kifejlett muraközi típusú tenyészkancák küllemét, ill. ízületi szögeit illetően. Kíváncsiak voltunk arra, hogy fényképtechnika segítségével meghatározott ízületi szögek alakulását az apa és az életkor hatása milyen mértékben befolyásolja. Szerettük volna a korábbi vizsgálataink során használt hagyományos

fénykép-kiértékelési módszert egy korszerű, szoftveres képelemző eljárás eredményeivel is összehasonítani. Hazánkban a különböző lófajták ízületi szögeinek örökölhetőségéről nem áll rendelkezésre információ, ezért célunk volt ennek megállapítására vonatkozóan néhány mintaszámítást elvégezni, néhány előzetes, tájékoztató jellegű adatot közölni. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen munkánkban is elsődlegesen az adatközlésre, az adatok „nyers”, objektív bemutatására és összevetésére koncentráltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során Őriszentpéteren, az Őrségi Nemzeti Park muraközi típusú állományában 20 kifejlett (4 évnél idősebb) tenyészkanca ízületi szögeit fényképtechnikán alapuló eljárással vételeztük fel. A fényképek elkészítésének menetét cikksorozatunk korábbi részében (Bene és mtsai, 2013) részletesen bemutattuk, így azt itt nem részletezzük.

Minden kancáról három fotót készítettünk. Az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, járattuk egy-egy kört, majd ismételten felállítottuk. A három különböző fényképen meghatározott értékeket átlagoltuk, a későbbi számítások során valamennyi vizsgált paraméter esetén az így meghatározott átlagértékeket használtuk fel.

Vizsgálataink során a lovak 11 ízületi szögének értékét határoztunk meg. A mellső végtag mentén a vállízület, a könyökízület, a csüdízület, a pártacsont és a lapocka szögét, a hátulsó végtag esetén pedig a forgató ízület, a térdízület, a csánkízület, a csüdízület, a pártacsont és a csípő szögét mértük meg. A paraméterek meghatározásának módját korábbi dolgozatunkban (Bene és mtsai, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt eltekintünk.

A 20 kifejlett tenyészkancáról készült 60 fényképfelvételt kétféle módszerrel értékeltük ki. A hagyományos kiértékelés során a fényképeket Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomtatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. Az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyományos eszközökkel - műanyag vonalzóval és szögmérővel - mértük le. A szoftveres kiértékelést az „ImageJ 1.47v” (Rasband, 2013) program segítségével végeztük el. A munka során így összesen 120 fényképen 1320 küllemi paramétert - ízületi szöget - határoztunk meg.

A fentiek alapján összeállított adatbázist többtényezős varianciaanalízissel (*General linear model*, GLM) értékeltük ki. Mind a 11 ízületi szög esetén külön-külön modelleket írtunk fel. A modellekbe a tenyészkancák apját (apa) random hatásként, az életkort és az előzőekben bemutatott kétféle képkiértékelési módszert pedig fix hatásként építettük be. A vizsgált állomány 9 apára visszavezethető féltestvér csoportokból állt. A tenyészkancákat életkoruk alapján három csoportra osztottuk (7 évnél fiatalabbak, 7-12 év közöttiek, valamint 12 évesek, vagy annál idősebbek). A munka során tehát mind a 11 tulajdonságot a többitől külön kezeltük, azaz minden esetben külön-külön modellt futtattunk. Az alkalmazott modellek általános alakja az alábbiak szerint írható fel:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + M_k + e_{ijk}$$

(ahol y_{ijk} = az „i” apától származó, „j” korú tenyészkanca „k” módszerrel meghatározott ízületi szöge; μ = az összes megfigyelés átlaga; S_i = az apa hatása; A_j = az életkor hatása; M_k = a kiértékelési módszer hatása; e_{ijk} = véletlen hiba).

Valamennyi tulajdonság esetén a fent említett hatások szignifikancia vizsgálatát elvégeztük. A tényezők különböző szintjeinek a tulajdonságokra gyakorolt hatását a szint átlagértékével és standard hibájával fejeztük ki. Azokban az esetekben, ahol az F-próba szignifikáns különbséget mutatott, a csoportok közti különbségek kimutatására *Tukey* tesztet használtunk. Az apák közül táblázatos formában csak a legtöbb tenyészkanca ivadékkal rendelkező mének eredményeit mutatjuk be.

Az adatbázis normál eloszlásának ellenőrzésére *Kolgomorov-Smirnov*, ill. *Shapiro-Wilk* tesztet használtunk. A varianciák homogenitásának vizsgálata *Levene* teszttel történt.

Munkánk során a nagyon kis létszámú populációban - mintegy előzetes, tájékoztató jelleggel - megpróbáltunk populációgenetikai paramétereket (ivadékcsoporton belüli variancia, ivadékcsoportok közötti variancia, fenotípusos variancia, ill. örökölhetőség) becsülni a vizsgált küllemi tulajdonságokra. A mintaszámításokhoz apamodellt (*Szőke és Komlósi*, 2000) használtunk. A számítás menetét korábbi dolgozatunkban (*Bene*, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt szintén eltekintünk.

A 11 mért paraméter - ízületi szög - között fenotípusos korrelációs együtthatókat határoztunk meg.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 és Word 2003 programokkal végeztük. Az adatbázis kiértékeléséhez, azaz a többtényezős varianciaanalízis és a fenotípusos korrelációszámítás futtatásához az SPSS 9.0 (1998) statisztikai programcsomagot használtuk. A populációgenetikai paramétereket, valamint az örökölhetőségi értékeket *Harvey* (1990) „*Least Square Maximum Likelihood*” eljárása szerint, „*Harvey*” programmal becsültük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESÜK

Az 1. táblázatban az adatok normál eloszlás (normalitás) vizsgálatának, valamint a varianciák homogenitás vizsgálatának az eredményei láthatóak. A *Kolgomorov-Smirnov* teszt, valamint a *Shapiro-Wilk* teszt alapján - a mellső csüdizületi szög kivételével - valamennyi esetben igazolni tudtuk az adatok normál eloszlását ($p > 0,05$). A *Levene* teszt alapján a varianciák mind a 11 vizsgált tulajdonság esetén homogénnek bizonyultak ($p > 0,05$).

A 2. táblázatban az apa, az életkor és a képkértékelési módszer hatását mutatjuk be az ízületi szögekre. A három vizsgált tényező közül az apa hatása bizonyult a legnagyobb mértékűnek. Az apa hatását a könyökízület, a mellső csüdizület, a forgató ízület és a térdízület szögének kivételével valamennyi vizsgált paraméterre szignifikánsnak ($p < 0,01$, ill. $p < 0,05$) találtuk. Az életkor hatása csak a vállízületi, könyökízületi és hátulsó csüdizületi szög esetén volt statisztikailag igazolható ($p < 0,01$, ill. $p < 0,05$). A kétféle képkértékelési módszer között egyik mért tulajdonság esetén sem találtuk különbséget, azaz a módszer hatását egyik ízületi szög esetében sem tudtuk kimutatni.

Az ízületi szögek alakulását apánként a 3. táblázatban foglaltuk össze. A populáció átlagában a vállízület szöge 81,4 fok, a könyökízület szöge 105,0 fok, a csüdizület szöge 131,8 fok, a pártacsont szöge 57,2 fok, a lapocka szöge pedig 60,1 fok, forgató ízület szöge 98,6 fok, térdízület szöge 115,1 fok, csánkízület szöge 134,0 fok, hátulsó csüdizület szöge 135,5 fok, a hátulsó pártacsont szöge 55,2

1. táblázat

A normalitás és homogenitás vizsgálatok eredményei

Tulajdonság (1)		Normalitás vizsgálat (2)		Homogenitás vizsgálat (3)
		Kolgomorov - Smirnov teszt1 (4)	Shapiro - Wilk teszt1	Levene teszt2
		p		p
MV	α , VIS	0,194	0,057	0,300
	β , KIS	0,200	0,234	0,360
	γ , CIS	0,041	0,018	0,584
	δ , PCS	0,084	0,095	0,441
	ϵ , LAS	0,200	0,326	0,648
HV	η , FIS	0,200	0,684	0,627
	π , TIS	0,077	0,051	0,025
	κ , CÁS	0,065	0,057	0,137
	χ , CÜS	0,200	0,393	0,527
	ω , PÁS	0,178	0,092	0,228
	λ , CSS	0,038	0,109	0,328

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17)

¹Ha $p > 0,05$, a normál eloszlás igazolt (18); ²Ha $p > 0,05$, a homogenitás igazolt (Milisits, 2004) (19)

Table 1. The results of normality and homogeneity tests

trait (1); normality tests (2); homogeneity test (3); Kolgomorov-Smirnov, Shapiro-Wilk and Levene's test (4); VIS = angle of shoulder joint (5); KIS = angle of elbow joint (6); CIS = angle of front fetlock joint (7); PCS = angle of cushion bone (8); LAS = angle of scapula (9); FIS = angle of rotator joint (10); TIS = angle of stifle joint (11); CÁS = angle of tarsus joint (12); CÜS = angle of rear fetlock joint (13); PÁS = angle of cushion bone (14); CSS = angle of hip (15); MV = forelimb (16); HV = hind limb (17); if $p > 0.05$, the normal distribution is confirmed (18); if $p > 0.05$, the homogeneity is confirmed (19)

fok, a csípő szöge pedig 41,8 fok volt. Az ízületi szögekre kapott eredményeink hasonlóak voltak a legtöbb szakirodalmi forrásban - különböző meleg-, ill. hidegvérű fajták esetén - fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Várakozásainkkal némiképp ellentétben - bár a vonatkozó szakirodalmi forrásoknak megfelelően - korábbi munkánk (Bene és mtsai, 2014) során a magyar sportló fajtában a fentiekhez hasonló szögértékeket tapasztaltunk.

A vizsgált apák közül a legkisebb vállízületi (78,0 °), lapocka (56,8 °) és hátulsó csüdízületi (132,5 °) szöggel a 3034 Veszprémvarsány-8 nevű mén ivadéakai rendelkeztek. A csánkízület (137,3 °) és a csípő (44,1 °) szöge e mén lányainál volt a legnagyobb. A 2929 Palotabozsok-29 és a 4291 Hobol-141 mének ivadéakai valamennyi ízületi szög esetén egymáshoz hasonlóak voltak. A csánkízületi szög (128,0 °) esetén a legkisebb, a hátulsó csüdízületi szög esetén pedig a

2. táblázat

Az apa, az életkor és a módszer hatása az értékelt tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Apa (2)	Életkor (3)	Képiértékelési módszer (4)
		p		
MV	α, Vállízület szöge (5)	<0,01 (0,000)	<0,01 (0,000)	NS (0,545)
	β, Könyökízület szöge (6)	NS (0,079)	<0,05 (0,026)	NS (0,449)
	γ, Csüdízület szöge (7)	NS (0,251)	NS (0,240)	NS (0,184)
	δ, Pártacsont szöge (8)	<0,05 (0,043)	NS (0,739)	NS (0,336)
	ε, Lapocka szöge (9)	<0,01 (0,008)	NS (0,101)	NS (0,080)
HV	η, Forgató ízület szöge (10)	NS (0,455)	NS (0,790)	NS (0,810)
	π, Térdízület szöge (11)	NS (0,144)	NS (0,832)	NS (0,742)
	κ, Csánkízület szöge (12)	<0,01 (0,000)	NS (0,150)	NS (0,203)
	χ, Csüdízület szöge (13)	<0,01 (0,000)	<0,01 (0,004)	NS (0,226)
	ω, Pártacsont szöge (14)	<0,01 (0,001)	NS (0,895)	NS (0,799)
	λ, A csípő szöge (15)	<0,01 (0,000)	NS (0,472)	NS (0,890)

ML = mellső végtag (16); HL = hátulsó végtag (17)

Table 2. The effect of sire, age and method to the investigated traits
trait (1); sire (2); age (3); image evaluation method (4); as in Table 1. (5-17)

3. táblázat

Az apa hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Apa azonosítószáma és neve* (2)				Becsült főátlag (4)	p
		2929	3034	3092	4291		
MV	α, VIS	^a 82,6±0,8	^b 78,0±1,3	^a 81,4±1,0	^a 82,8±1,0	81,4±0,5	<0,01
	β, KIS	106,1±1,1	100,5±1,8	106,8±1,3	103,4±1,3	105,0±0,6	NS
	γ, CIS	131,4±1,5	133,1±2,6	128,4±1,9	132,8±1,9	131,8±0,9	NS
	δ, PCS	^a 57,4±0,9	^a 57,6±1,6	^a 57,6±1,2	^b 56,4±1,2	57,2±0,6	<0,05
	ε, LAS	^a 59,6±0,9	^b 56,8±1,6	^{ac} 60,2±1,1	^c 60,5±1,1	60,1±0,6	<0,01
HV	η, FIS	97,4±1,7	100,2±2,8	99,0±2,0	95,7±2,0	98,6±1,0	NS
	π, TIS	114,1±2,1	111,3±3,4	118,7±2,5	109,5±2,5	115,1±1,2	NS
	κ, CÁS	^a 131,9±1,1	^b 137,3±1,8	^c 128,0±1,4	^b 137,3±1,4	134,0±0,7	<0,01
	χ, CÜS	^a 135,9±1,2	^b 132,5±2,0	^c 141,8±1,5	^b 133,9±1,5	135,5±0,7	<0,01
	ω, PÁS	^a 54,2±0,8	^b 57,2±1,3	^a 53,7±0,9	^c 59,6±0,9	55,2±0,5	<0,01
	λ, CSS	^a 39,5±0,7	^b 44,1±1,1	^c 41,7±0,8	^c 41,4±0,8	41,8±0,4	<0,01

*2929 Palotabozsok-29; 3034 Veszprémvarsány-8; 3092 Bocföldre-59; 4291 Hobol-141 (3)

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (18)

Table 3. The effect of sire on the evaluated traits
trait (1); identity number and name of sire (2, 3); estimated grand mean (4); as in Table 1. (5-17); treatments without the same superscript differ significantly ($p < 0,05$) (18)

4. táblázat

Az életkor hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Életkor (év) (2,3)			Becsült főátlag (4)	p
		<7	7-12	12≤		
MV	α, VIS	^a 86,1±1,5	^b 78,1±0,7	^b 80,0±0,7	81,4±0,5	<0,01
	β, KIS	^a 109,3±2,1	^b 102,6±1,0	^b 103,1±1,0	105,0±0,6	<0,05
	γ, CIS	128,2±3,1	133,9±1,4	133,2±1,4	131,8±0,9	NS
	δ, PCS	56,8±1,9	56,9±0,8	58,0±0,9	57,2±0,6	NS
	ε, LAS	63,0±1,8	58,5±0,8	58,7±0,8	60,1±0,6	NS
HV	η, FIS	96,9±3,3	99,3±1,5	99,7±1,5	98,6±1,0	NS
	π, TIS	113,7±4,1	115,0±1,8	116,6±1,9	115,1±1,2	NS
	κ, CÁS	133,0±2,2	135,8±1,0	133,3±1,0	134,0±0,7	NS
	χ, CÜS	^a 135,9±2,4	^b 132,4±1,1	^c 138,2±1,1	135,5±0,7	<0,01
	ω, PÁS	54,9±1,5	55,5±0,7	55,1±0,7	55,2±0,5	NS
	λ, CSS	40,7±1,3	42,1±0,6	42,8±0,6	41,8±0,4	NS

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (18)

Table 4. The effect of age on the evaluated traits

trait (1); age; (2); year (3); estimated grand mean (4); as in Table 3. (5-18)

legnagyobb (141,8 °) értékeket a 3092 Bocföldre-59 nevű mén ivadéakai mutatták. Megállapítható, hogy a különböző apák ivadékcsoportjai között a legtöbb ízületi szög esetén számottevő különbségeket találtunk.

A 4. táblázatban az ízületi szögek alakulását életkor szerinti bontásban mutatjuk be. Csupán két paraméter esetén találtunk 1%-os szignifikancia szinten megbízható különbségeket a korcsoportok között. Megállapítható, hogy a legtöbb ízületi szög az életkor előrehaladtával nem változik számottevő mértékben. Az életkor előrehaladtával mindössze a vállízület és a könyökízület szögének tendenciaszerű csökkenését, ill. ezzel együtt a csüdízületi szög növekedését tudtuk megállapítani. Korábbi vizsgálataink során (Bene és mtsai, 2014) a magyar sportló fajtában hasonló eredményeket kaptunk.

A hagyományos módon, nyomtatott fényképeken vonalzóval és műanyag szögmérővel felvett ízületi szögek egyik tulajdonság esetében sem különböztek statisztikailag megbízhatóan a szoftveres mérés eredményeitől (5. táblázat). Ezek alapján megállapítható, hogy a kétféle képiértékelési módszerrel felvett ízületi szögek között nincs számottevő különbség, mindkettővel kellő pontosságú eredményhez juthatunk. Mindezek mellett azért elmondható, hogy a szoftveres eljárás során a tenyészkancánként készített három fényképfelvételen kisebb volt a szórás (átlagosan $s = 0,91$ °) az ízületi szögek között, mint a hagyományos szögmérés során (átlagosan $s = 2,02$ °).

5. táblázat

Az képiértékelési módszer hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Képkértékelési módszer (2)		Becsült főátlag (5)	p
		Hagyományos (3)	Szoftveres (4)		
MV	α, Vállízület szöge (6)	81,6±0,5	81,2±0,5	81,4±0,5	NS
	β, Könyökízület szöge (7)	104,7±0,7	105,3±0,7	105,0±0,6	NS
	γ, Csüdízület szöge (8)	131,0±1,1	132,5±1,1	131,8±0,9	NS
	δ, Pártacsont szöge (9)	57,6±0,7	56,9±0,7	57,2±0,6	NS
	ε, Lapocka szöge (10)	60,7±0,6	59,5±0,6	60,1±0,6	NS
HV	η, Forgató ízület szöge (11)	98,8±1,1	98,5±1,1	98,6±1,0	NS
	π, Térdízület szöge (12)	114,9±1,4	115,4±1,4	115,1±1,2	NS
	κ, Csánkízület szöge (13)	133,5±0,8	134,5±0,8	134,0±0,7	NS
	χ, Csüdízület szöge (14)	135,0±0,8	136,0±0,8	135,5±0,7	NS
	ω, Pártacsont szöge (15)	55,2±0,5	55,1±0,5	55,2±0,5	NS
	λ, Csípő szöge (16)	41,9±0,5	41,8±0,5	41,8±0,4	NS

MV = mellső végtag (17); HV = hátulsó végtag (18)

Table 5. The effect of age on the evaluated traits

trait (1); image evaluation method (2); traditional (3); software (4); estimated grand mean (5); angle of shoulder joint (6); angle of elbow joint (7); angle of front fetlock joint (8); angle of cushion bone (9); angle of scapula (10); angle of rotator joint (11); angle of stifle joint (12); angle of tarsus joint (13); angle of rear fetlock joint (14); angle of cushion bone (15); angle of hip (16); MV = forelimb (17); HV = hind limb (18)

A 6. táblázatban a nagyon kis létszámú állományban számított populációgenetikai paramétereket mutatjuk be. Sajnos hazánkban az őriszentpéteri kancákon kívül alig van olyan állat, ami a muraközi típusba sorolható, így nem volt lehetőségünk a számításokat nagyobb méretű (létszámú) adatbázison elvégezni. Ennek megfelelően a számított paraméterek megbízhatósága meglehetősen alacsony szintű volt, amit az örökölhetőségi értékek sztenderd hibája is mutat (néhány esetben a sztenderd hiba ugyanakkora, vagy nagyobb volt, mint maga a h^2 érték). A forgató ízület szögének kivételével ($h^2 = 0,01$) valamennyi mért tulajdonság esetén közepes, ill. magas h^2 értékeket tapasztaltunk. A könyökízület, a mellső csüdízület és a térdízület szögének örökölhetősége közepes ($h^2 = 0,34-0,58$) volt. A vállízület szögénél, a csánkízület szögénél, a hátulsó csüdízület és pártacsont szögénél, valamint a csípő szögénél nagyon magas ($h^2 = 0,83-0,89$) örökölhetőségi értékeket számítottunk. Eredményeink tendenciájukban megfelelnek a meglévő szakirodalmi források (Hintz és mtsai, 1978; Molina és mtsai, 1999; Zechner és mtsai, 2001; Druml és mtsai, 2008) adatainak, melyek szerint a küllemi tulajdonságok - köztük a különböző ízületi szögek is - közepesen, ill. jól öröklődnek. Korábbi vizsgálataink során (Bene és mtsai, 2011b, 2012; Bene, 2013 stb.) többször előfordult, hogy kis létszámú, erősen szelektált populációkban jelen munka eredményeihez hasonlóan nagyon magas h^2 értékeket tapasztaltunk.

6. táblázat

A számított populációgenetikai paraméterek

Tulajdonság (1)		Ivadékcsoportok közötti (genetikai) variancia (2)	Ivadékcsoporton belüli (környezeti) variancia (3)	Fenotípusos variancia (4)	h ² ±SE (5)
MV	α, VIS	18,496	2,810	21,306	0,87±0,54
	β, KIS	7,700	5,512	13,212	0,58±0,72
	γ, CIS	5,632	11,181	16,813	0,34±0,70
	δ, PCS	7,804	4,200	12,004	0,65±0,72
	ε, LAS	13,152	4,074	17,226	0,76±0,67
HV	η, FIS	0,080	12,804	12,884	0,01±0,65
	π, TIS	18,688	19,977	38,665	0,48±0,72
	κ, CÁS	32,736	5,664	38,400	0,85±0,57
	χ, CÜS	45,008	6,784	51,792	0,87±0,54
	ω, PÁS	13,176	2,750	15,926	0,83±0,61
	λ, CSS	17,124	2,163	19,287	0,89±0,50

VIS = vállízület szöge (6); KIS = könyökízület szöge (7); CIS = csüdízület szöge (8); PCS = pártacsont szöge (9); LAS = lapocka szöge (10); FIS = forgató ízület szöge (11); TIS = térdízület szöge (12); CÁS = csánkízület szöge (13); CÜS = csüdízület szöge (14); PÁS = pártacsont szöge (15); CSS = csípő szöge (16); MV = mellső végtag (17); HV = hátulsó végtag (18)

Table 6. The calculated population genetics parameters

trait (1); variance among progeny groups (genetic variance) (2); variance within progeny groups (environmental variance) (3); phenotypic variance (4); heritability (h^2) and standard error (5); VIS = angle of shoulder joint (6); KIS = angle of elbow joint (7); CIS = angle of front fetlock joint (8); PCS = angle of cushion bone (9); LAS = angle of scapula (10); FIS = angle of rotator joint (11); TIS = angle of stifle joint (12); CÁS = angle of tarsus joint (13); CÜS = angle of rear fetlock joint (14); PÁS = angle of cushion bone (15); CSS = angle of hip (16); MV = forelimb (17); HV = hind limb (18)

A vizsgált ízületi szögek között számított fenotípusos korrelációs együtthatókat (r) a 7. táblázat tartalmazza. Statisztikailag megbízható ($p < 0,05$, ill. $p < 0,01$), szoros összefüggéseket csak néhány esetben találtunk. Várakozásainknak megfelelően a vállízület szöge és a lapocka szöge között szoros ($r = 0,70$; $p < 0,01$) volt a kapcsolat. Ugyanilyen tendenciát figyeltük meg a forgató ízület szöge és a térdízület szöge között is ($r = 0,72$; $p < 0,01$). A csüdízület és a pártacsont szöge között ($r = -0,50$; $p < 0,01$), a csánkízület és a csüdízület szöge között ($r = -0,58$; $p < 0,01$), valamint a térdízület és a pártacsont szöge között ($r = -0,72$; $p < 0,01$) közepes szorosságú, negatív korrelációt tapasztaltunk. Cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2014) az ízületi szögek között hasonló értékeket találtunk a kifejlett magyar sportló fajtájú tenyészkancák esetén is.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az őriszentpéteri muraközi típusú, kifejlett tenyészkanca állomány fénykép-technika segítségével felvett ízületi szögeinek vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A kifejlett muraközi típusú tenyészkancák ízületi szögeire vonatkozó adatokat, információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtunk. Így

7. táblázat

Az ízületi szögek között számított korrelációs együtthatók

r		MV				HV					
		KIS	CIS	PCS	LAS	FIS	TIS	CÁS	CÜS	PÁS	CSS
MV	VIS	0,27	-0,15	0,01	*0,70	0,22	-0,18	0,16	-0,10	0,21	0,22
	KIS		*-0,45	*0,41	0,17	0,11	0,19	0,03	0,13	-0,19	0,21
	CIS			0,07	-0,18	-0,01	-0,06	0,07	0,11	0,19	-0,14
	PCS				0,15	0,12	0,23	0,02	*0,32	-0,12	0,19
	LAS					*0,42	0,22	0,06	-0,05	0,03	0,30
HV	FIS						*0,72	-0,09	0,02	*-0,51	*0,50
	TIS							-0,27	*0,42	*-0,72	*0,32
	CÁS								*-0,58	*0,60	0,13
	CÜS									*-0,50	0,26
	PÁS										-0,21

*p<0,01; #p<0,05

VIS = vállízület szöge (1); KIS = könyökízület szöge (2); CIS = csüdízület szöge (3); PCS = pártacsont szöge (4); LAS = lapocka szöge (5); FIS = forgató ízület szöge (6); TIS = térdízület szöge (7); CÁS = csánkízület szöge (8); CÜS = csüdízület szöge (9); PÁS = pártacsont szöge (10); CSS = csípő szöge (11); MV = mellső végtag (12); HV = hátulsó végtag (13)

Table 7. Correlation coefficients between joint angles

VIS = angle of shoulder joint (1); KIS = angle of elbow joint (2); CIS = angle of front fetlock joint (3); PCS = angle of cushion bone (4); LAS = angle of scapula (5); FIS = angle of rotator joint (6); TIS = angle of stifle joint (7); CÁS = angle of tarsus joint (8); CÜS = angle of rear fetlock joint (9); PÁS = angle of cushion bone (10); CSS = angle of hip (11); MV = forelimb (12); HV = hind limb (13)

a dolgozatban feltüntetett, számszerű eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők.

Az ízületi szögekre a legnagyobb hatást az apa gyakorolta. Sajnos a muraközi típusban nem maradt fenn eredeti mén, így a típusban használt apák - gondos származásellenőrzést és tenyészkiválasztást követően - jórészt a magyar hidegvérű fajtából kerültek ki. A küllem (testméretek, testarányok, azaz a fenotípus) alapján végzett szelekció megfelelt ugyan a tenyészcéloknak, de - feltehetően - a heterogén apai származás az ivadékokban nagyobb variabilitást eredményezett, ami az ízületi szögek különbözőségében is megmutatkozott.

A hagyományos és a szoftveres képképtékelési módszer eredményei között nem találtunk lényegi különbségeket. Megállapítható, hogy mindkét eljárás tökéletesen alkalmas az ízületi szögek felvételére. Mindezek mellett mind a további vizsgálatok, mind pedig a gyakorlati munka során a szoftveres képképtékelési eljárás használatát javasoljuk. A szoftveres eljárás sokkal gyorsabb és nem szükséges hozzá a fényképeket kinyomtatni.

Mintaszámításaink során a kifejlett muraközi típusú tenyészkancák ízületi szögeinek örökölhetőségét - a legtöbb szakirodalmi forrás eredményeihez hasonlóan - közepesnek, ill. nagynak találtuk. Adataink a nagyon szerény létszámú állomány tükrében is megfelelnek az ismert tendenciának, mely szerint a küllemi tulajdonságok rendre jól öröklődnek.

Számos korábbi információval rendelkezünk arról, hogy a kis létszámú, erősen szelektált állományokban a h^2 értékek rendszerint magasabbak annál, mint amit nagy létszámú populációk esetén tapasztalunk. Az Őrszentpéteri muraközi típusú állomány is ilyen, így véleményünk szerint részben ez is magyarázhatja a számítások során néhány izületi szög esetén tapasztalt, meglehetősen nagy h^2 értékeket.

Mindezek mellett a kifejlett muraközi típusú tenyészkancák különböző izületi szögei alapján becsült populációgenetikai paraméterek és örökölhetőségi értékek - annak ellenére, hogy számos hasznos információt hordozhatnak mind a gyakorlatban, mind pedig a tudományos területen dolgozó szakemberek számára - a populáció kis létszáma miatt csak előzetes, tájékoztató jellegű eredménynek tekinthetők.

A különböző testméretek és az izületi szögek között számított korrelációs értékek a várakozásainknak megfelelően alakultak. Úgy gondoljuk, ezen eredményeink alapot szolgáltathatnak olyan testarány indexek kialakításához, amikben a testméreti adatok mellett izületi szögek is szerepet kapnak.

A gyakorlatban leggyakrabban használt három testméreten - bottal mért marmagasság, szárkörméret, övméret - kívül nagyon kevés a fellelhető információ a hazai szakirodalomban a muraközi típusú tenyészkancák testméreteit illetően. Jelen vizsgálatunk eredményei újabb adatokat szolgáltathatnak a típus küllemének pontosabb megítéléséhez, ezáltal megteremtve a lehetőséget a más fajtákkal történő, objektív küllemi összehasonlításra. Emellett az általunk mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni *Kovács-Mesterházy Zoltán* állattenyésztési ágazatvezető, valamint az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság dolgozóinak a munkáját, akik készségesen segítettek a szervezésben, a fényképfelvételek elkészítésében, a mérés lebonyolításában, valamint a törzskönyvi adatok összegyűjtésében.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Batista Pinto, L. F. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Cabral, G. C. - Santos, E. M. - Corassa, A. (2008): Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. Liv. Sci., 119. 161-166.
- Bene Sz. (2013): Különböző fajtájú mének STV eredménye hazánkban 1998-2010 között. 6. közlemény: Populációgenetikai paraméterek, tenyészértékek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 21-36.
- Bene Sz. - Bem J. - Kovács-Mesterházy Z. - Polgár J. P. - Szabó F. (2010): Muraközi típusú mén- és kancacsikók testméretei születéstől választásig. Állattenyésztés és Takarmányozás, 59. 347-359.

- Bene Sz. - Nagy B. - Szabó F. (2009):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 213-230.
- Bene Sz. - Nagy B. - Nagy Zs. - Kiss B. - Zsuppán Zs. - Szabó F. (2011a):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 6. közlemény: A magyar hidegvérű. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 165-183.
- Bene Sz. - Nagy Zs. - Polgár J. P. - Szabó F. (2011b):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 7. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a magyar hidegvérű fajtában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 197-208.
- Bene Sz. - Kovács-Mesterházy Z. - Szabó F. (2011c):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 8. közlemény: A muraközi típus. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 371-384.
- Bene Sz. - Nagy B. - Giczi A. - Polgár J. P. (2012):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 10. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a nóniusz fajtában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 61. 87-98.
- Bene Sz. - Giczi A. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 84-103.
- Bene Sz. - Giczi A. - Polgár J. P. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 136-151.
- Bene Sz. - Nagy B. - Giczi A. - Kecskés B. S. - Polgár J. P. - Szabó F. (2014):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 3. közlemény: Eredmények egy hazai magyar sportló kancaállományban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 63. 2. 97-109.
- Bodó I. (2001):* Régi magyar háziállatfajták. Magyar Tudomány, 5. 23-31.
- Bodó I. - Hecker W. (1992):* Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 123-167.
- Cano, M. R. - Vivo, J. - Miró, F. - Morales, J. R. - Galisteo, A. M. (2001):* Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses: a comparative study. Res. Vet. Sci., 71. 147-153.
- Cervantes, I. - Baumung, R. - Molina, A. - Druml, T. - Gutiérrez, J. P. - Sölkner, J. - Valera, M. (2009):* Size and shape analysis of morphofunctional traits in the Spanish Arab horse. Liv. Sci., 125. 43-49.
- Dawson, W. M. - Phillips, R. W. - Speelman, S. R. (1945):* Growth of horses under Western Range conditions. J. Anim. Sci., 4. 47-54.
- Dér F. (1995):* A legeltetési állattartás lehetőségei. Gyepgazdálkodási szakülés, Debreceni Agrártudományi Egyetem kiadványa, 119-121.
- Döhrmann H. (1926):* Magyarország állattenyésztése. II. kötet: Lótenyésztés. "Patria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest, 23-33.
- Druml, T. - Baumung, R. - Sölkner, J. (2008):* Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. Liv. Sci., 115. 118-128.
- Galisteo, A. M. - Cane, M. R. - Mire, F. - Vivo, J. - Morales, J. L. - Agüera, E. (1996):* Angular joint parameters in the Andalusian horse at walk, obtained by normal videography. J. Equine Vet. Sci., 16. 73-77.
- Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Cano, M. R. - Morales, J. R. - Miró, F. - Agüera, E. (1997):* Differences between breeds (Dutch Warmblood vs. Andalusian Purebred) in forelimb kinematics. J. Equine Sci., 8. 43-47.
- Gulyás L. - Varga P. - Kiss Cs. (2007):* A magyar hidegvérű csikók növekedésének vizsgálata. AWETH, 3. 16-26.
- Harvey, W. R. (1990):* User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program, The Ohio State University, Columbus, OH.
- Hintz, H. F. - Hintz, R. L. - Van Vleck, L. D. (1978):* Estimation of heritabilities for weight, height and front cannon bone circumference of thoroughbreds. J. Anim. Sci., 47. 1243-1245.

- Kashiwamura, F. - Avgaandorj, A. - Furumura, K. (2001): Relationships among body size, conformation and racing performance in Banei Draft racehorses. *J. Equine Sci.*, 12. 1-7.
- Makray S. (2000): Hidegvérű lovak hús- és tejtermelése. Doktori (PhD) értekezés, Kaposvár.
- Makray S. - Sterfler J. (2009): Néhány értékmérő tulajdonság szerepe a hidegvérű ló használatában. *AWETH*, 5. 382-389.
- Matsuura, A. - Ohta, E. - Ueda, K. - Nakatsuji, H. - Kondo, S. (2008): Infulence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horse for therapeutic riding. *J. Equine Sci.*, 19. 9-18.
- Milisits G. (2004): Kísérleti statisztika II. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazása állattenyésztési kutatásokban. Egyetemi jegyzet, Kaposvár
- Molina, A. - Valera, M. - Dos Santos, R. - Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Liv. Prod. Sci.*, 60. 295-303.
- Ócsag (1966): A muraközi. In: *Horn A. (szerk.): Állattenyésztési Enciklopédia. 3. kötet. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 233.*
- Ócsag I. - Fehér D. (1976): Lótenyésztés. In: *Horn A. /szerk./: Állattenyésztés II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
- Ócsag I. - Patay S. (1974): A muraközi fajta kitenyésztése. *Agrártudományi Egyetem Közleménye, 77-94.*
- Phillips, R. W. - Krantz, E. B. - Lambert, W. V. (1938): The accuracy of measurements and scores of draft horses. *J. Anim. Sci.*, 1938. 77-83.
- Rasband, W. (2013): ImageJ 1.47v. National Institutes of Health, U.S.A.
- Rhoad, A. O. (1929): Relation between conformation and pulling ability of draft horses. *J. Anim. Sci.*, 1929. 182-188.
- Schandl J. (1955): Lótenyésztés. *Mezőgazda Kiadó, Budapest, 13-18., 97-138.*
- Szőke Sz. - Komlósi I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 231-246.
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó, I. - Habed, F. - Martie, E. - Bremf, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 69. 163-177.

Érkezett: 2013. október

Szerzők címe: Bene Sz. - Kecskés B. S. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
bene-sz@georgikon.hu

Szabó F.
Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.