

## A lovaknál előforduló szürke szín intenzitásának elemzése

Tóth Zsuzsanna<sup>1</sup> – Szőke Szilvia<sup>1</sup> – Bodó Imre<sup>1</sup> –  
Ino Curik<sup>2</sup> – Johann Sölkner<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,

Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék, Debrecen

<sup>2</sup>University Zagreb,

Faculty of Agriculture, Zagreb

<sup>3</sup>Universität für Bodenkultur,

Institut für Nutztierwissenschaften, Vienna

tothzs@helios.date.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Kísérletünkben a Bábólnán található arab telivér, Shagya arab, illetve a Szilvásváradon található lipicai állományban előforduló szürke színváltozatok értékeit, illetve az életkorral való összefüggéseit vizsgáltuk. A szín objektív mérésére Minolta Chromameter CR-210 típusú optikai műszert használtunk. Shagya arab és arab telivér lovak esetében a szürke szín intenzitásának átlagértéke 63.83±2.23 volt. Lipicai lovaknál azonos vizsgálat alapján  $\bar{x} = 71.00 \pm 2.29$  értéket kaptunk, mely állományszinten világosabb szőrzetszínre utal. Mindkét ménesben megállapítható, hogy idősebb korban (10 év felett) a legyes és szeplős szürke színállapot jelentősen csökkentette a színértékeket. Az életkor előrehaladtával jellemző „öszülési folyamat” a három fajta esetében nem mutatott azonos és egyértelmű tendenciát.*

**Kulcsszavak:** színintenzitás, Minolta Chromameter

### SUMMARY

*An investigation of different grey coat colours and a connection between colour and age of horses was carried out with two Hungarian State Studs: Bábolna and Szilvásvárad. For objective measurement of coat colour Minolta Chromameter (Model CR-210) was used. The average value of L (lightness) level by Shagya and Pure Bred Arabian horses was 63.83 ± 2.23, for Lipizzan horses was  $\bar{x} = 71.00 \pm 2.29$  respectively. In each stud older horses (over 10 years of age) have a flea-bitten colour stage, which decreased the L value considerably. Changes in coat colour in connection with the greying process did not show an evident tendency in the three breeds.*

**Keywords:** colour intensity, Minolta Chromameter

### BEVEZETÉS

A kültakaró színe, mint egyedi fenotípusos tulajdonság – ritkábban egyértelmű fajtajelleg – jelentős szereppel bír az egyes háziállatfajok szelekciós folyamatában. Az utóbbi évek genetikai kutatásai csaknem teljességgel feltárták a pigment szintézis molekuláris alapjait, így a lovaknál előforduló színek (pigmenttípusok) allelikusan is ismertek (Zöldág és mtsai, 2003).

A világ lóállományában a szürke szín, hasonlóan a többi alapszínhez általánosan elterjedt. Az egyes lószínek esetében problémát jelent, hogy többféle változat, árnyalat, állapot létezik, melyeket a külföldi

és magyar nomenklatúra javarészt eltérő (esetenként félrevezető) kifejezéssel illet. Ebből adódóan szükséges lenne egységes nevezéktan kialakítása. Elkerülve a szubjektív megítéléséből adódó eltéréseket, a szín – műszeres mérésével – ezáltal objektív módszerrel történő osztályozása nagy segítséget jelenthet a feladat megoldásában.

A szürke egyedek esetében a csikók születés kori szőrzetszíne (fekete, sötétpej, sárga) eltér a kifejlett állatok kültakarójának színétől. A csikók színe lényegében már magzati korban kialakul. Az ún. crista neuralis idegszövet eredetű, ebből keletkeznek a melanomblasztok, és ezekből alakulnak ki a melanociták. A melanociták a bőr alatti kötőszövetből a szőrtüszőkbe kerülhetnek, és szemcséket termelnek a növekvő szőrbe. Ez adja meg a szőr színét (Bodó és mtsai, 1998). A humán vonatkozásban is ismert, idős korban kifejeződő domináns génhatás lényege, hogy a fiatal kori szőrszín a kor előrehaladtával egyre jobban kivilágosodik, melyet a szakirodalom a „progresszív öszülés” fogalmával határoz meg. Napjainkban a témához kapcsolódó kutatások a szürkületi (öszülési) folyamat „sebességének” meghatározása mellett, a színt kialakító gén lokalizálására, illetve a melanomatosis jelenségének és a szürke szín kapcsolatának részletes feltárására összpontosulnak.

A színváltozás mértékét illetően, mely többéves követéses vizsgálatot igényel nem született pontos eredmény. Curik és mtsai (2002) szerint a folyamat poligénes tulajdonságként öröklődik,  $h^2$  értéke 0,43. A szürkületért felelős gént a ló 25. kromoszómáján lokalizálták Henner és mtsai (2002), Swinburne és mtsai (2000), Locke és mtsai (2002). Szürke lovak esetében, a melanomák magas előfordulási arányának a depigmentációs folyamatokkal való összefüggését camargue lovak esetében Fleury és mtsai (2000), lipicaiaknál Seltenhammer és mtsai (2001), spanyol fajtában Rodriquez és mtsai (1997) foglalták össze. Curik és mtsai (2002) munkájában rámutat, hogy a lipicai lovaknál a korai szürkületre történő szelekció – mely egyértelműen esztétikai jelentősége van – növeli a melanoma megjelenésének esélyét.

A szürke lovak esetében jellemzően idős korban előforduló legyesség, szeplősség megjelenése genetikailag szabályozott, de számos környezeti tényező (pl. UV sugárzás) is befolyásolja a jelenséget. Legyes szürke a ló, melynél testszerte

elszörtan, vagy csoportosan pigmentált (többnyire fekete) szőrszálak találhatók. Szeplős szürke lovak esetében a pigmentált szőrszálak barna színűek. Kétféle melanin különböztethető meg: az eumelanin, mely a fekete és a pheomelanin, mely a barnásvörös szőrszálak színét adja meg. E fenotípusos jelenség öröklődésére, illetve a melanomatosissal való kapcsolatára kutatási eredmény jelenleg nem áll rendelkezésre.

A jelen tanulmány a szilvásvárad lipicai, illetve a Bábólnán tenyésztett arab telivér és Shagya arab lófajta különböző színváltozatainak kérdését vizsgálja. Választ kerestünk arra, vajon a két, többnyire homogén szürke állomány mérési eredményei eltérnek-e egymástól, illetve alátámasztják-e a szakirodalom közlését, mely szerint a szürkülés intenzitása a kor előrehaladtával növekszik.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### Fajták

A Magyarországon tenyésztett lófajták között homogén szürke állomány a lipicai és az arab fajták esetében található. A bábólnai és szilvásvárad ménesben a szürke színt kódoló allél gyakorisága nagy. Mindhárom fajtában előfordulnak sötét színű (pej, fekete, sárga) egyedek is, viszont a helyenként erőteljes szelekciós nyomásnak köszönhetően, napjainkban a szürke szín dominanciája érvényesül. A vizsgálatban szereplő bábólnai telivérek (n=27) között nagyobb arányban találunk szürkétől eltérő színű tenyészállatokat, ezáltal több a heterozigóta

szürke egyed (66%). A shagya arab populációban (n=59) jellemzően homozigóta szürkék (70%) fordulnak elő. Lipicaiak (n=66) esetében vegyes arányt tapasztaltunk, a hiányos információforrásnak köszönhetően.

### Genotípus

A szürke lovak genotípusa GG, vagy Gg lehet, fenotípusos tulajdonságok alapján a homo- vagy heterozigótaság nem állapítható meg. Elérhető génteszt hiányában, a szürke lokusz hatását tekintve az állományok egyedeit „biztosan heterozigóta” és „feltehetően homozigóta” csoportokra különítettük el. Ilyen módon heterozigóta (Gg) az állat, ha egy szülője, vagy ivadéka szürkétől eltérő színű (fekete, pej, sárga), míg homozigóta (GG), ha csikói szürkék, és mindkét szülője homozigóta szürke. Az információgyűjtés méneskönyvekből, illetve a LOINFORM adatbázis felhasználásával történt.

### A színfelvételezés folyamata

A lovak színének vizuális megítélés során történő osztályozása egységes kódrendszer (1. táblázat) alapján. Célunk a szín intenzitásának, illetve a legyesség és szeplősség mértékének meghatározása volt. Tapasztalataink alapján, a jelenség idősebb lovak (9-15 év) esetében fordul elő, megjelenésük genetikailag szabályozott, de a környezet is befolyásolja. Az állományok korcsoport szerinti felosztása Curik és mtsai (2002) alapján történt. Az egyes színértékek korcsoport szerinti felosztását a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Az egyes színváltozatok kódrendszer alapján történő osztályozása

Színkód(1)	Színváltozat(2)	Bábólna(3)		Szilvásvárad(4)	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
0	teljesen „fehér”(5)	70,12	3,45	71,78	2,51
1	világosszürke(6)	55,55	3,18	58,75	4,78
2	középszürke(7)	48,11	4,32	49,79	5,27
3	sötétszürke(8)	40,22	2,21	38,24	3,48
1A	gyengén legyes(9)	66,03	2,94	67,17	3,91
2A	közepesen legyes(10)	63,51	4,50	62,50	3,46
3A	erősen legyes(11)	59,19	5,21	60,65	4,01
1B	gyengén szeplős(12)	69,21	6,44	70,43	4,25
2B	közepesen szeplős(13)	67,24	5,67	69,16	4,34
3B	erősen szeplős(14)	58,10	5,05	56,72	3,32
3AB	szeplős és legyes(15)	54,41	4,01	55,38	5,56

Table 1: Classification of different intensities of grey colour by code system colour code(1), colour(2), Bábólna State Stud(3), Szilvásvárad State Stud(4), white(5), light grey(6), middle grey(7), dark grey(8), soft flea-bitten(9), middle flea bitten(10), heavy flea-bitten(11), soft „forellen”(12), middle forellen(13), heavy forellen(14), flea-bitten and forellen together(15)

Az egyes színértékek korcsoport szerinti felosztása

Korcsoport(1)	Bábolna(2)		Szilvásvár(3)	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
3	58,12	12,31	50,45	14,21
4-5	51,02	15,56	61,04	10,50
6-7	62,18	7,40	66,42	9,31
8-9	67,45	1,51	70,50	6,23
10-11	64,11	9,02	66,99	8,32
12-13	66,06	8,90	55,44	7,45
14-15	65,34	9,23	69,74	5,34
16-17	69,10	5,12	65,54	7,21
18-20	68,31	6,91	66,99	8,43
21-	70,01	4,04	75,11	2,10

Table 2: Classification of different intensities of grey colour by age classes age class(1), Bábolna State Stud(2), Szilvásvár State Stud(3)

1. A szőrzet színének objektív mérése Minolta Chromameter CR 210-es típusú készülékkel. Az optikai műszer széles körben elterjedt, humán vonalon a bőr pigmentálságának meghatározásánál Alaluf és mtsai (2002), illetve állati termékek esetében húsminősítésénél is eredményesen használják.
2. A műszer CIE L\*a\*b\* rendszere három koordinátát különít el. Az L\* (lightness) érték 0-100-ig terjedő skálán a szín világosságát fejezi ki, ahol a 100 a fehéret, míg a 0 a fekete színt jelöli. Az a\* a szín kék-sárga, míg a b\* érték a piros-zöld összetevőinek telítettségére utal, +60-tól -60-ig terjedő skálán. Jelen esetben, kizárólag az L\* paramétert vettük figyelembe. Minden egyed esetében 4 testtájon (nyak, váll, has, far), kétszeres ismétléssel (2003/2004) történt a színfelvételezés. A 4 testtáj eredményeinek átlaga reprezentatív eredményül szolgál az állat kultakarójára vonatkozóan.
3. Szőrmintavétel nyakról és a far tájékáról. Későbbiekben tervezett munkafolyamat a szőrtüszőben található eu/pheomelanin mennyiségének spektrofotométerrel történő meghatározása Ito és mtsai (2003) alapján. A vizsgálat lehetővé teszi a kor előrehaladtával jelentkező depigmentációs folyamat mértékének követését.

A mérési adatokat SAS (SAS Institute, 1997) és SPSS programcsomag segítségével dolgoztuk fel, illetve szemléltettük grafikonokkal. A színt befolyásoló genetikai és környezeti paraméterek hatását, interakcióit az alábbi lineáris modell segítségével, PROC GLM modul lal becsültük:

$$Y_{ijklm} = \mu + \bar{E}_i + I_j + G_k + V_l + F_m + e_{ijklm}$$

A modellben az Y=színintenzitás,  $\mu$ =átlag,  $\bar{E}$ =életkor (i=2...29), I=ivar (j=mén, kanca), G=genotípus (k=homozigóta, heterozigóta), V=évszak (l=tél, nyár), F=fajta (m=lipicai, arab telivér, Shagya arab), e=hiba.

### EREDMÉNYEK

Shagya arab és arab telivér lovak esetében – Bábolna Nemzeti Ménesbirtok – (n=130\*) a szürke szín intenzitásának átlagértéke 63.83±2.23. A színértékek megoszlását az 1-2. ábra mutatja. Lipicai lovaknál (n=127\*) – Szilvásvárad Állami Ménesgazdaság – azonos vizsgálat alapján  $\bar{x}$  =71.00±2.29 értéket kaptunk, mely állomány szinten világosabb szőrzetszínre utal (1-2. ábra). A két ménes mérési eredményei a színérték és az életkor összefüggését tekintve némileg eltérő tendenciát mutattak, de P<0,05 értéken igazolták, hogy szignifikáns különbség nincsen a két adatsor között.

A sötét (pej, fekete) szőrzettel született csikók színe 3 éves kortól egységesen világosodott, míg a 6-10 éves lovak esetében nagymértékű szürkülés volt jellemző. 10 év felett a legyes, szeplős szürke kancák domináltak mindkét állományban. A szőrzetben elszórtan, eltérő intenzitással megjelenő melaninszemcsék (fekete/vörös) a szín világossági értékét (L érték) jelentősen csökkentették. Ez a mérési eredmény ellentétben áll egyéb szakirodalmi adatokkal. A 16 éves egyedek színértékei szintén növekedtek. 18 éves kortól az esetek 70%-ban szinte teljesen kiféhéredett (kódszám: 0) egyedek fordultak elő. A szilvásváradai és bábolnai állomány színértékeinek az életkor függvényében történő ábrázolását a 3-4. ábra mutatja.

(\* a 2003/2004-es évben mért lovak számát jelöli.)

1-2. ábra

A szilvásváradai és bábolnai ménes állományának színértékek szerinti megoszlása

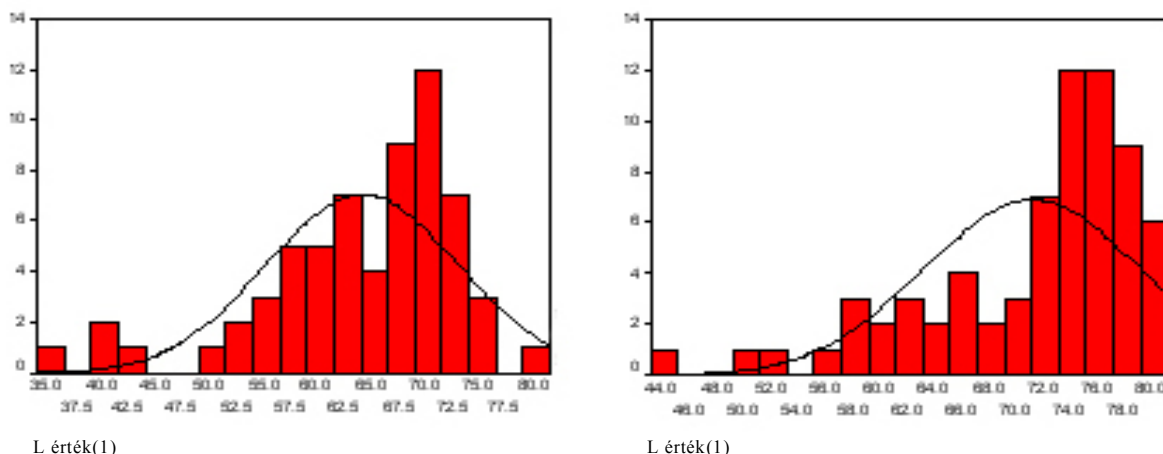


Figure 1-2: Distribution of colour values in Szilvásvárad and Bábolna L value(1)

3-4. ábra

A színérték életkor szerinti alakulása a szilvásváradai és a bábolnai ménesben

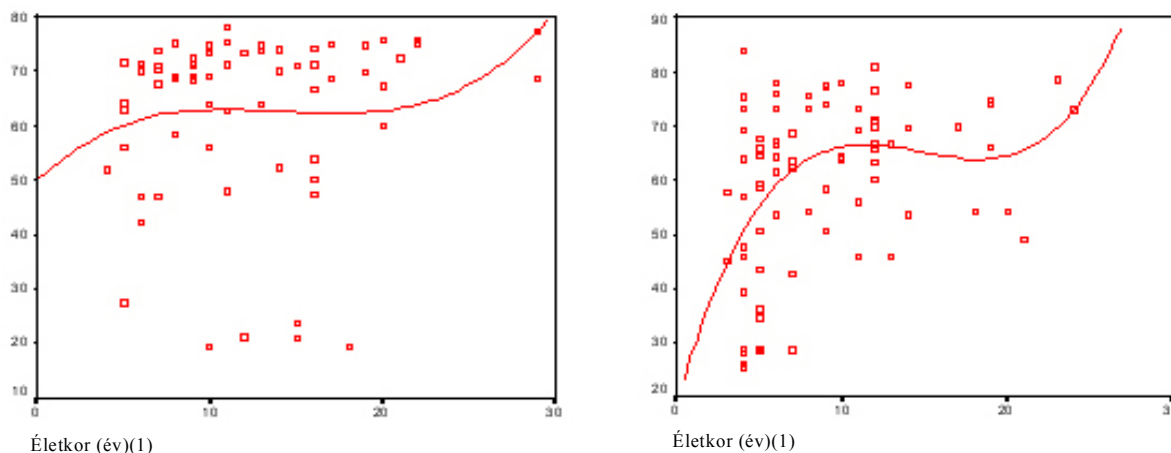


Figure 3-4: Scatter plot of age and colour values in Szilvásvárad and Bábolna age (year)(1)

A statisztikai modell becsült eredményeit a 3. táblázat foglalja össze. Az egyes paraméterek közötti interakciók nem mutattak szignifikáns különbséget. Az életkor és a színértékek összefüggését tekintve a bábolnai ménesben szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk.

3. táblázat

Genetikai és környezeti paraméterek hatása a szürke szín intenzitására

Hatás(1)	Szilvásvárad(2)	Bábolna(3)
Életkor(4)	0,079	0,054
Ivar(5)	0,051	0,012
Genotípus(6)	0,672	0,022
Évszak(7)	0,301	0,432
Fajta(8)	-	0,871*

Table 3: Estimated genetic and environmental parameters of GLM (P<0,05) parameter(1), Bábolna State Stud(2), Szilvásvárad State Stud(3), age(4), sex(5), genotype(6), season(7), breed(8)

### KÖVETKEZTETÉSEK

A szín optikai műszerrel történő mérésével lehetőség nyílik a szürke lovaknál a „progresszív öszülés” folyamatának objektív bemutatására. A szürkülés teljes körű elemzése azonban követéses vizsgálatot igényel. A jelen kutatómunka további célkitűzése a vizsgált egyedektől vett szőrminta eu-és pheomelanin tartalmának spektrofotométerrel történő meghatározása, ezáltal a depigmentáció mértékének nyomon követése. Tekintve a vizsgálatban szereplő populációk kis létszámát, illetve a mérés ismétlését a szakirodalom szürkülésre vonatkozó eredményét nem tudtuk alátámasztani. A kutatómunka bővítése további ménesek (Toponár, Wiener Neustadt, Piber, Kistapolcsány) bevonásával történik.

*IRODALOM*

- Alaluf, S.-Atkins, D.-Barett, K.-Blount, M.-Carter, N.-Heath, A. (2002): The impact of epidermal melanin on objective measurements of human skin colour. *Pigment Cell Res*, 15. 119-126.
- Bodó I.-Hecker, W. (1998): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Curik, I.-Seltenhammer, M.-Sölkner, J. (2002): Quantitative genetic analysis of melanoma and grey level in Lipizzan horses. "Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production", Le Corum, Montpellier-France
- Fleury, C.-Bérard, F.-Leblond, A.-Faure, C.-Ganem, N.-Thomas, L. (2000): The study of cutaneous melanomas in Camargue-type gray-skinned horses (2): Epidemiological survey. *Pigm. Cell Res*, 13. 47-51.
- Henner, J.-Poncet, P.-Guérin, G.-Hagger, C.-Strazinger, G.-Rieder, S. (2002): Genetic mapping of the G-locus, responsible for the coat color phenotype "progressive greying with age" in horses (*Equus caballus*). *Mammalian Genome*, 13. 535-537.
- Ito, S.-Wakamatsu, K. (2003): Quantitative analysis of eumelanin and pheomelanin in humans, mice, and other animals: A comparative review. *Pigm. Cell. Res*, 16. 5. 523-531.
- Locke, M. M.-Penedo, M. C.-Bricker, S. J.-Millon, L. V.-Murray, J. D. (2002): Linkage of the gray coat color locus to microsatellites on horse chromosome 25. *Plant, Animal & Microbe Genomes X Conference, Town & Country Conservation Center, San Diego, CA, USA*
- Rodriguez, M.-Garcia Barona, V.-Pena, L.-Castano, M.-Rodriguez, A. (1997): Grey horse melanotic condition: A Pigmentary Disorder. *World Equine Veterinary meeting, Padova, Italy*
- Seltenhammer, M. H.-Simhofer, H.-Scherzer, S.-Zechner, P.-Curik, I.-Sölkner, J.-Brandt, S. M.-Jansen, B.-Pehamberger, H.-Eisenmenger, E. (2001): Equine melanoma in a population of 296 grey Lipizzan horses. *Equine Vet. J.*
- Swinburne, J.-Gerstenberg, C.-Breen, M.-Aldridge, V.-Lockhart, L.-Marti, E.-Antczak, D.-Eggleston-Stott, M.-Baily, E.-Mickelson, J.-Roed, K.-Lindgren, G.-von Haeringen, W.-Guerin, G.-Bjarnason, J.-Allen, T.-Binns, M. (2000): First comprehensive low-density horse linkage map based on two 3-generation, full-sibling, cross-bred horse reference families. *Genomics*, 66. 123-134.
- Zöldág L.-Gáspárdy A.-Eszes F. (2003): A lószínekről az újabb genetikai ismeretek tükrében. *Magyar Állatorvosok Lapja, Budapest*, 12. 707-720.