

## Állattenyésztés és Takarmányozás

Főszerkesztő (Editor-in-chief): FÉSÜS László (Herceghalom)

### A szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

BREM, G. (Németország)	HIDAS András (Gödöllő)	NÉMETH Csaba (Budapest)
HODGES, J. (Ausztria)	HOLLÓ István (Kaposvár)	RÁTKY József (Herceghalom)
Kaufmann, O. (Németország)	HORN Péter (Kaposvár)	SZABÓ Ferenc (Mosonmagyaróvár)
MANABE, N. (Japán)	HULLÁR István (Budapest)	TÖZSÉR János (Gödöllő)
ROSATI, A. (EAAP, Olaszország)	KOVÁCS József (Keszthely)	VÁRADI László (Szarvas)
	KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin (Mosonmagyaróvár)	WAGENHOFFER Zsombor (Budapest)
BODÓ Imre (Szentendre)	MÉZES Miklós (Gödöllő)	ZSARNÓCZAY Gabriella (Szeged)
FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	MIHÓK Sándor (Debrecen)	
GUNDEL János (Herceghalom)		

**Szerkesztőség:** Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
**(Editorial office):** Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.  
T/F: (+36)23-319-133 – E-mail: szerk@atk.hu – www.atk.hu  
Technikai szerkesztő: SÍPICZKI Bojana

A cikkeket kivonatolja a CAB International (UK) az Animal Breeding Abstracts c. kiadványban  
The journal is abstracted by CAB International (UK) in Animal Breeding Abstracts

**Felelős kiadó (Publisher):** Mezőszentgyörgyi Dávid, NAKVI

HU ISSN: 0230 1614

A lap a Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata  
This is a scientific quarterly journal of the Ministry of Rural Development, founded in 1952  
(„Állattenyésztés”) by Prof. József Czákó

**A kiadást támogatja (sponsored by):** Vidékfejlesztési Minisztérium  
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

### Megjelenik évente négyszer

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Levél Üzletág. Központi Előfizetési és Áruszállítási Csoport. Postacím: 1900 Budapest.  
Előfizethető az ország bármely postáján, valamint a hírlapot kézbesítőknél,  
e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu. További információ: 06-80/444-444.  
Előfizetési díj egy évre: 8500 Ft.  
Előfizetés és hirdetések felvétele lehetséges az ügyfélszolgálaton a következő elérhetőségeken:  
tel: 06-1/362-8114, fax: 06-1/362-8104, e-mail: info@agrarlapok.hu, weboldal: www.agrarlapok.hu.

Nyomta: Komáromi Nyomda és Kiadó Kft., 2900 Komárom, Igmándi út 1.  
A nyomda felelős vezetője: Kovács János

(Hungarian Journal of)  
Animal Production

 **NAKVI** Nemzeti Agrárszaktanácsadási,  
Képzési és Vidékfejlesztési Intézet

# ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2013. 62. 2.

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS

2013. 62. 2.  
ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS TAKARMÁNYOZÁS



› A tehének hasznos  
élettartamának  
hatásai

› Húsmarha állományok  
reprodukciós  
teljesítménye

› Computer tomográfiai  
vizsgálatok  
az állattenyésztésben

› Magyar sportlovak  
díjugratási  
sportkarriere

## TARTALOM - CONTENTS

<i>Posta János – Balogh Péter – Mihók Sándor: The effect of selected factors on length of show-jumping career of horses in Hungary. Pilot study (Néhány tényező hatása magyar sportlovak díjugratási sportkarrierére. Kísérleti tanulmány) . . . . .</i>	105
<i>Szabó Ferenc – Keller Krisztián – Kovács Ádám – Fekete Zsuzsanna: A húsmarhatartás ökonomiai modellezése. 3. közlemény: A tehének hasznos élettartamának hatása a jövedelmezőségre, a fontosabb értékmérők ökonomiai súlyára (Economic modelling of beefcattle farming. 3rd Paper: The effect of longevity of cows on profitability and on the marginal and relativ economic weight of some traits) . . . . .</i>	114
<i>Bene Szabolcs – Hampi Norma – Lendvay Miklós – Szabó Ferenc: Extenzív körülmények között tartott, eltérő genotípusú húsmarha állomány reprodukciós teljesítménye 1999-2011 között (Reproductive performance of beef cattle with different genotypes kept under extsive conditions between 1999-2011). . . . .</i>	124
<i>Bene Szabolcs – Giczi Anita – Polgár J. Péter: Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana (Body measurements and joint angles of horses from different breeds measured with photogrammetry method. 2nd Paper: The methodology of measuring) . . . . .</i>	136
<i>Nguyen Thi Thu Trang – Szabó Csaba – Nagy István: Application of computer tomography in animal breeding: A review (Computer tomográfia alkalmazása az állattenyésztésben: Szakirodalmi áttekintés) . . . . .</i>	152
<i>Horváth Zoltán ifj. – Németh Sándor – Beliczky Gábor – Morvai Gabriella – Nagy Szabolcs Horváth Zoltán – Bercsényi Miklós: A hőmérséklet hatása tápon nevelt süllő <i>Sander lucioperca</i> (L.) gyomor- és béltartalmának ürülési idejére (Effect of temperature on the evacuation time of the stomach and whole digestive tract in pikeperch after feeding on dry feed) . . . . .</i>	166
<i>Demény Márton – Hazai Attila – Lehoczky János – Tózsér János: Holstein-fríz tehének csülkeinek helyeződése és keménysége közötti összefüggések (Connection between horn hardness and location of claws in Holstein-Friesian cows) . . . . .</i>	176
<i>2012-ben sikeresen megvédett PhD értekezések: 2. rész (PhD dissertations in the year of 2012: Part 2.) . . . . .</i>	187

**Címlap fotó (Frontpage photo)**

507 NoniusXXV-190 Jósno kanca

Született: 2001

Tenyésztő: Epona Kft., Hortobágy

Tulajdonos: Hortobágy Nonprofit Kft. Máta Ménes

Jellemző teljesítmény adatok: Országos Tenyészszemléken I., II. és III. helyezések

Tenyésztésbe vett ivadékok: 3-3 kanca- és méncsikó

507 NoniusXXV-190 Jósno breeding mare

Year of birth: 2001

Breeder: Epona Ltd., Hortobágy

Owner: Hortobágy Nonprofit Ltd. Máta Stud

Performance data: 1st, 2nd and 3rd rankings at Hungarian Breeding Shows

Offspring for breeding: 3 mare and 3 stallion foals

(Photo: Gabrielle Boiselle)



**NAKVI** Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékefejlesztési Intézet

Főoldal | Bemutatók | Kiadványok | Médiaajánló | Előfizetés | Partnereink

**Tisztelt Látogató!**

Üdvözlöm honlapunkon, mint a VM Vidékefejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet (VM VKSZI) főigazgatója és a Vidékefejlesztési Minisztérium (VM) által alapított tudományos lapok kiadója.

A VM döntése alapján 2012. január 1-jétől kilenc agrárszaklap kiadása került a VM VKSZI-hez. Arra törekszünk, hogy ezek a folyóiratok továbbra is az agrártudományok színvonalas fórumai legyenek és biztosítsák a tudományos műhelyekben, valamint a hazai és határon túli doktori iskolákban zajló kutatások eredményeinek közzétételét a szakmai közvélemény számára. Az említett lapcsalád mellett Intézetünk adja ki a *A falu* című folyóiratot és a *Magyar Vidéki Mozak* magazint is, amelyek főként a vidékefejlesztés aktuális kérdéseit és eseményeit mutatják be évszakrainté megjelöléssel.

Intézetünk tevékenységében a vidékefejlesztés területén kiemelt jelentőségű az Új Magyarország Vidékefejlesztési Program (ÚMVP) és a Darányi Ignác Terv kommunikációs feladatainak ellátása. Ebben jelentős szerepet kap különböző rendezvények, fórumok és továbbképzések szervezése és lebonyolítása. Igen fontos ezen felül, hogy a vidékefejlesztésben a LEADER helyi akciócsoportokkal kapcsolatban folyamatos monitoring tevékenységet végzünk. Ennek eredménye reményeink szerint, hogy az akciócsoportok munkája, valamint a vidékefejlesztés megítélése is javul országos és európai szinten egyaránt.



1223 Budapest Park u. 2. | Telefon: +36-1-3628100 | E-mail: info@agrariapok.hu | Fax: +36-1-3628104

## THE EFFECT OF SELECTED FACTORS ON LENGTH OF SHOW-JUMPING CAREER OF HORSES IN HUNGARY. PILOT STUDY

POSTA JÁNOS – BALOGH PÉTER – MIHÓK SÁNDOR

### SUMMARY

The main aim of this study was the evaluation of the risk factors of 'age at first competition result' and 'maximum difficulty' of ever completed track based on sport competition results of Hungarian show-jumping horses. Competition results of 2605 geldings recorded between 1996 and 2009 in show-jumping competitions were used in the analysis. The dataset contained 30% right-censored records. The discrete measurement of time, the number of years spent in competition, was chosen as dependent variable. The evaluation model contained the fixed effects of birth year, age at first competition result and the maximum difficulty of ever completed track. Both fixed effects were highly significant ( $p < 0.01$ ). The mathematical evaluation was carried out using Kaplan-Meier procedure and Cox Regression in SPSS 13.0. The culling risk was 5.5 times higher for horses competing only in the easiest category than horses which ever competed in the heaviest category. The younger the horse started competition, the longer it stayed in competition. The cumulated survival functions also strengthened these results. Overall, it can be concluded that horses with talent to perform at the most difficult categories spent more time in sport competitions. Furthermore, the start of the show-jumping career in earlier age showed smaller risk ratios of leaving competition fields than for horses starting their career in later age.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Posta, J. – Balogh, P. – Mihók, S.: NÉHÁNY TÉNYEZŐ HATÁSA MAGYAR SPORTLOVAK DÍJUGRATÁSI SPORTKARRIERÉRE. KÍSÉRLETI TANULMÁNY*

A tanulmány célja magyarországi sportlovak díjugratási sporteredményeit alapul véve az első induláskori életkor, és a nehézségi szint, mint kockázati tényezők, értékelése. Az elemzésben összesen 2605 herélt ló 1996 és 2009 közötti díjugratási sporteredményeit dolgozták fel. A felhasznált adatbázis 30%-nyi jobbról cenzorált adatot tartalmazott. Független változónak a sportban töltött évek számát választották. A modellben a születési évet, az első induláskori életkort és a maximális nehézségi szintet vették figyelembe fix hatásként. Minden fix hatást szignifikánsnak ( $p < 0,01$ ) találtak. A matematikai értékeléshez Kaplan-Meier és Cox regressziót alkalmaztak, SPSS 13.0 szoftver használatával. A kiesési kockázat 5,5-szer magasabb volt a kizárólag a legkönnyebb kategóriában versenyző lovakra, mint a legnehezebb kategóriában is indulók esetében. A sportba korábban bekerülő lovak hosszabb ideig teljesítettek a díjugratásban. Az összesített túlélési függvények megerősítették a fenti eredményeket. Összességében kijelenthető, hogy a maximális nehézségi szinten teljesíteni képes lovak több időt töltöttek a díjugratásban. Továbbá, a díjugratási karrierjüket korábbi életkorban kezdő lovak kisebb kockázati értékkel hagyták el a sportpályákat, mint a sportpályafutásukat később kezdő egyedek.

## INTRODUCTION AND LITERATURE REVIEW

The long-lasting performance might be a more important trait in horse breeding than in other farm animals. Horses have longer productive life than other species, and long-lasting performance requires significant time and money. Riding horses usually take their maximum sport performance as 10-15 years old, which certainly shows the importance of a long productive life, that's why the evaluation of some risk factors could be interesting.

There are some previous studies in this field. *Ducro et al.* (2007) and *Thorén Hellsten et al.* (2006) studied the genetic relations between early measurable traits and later sport performance on show-jumping and dressage. *Ricard and Fournet-Hanocq* (1997) found low heritability of longevity for French jumping horses using survival analysis. *Wallin et al.* (2001) concluded that the birth year and sex have an effect on longevity. *Árnason* (2006) reported 5% genetic proportion of total phenotypic variance based on performance results of Swedish Trotters. *Braam et al.* (2011) found a positive correlation between the number of years in competition and sport performance. They took into account birth year and age at first competition. *Ricard and Blouin* (2011) concluded that horses, which started their careers earlier, had longer sport competition performance. *Árnason and Björnsdóttir* (2003) estimated the heritability of the effect of radiographic signs and age-at-onset of bone spavin of Icelandic horses using survival analysis.

The length of racing careers of Thoroughbreds was also studied. *Sobczynska* (2007) reported that age at first start influenced the later length of racing life. The author found that horses began their career at earlier age had a higher probability of a long racing life. *Burns et al.* (2006) found that the high ratio of censored data biased the estimated heritability because of poor-performing animals.

Parameters with effect on the longevity of farm animal species were studied in Hungary in different ways. *Dákay et al.* (2006) and *Zsuppán et al.* (2009) analysed the effect of reproduction traits on longevity of beef cattle, *Gulyás et al.* (2012) studied using proteomic methods the longevity of dairy cows whereas *Nagy et al.* (2010) published some results from the genetic background of longevity of Hungarian pigs.

The main aim of this study was the evaluation of the risk factors of 'age at first competition result' and 'maximum difficulty' of ever completed track based on sport competition results of Hungarian show-jumping horses.

## MATERIALS AND METHODS

Competition results recorded between 1996 and 2009 in show-jumping competitions were used to estimate the effect of age at first competition result and the maximum difficulty of ever completed track on the career longevity. The results were collected by the Show-jumping Group of the Hungarian Horse Breeder's Society and contained both national and international results of 8953 horses. To avoid the possible bias due to early culling of mares or stallions due to entering breeding, only the results of geldings born during 1992 or later were included in the analysis. The filtered database contained the information of 2605 horses with 116 018 start in show-jumping competitions. Horses with competition

results from the last evaluation year had no information about the finishing time of their sport career. The data of such animals were handled during the analyses as right-censored records, due to the lack of information about the exact finishing time of their sport career. The filtered dataset contained 30% right-censored records.

The discrete measurement of time, the number of years spent in competition, was chosen as dependent variable. The number of years in competition was computed as the difference between the last and first competition year. The evaluation model contained the fixed effects of birth year, age at first competition result and the maximum difficulty of ever completed track. The maximum difficulty of ever completed track was scored from 1 to 5 given 1 for the easiest and 5 for the most difficult competition following the categorization of difficulty levels reported by *Rudiné et al.* (2013).

The mathematical evaluation was carried out using Kaplan-Meier procedure (*Kaplan and Meier*, 1958) and Cox Regression (*Cox*, 1972) in SPSS 13.0. The Kaplan-Meier procedure is a method of estimating time-to-event models in the presence of censored cases. The Kaplan-Meier model is based on estimating conditional probabilities at each time point when an event occurs and taking the product limit of those probabilities to estimate the survival rate at each point in time. Cox Regression allows including predictor variables (covariates) in a model and it will provide estimated coefficients for each of the covariates, allowing assessing the impact of multiple covariates in the same model. Cox Regression can be used to examine the effect of continuous covariates (*Kleinbaum and Klein*, 2012). The risk ratios were shown for the selected factors compared to a reference class. The reference class was chosen as the group with the smallest risk ratio for each factor.

## RESULTS AND DISCUSSION

The effect of maximum difficulty of ever completed competition event and age at first competition on number of years in competition were both significant (*Table 1*).

*Table 1.*

**Significance values of the analysed factors**

	Maximum difficulty (1)			Age at first competition results (2)		
	Chi-square (3)	DF (4)	Sig. (5)	Chi-square (3)	DF (4)	Sig. (5)
Log rank (Mantel-Cox)	687.950	4	P<0.001	155.431	5	P<0.001
Breslow (Generalized Wilcoxon)	708.441	4	P<0.001	161.896	5	P<0.001
Tarone-Ware	730.532	4	P<0.001	163.732	5	P<0.001

1. táblázat. A maximális nehézségi szint kockázati hányadosai. A nyíl a referencia osztályt jelöli. maximális nehézség (1); az első induláskori életkor (években) (2); Chi-négyzet érték (3); szabadságfok (4); szignifikancia szint (5)

The estimates of risk ratio and number of animals for maximum difficulty of ever completed track are shown in *Figure 1.*, whereas beta coefficients of the model and Wald statistics are shown in *Table 2.*, respectively. The largest culling risk was estimated for horses competing only in the easiest category. It was 5.5 times higher than for horses ever competing in the most difficult category. The risk ratios for leaving the competition were almost the same for category 3 and category 4. As the maximum difficulty increased, the risk ratio continuously decreased. The tendency of number of animals across categories of maximum difficulty was similar to those described for risk ratios.

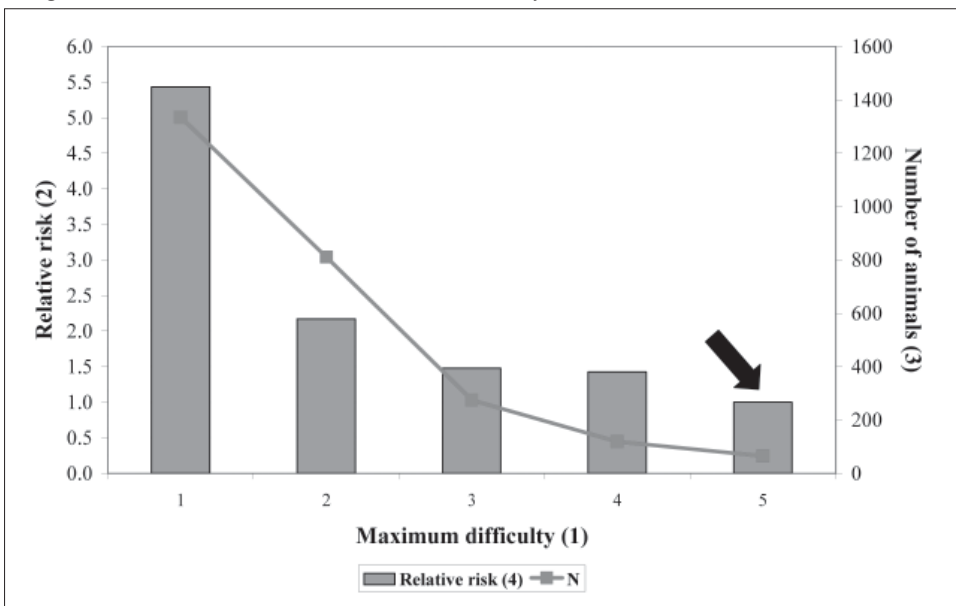
Table 2.

Risk statistics for maximum difficulty

Group (1)	Beta (2)	S.E. of beta (3)	Wald statistics (4)	DF (5)
1			465.783	4
2	1.692	0.188	81.402	1
3	0.775	0.189	16.818	1
4	0.389	0.200	3.788	1
5	0.353	0.216	2.663	1

2. táblázat. A maximális nehézségi szint kockázati statisztikái Csoport (1); a túlélési modell együtthatói (2), az együttható standard hibája (3); Wald statisztika (4); szabadságfok (5)

Figure 1. Estimates of risk ratio for maximum difficulty. The arrow indicates the reference class



1. ábra. A maximális nehézségi szint kockázati hányadosai. A nyíl a referencia osztályt jelöli. maximális nehézség (1); relatív kockázat (2); egyedszám (3); relatív kockázat (4)

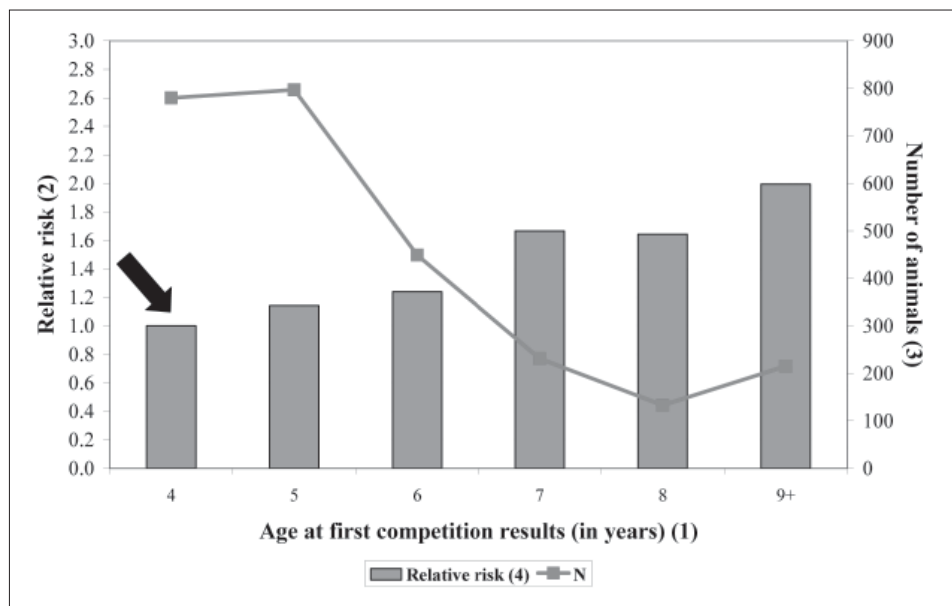
Table 3.

## Risk statistics for age at first competition results

Age groups (1)	Beta (2)	S.E. of beta (3)	Wald statistics (4)	DF (5)
4			78.701	5
5	0.133	0.061	4.734	1
6	0.215	0.072	8.839	1
7	0.510	0.090	32.085	1
8	0.496	0.111	20.071	1
9+	0.690	0.094	53.868	1

3. táblázat. Az első induláskori életkor kockázati statisztikái  
Korcsoportok (1); a túlélési modell együtthatói (2); az együttható standard hibája (3); Wald statisztika (4); szabadságfok (5)

Figure 2. Estimates of risk ratio for age at first competition results. The arrow indicates the reference class

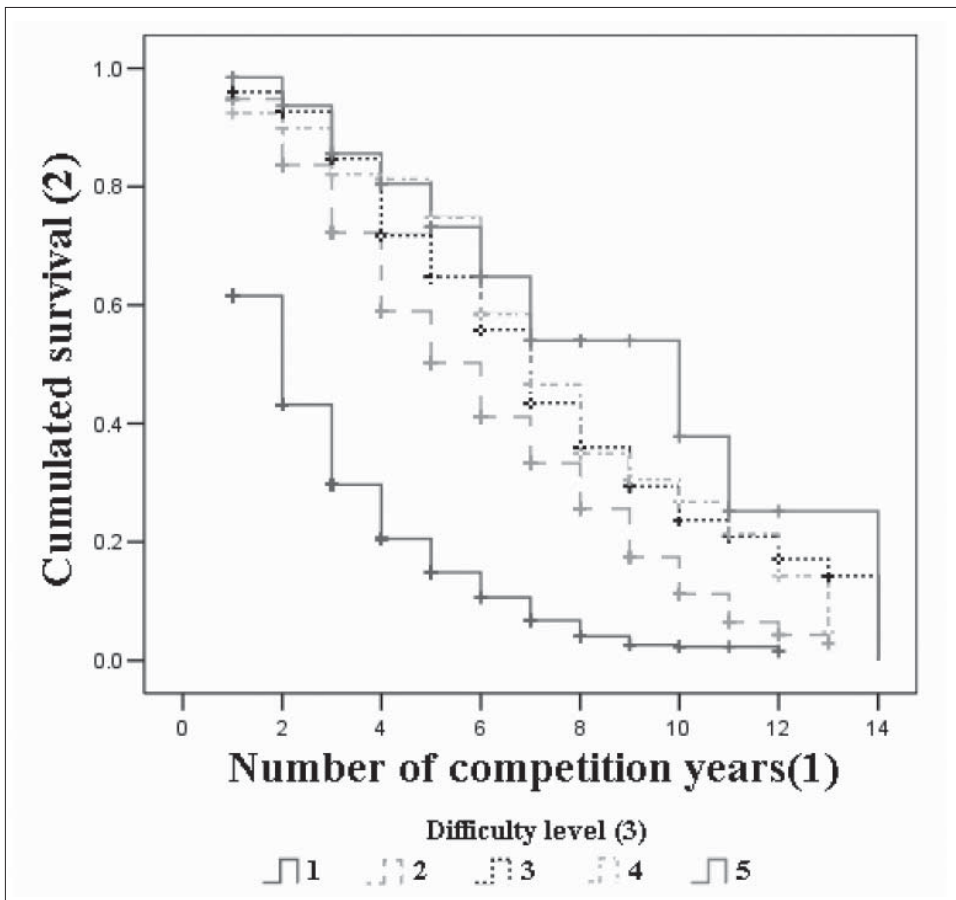


2. ábra. Az első induláskori életkor kockázati hányadosai. A nyíl a referencia osztályt jelöli.  
az első induláskori életkor (években) (1); relatív kockázat (2); egyedszám (3); relatív kockázat (4)

The estimates of risk ratio and number of animals for age at first competition results are shown in Figure 2., whereas beta coefficients of the model and Wald statistics are shown in Table 3., respectively. The younger the horse started competition, the longer it stayed in competition, which is against common belief. The chance for leaving the competition field was quite similar for horses starting competition at the age of 7 and 8. As it was expected, the largest risk ration was estimated for older horses. Most of the animals started their sport career at the age of 4 or 5 years old. The smallest number of animals was found at the age of 8.

Figure 3. shows the survival functions of the different maximum difficulty groups. The survival rate decreased higher between the first and second year spent in competition for horses only competing in the easiest category. The rate for these horses was quite far from those of other categories and suggests that half of the horses with lack of talent will leave the competition after one or two years. Horses ever competing in the most difficult category spent the longest time in sport competitions, as it was expected. Rate of horses competing ever in category 4 was near the rate of horses in category 5 up to six years. For the remaining sport career it was near to the rate of category 3.

**Figure 3.** Survival of longevity in jumping competition for different groups of maximum difficulty



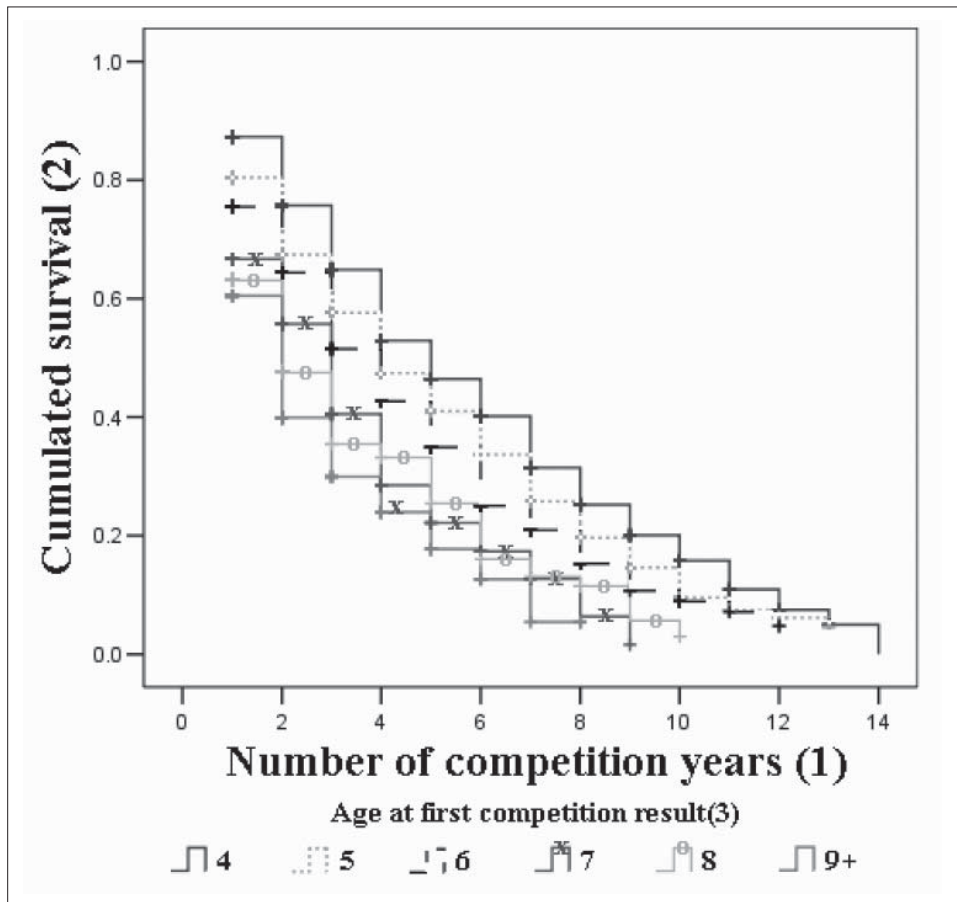
3. ábra. Az ugrósportban töltött hasznos élettartam a maximális nehézség különböző csoportjaira

a sportban töltött évek száma (1); összesített túlélés (2); nehézségi szint (3)



Figure 4. shows the survival functions of the different groups of age at first competition results. The survival rate decreased higher between the first and second year in competition for at least 8-years-old horses. For the other age categories, decreasing of the survival rate between the first and second year was quite similar to the ones between the second and the third year. Horses, which started for the first time between 4- and 6-years-old, were longer in the competition field. The tendency for horses starting their jumping career as 4-years-old was similar to the results of Ricard and Blouin (2011). Our results were also similar to those of published by Ricard and Fournet-Hanocq (1997) for 4-, 6- and 8-years-old horses, respectively. These results were in agreement with the results for Thoroughbreds in Sobczynska (2007) study.

Figure 4. Survival of longevity in jumping competition for different age groups at first competition results



4. ábra. Az ugrósportban töltött hasznos élettartam az első induláskori életkor különböző csoportjaira a sportban töltött évek száma (1); összesített túlélés (2); az első induláskori életkor (4)

## CONCLUSIONS

Horses with talent to perform at the most difficult categories spent more time in sport competitions. The start of the show-jumping career in earlier age showed smaller risk ratios of leaving competition fields than for horses starting their career in later age.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was made possible by the financial support of the “OTKA-PD83885” research project in a close cooperation with The Association of Hungarian Horse Breeders and Horse Organization.

## REFERENCES

- Árnason, T.* (2006): Survival analysis of the length of competition life of Standardbred trotters in Sweden. 57th Ann. Meeting EAAP., 17-20. September, Antalya, Turkey
- Árnason, T. – Björnsdóttir, S.* (2003): Heritability of age-at-onset of bone spavin in Icelandic horses estimated by survival analysis. *Liv. Prod. Sci.*, 79. 285-293.
- Braam, A. – Nasholm, A. – Roepstorff, L. – Philipsson J.* (2011): Genetic variation in durability of Swedish Warmblood horses using competition results. *Livest. Sci.*, 142. 181-187.
- Burns, E.M. – Enns, R.M. – Garrick, D.J.* (2006): The effect of simulated censored data on estimates of heritability of longevity in the Thoroughbred racing industry. *Genet. Mol. Res.*, 5. 7–15.
- Cox, DR.* (1972): Regression models and life tables (with discussion). *J. R. Statist. Soc. B.*, 34. 187-280.
- Dákay I. – Márton D. – Bene Sz. – Kiss B. – Zsuppán Zs. – Szabó F.* (2006): The age at first calving and the longevity of beef cows in Hungary. *Arch. Tierz.*, 49. 417-425.
- Ducro, B.J. – Koenen, E.P.C. – van Tartwijk, J.M.F.M. – van Arendonk, J.A.M.* (2007): Genetic relations of first stallion inspection traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Livest. Sci.*, 107. 227-234.
- Gulyás G. – Béri B. – Jávora A. – Márk L. – Csősz É. – Pohóczky K. – Soltész B. – Kuti D. – Czeglédi L.* (2012): Analysis of longevity in Holstein Friesian cattle using proteomic approaches. *Acta Agr. Debr.*, 48. 21-25.
- Kaplan, E.L. – Meier, P.* (1958): Non parametric estimation from incomplete observations. *J. Am. Stat. Assoc.*, 53. 457-469.
- Kleinbaum, D.G. – Klein, M.* (2012): *Survival Analysis: A Self-Learning Text (Statistics for Biology and Health)*. 3<sup>rd</sup> ed., Springer Publishing, New York, NY, 10013, USA
- Nagy I. – Nagyné Kiszlinger H. – Farkas J.* (2010): Genetic study of longevity of Hungarian pigs. *Acta Agr. Kaposv.*, 14. 55-58.
- Ricard, A. – Fournet-Hanocq, F.* (1997): Analysis of factors affecting length of competitive life of jumping horses. *Genet. Sel. Evol.*, 29. 251-267.
- Ricard, A. – Blouin, C.* (2011): Genetic analysis of the longevity of French sport horses in jumping competition. *J. Anim. Sci.*, 89. 2988-2994.
- Rudiné Mezei A. – Posta J. – Mihók S.* (2013): Performance comparison between import and homebred horses based on their jumping competition results. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 57-69
- Sobczynska, M.* (2007): The effect of selected factors on length of racing career in Thoroughbred racehorses in Poland. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 25. 131-141.

- Thorén Hellsten, E. – Viklund, A. – Koenen, E.P.C. – Ricard, A. – Bruns, E. – Philipsson, J. (2006):* Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livest. Sci.*, 103. 1-12.
- Wallin, L. – Strandberg, E. – Philipsson, J. (2001):* Phenotypic relationship between test results of Swedish Warmblood horses as 4-year-olds and longevity. *Liv. Prod. Sci.*, 68. 97-105.
- Zsuppán Zs. – Bene Sz. – Domokos Z. – Szabó F. (2009):* Some reproduction, longevity and growth traits of the beef cattle populations 2nd Paper: Study of age at first calving and the longevity of Charolais cows. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 293-304

Érkezett: 2012. október

Szerzők címe: Posta J. – Balogh P. – Mihók S.  
 Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma  
 Authors' address: University of Debrecen; Centre for Agricultural and Applied Economics  
 Science  
 H-4032 Debrecen; Böszörményi út 138.  
 postaj@agr.unideb.hu

### IN MEMORIAM HAJBA NÁNDOR /1927-2013/

A Budapesten született, érettségig tett fiatalember előbb lóápoló, majd csődörös, 1956-tól az FM Lótenyésztési Igazgatóságán törzskönyvezési előadó. E feladatkörében kedvtelésből végzett fotózása egyre jobban szakmai szükségszerűséggé is vált. Az 1960-as évektől a mezőgazdasági kiállításokon már mindegyik állatfajt nagy hozzáértéssel fényképezte. Szakmai ismeretei gyarapítására elvégezte az agrártudományi egyetemet.



Az 1970-es évek elején az FM főállású fotósává léptették elő. Több mint 60 éven át fotózta a hazai állattenyésztés reprezentánsait, amelyek egy része az utóbbi évtizedek mindegyik állattenyésztési tankönyvében is megtalálhatók. Ezzel az oktatást, a szakemberképzést páratlan módon segítette és Hazánk egyik legismertebb állatfotósa lett.

Az újjászerveződő tenyésztő-szervezetek szinte naponta használják képeit, s általa válnak ismerté az utókor számára a nagy genetikai értékű tenyészállataink.

Hajba Nándor állattenyésztésünk történetét örökölte meg képi formában. Hiteles állatképei nemzetközileg is fontossá váltak, mert sokszor csak ezek adhattak hírt állattenyésztésünkről, és ezek alapján válhattak ismerté a hazai tenyészállataink.

Agrártörténeti emlékként felfogható hatalmas archívumát a Mezőgazdasági Múzeumnak ajánlotta fel.

## A HÚSMARHATARTÁS ÖKONÓMIAI MODELLEZÉSE

### 3. KÖZLEMÉNY: A TEHENEK HASZNOS ÉLETTARTAMÁNAK HATÁSA A JÖVEDELMEZŐSÉGRE, ÉS A FONTOSABB ÉRTÉKMÉRŐK ÖKONÓMIAI SÚLYÁRA

SZABÓ FERENC - KELLER KRISZTIÁN - KOVÁCS ÁDÁM - FEKETE ZSUZSANNA - MÁRTON JUDIT

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők szimulációs modellt alkalmazva, ökonómiai modellszámításokkal vizsgálták a húsmarha ágazat jövedelmezőségi viszonyait. Értékelték a hasznos élettartam hatását a jövedelmezőségre, illetve a fontosabb értékmérő tulajdonságok marginális és relatív ökonómiai súlyára. A vizsgálatokat tehenenként 4-18 borjazást feltételezve végezték. A hasznos élettartam változásának függvényében értékelték az ellés nehézségének, a borjúveszteségnek, a borjak születési, 120-, illetve 205 napos súlyának, a tehenek kifejlettkori súlyának, a tehénelhullásnak, az üszők és tehenek vemhesülési arányának marginális és relatív ökonómiai súlyát. Az értékelésre az ECOWEIGHT programcsomagot alkalmazták. Vizsgálat eredménye szerint támogatással minden hasznos élettartam kategóriában jövedelmező lehet a húsmarhatartó ágazat. Gazdasági szempontból a tehenek hasznos élettartamát, a tehenek és üszők vemhesülési arányát, az elléskori borjúveszteséget, illetve a borjak 205 napos súlyát találták a legfontosabbnak jövedelmezőségre gyakorolt hatásuk alapján. A 205 napos választási súly relatív ökonómiai súlyát 1-nek véve a tehenek vemhesülési aránya 3,6-5,7, az üszők vemhesülési aránya 0,8-1,6 a tehenek hasznos élettartama 0,7-5,0, az elléskori borjúveszteség 1,2-1,3- szerez gazdasági jelentőségű.

#### SUMMARY

*Szabó, F. - Keller, K. - Kovács, Á. - Fekete, Zs.: ECONOMIC MODELLING OF BEEF-CATTLE FARMING 3rd PAPER: THE EFFECT OF LONGEVITY OF COWS ON PROFITABILITY AND ON THE MARGINAL AND RELATIV ECONOMIC WEIGHT OF SOME TRAITS*

Profitability of beef cattle farming was examined by economic modelling. The effect of longevity on the profitability of beef cattle farming, on the marginal and relative economic weight of some performance traits was examined. The examination was carried out considering cows calving 4-18 times during their lifetime. The examined traits were: ease and difficulty of calving, losses of calves, birth weight of calves, weight of calves at 120 days of age, weight of calves at 205 days of age, mature weight of cows, losses of cows, conception rate of heifers and cows, and longevity of cows. ECOWEIGHT program was used for modelling. All calculations were carried out show that beef cattle farming can be profitable in each longevity category with subsidies. On the bases of the effect on the profitability the longevity of cows, the conception rate of cows and the conception rate of heifers, the lossess of calves at calving and the weight of calves at 205 days of age were the most important traits. When economic weight of 205-day weaning weight is 1, the importance of pregnancy rate of cows are 3.6-5.7, pregnancy rate of heifers 0.8-1.6, longevity of cows 0.7-5.0, losses of calves at calving 1.2-1.3.

## BEVEZETÉS

Jelenleg a húsmarhatartás és tenyésztés jövedelmező ágazatnak tekinthető, azonban nagyon sok gazdaság csak támogatásokkal képes pozitív eredményeket elérni. Az elkövetkező években várhatóan változik a támogatások rendszere, sőt elképzelhető az is, hogy teljesen megszűnik. Ilyen helyzetben fontos a húsmarhatartással kapcsolatos gazdasági elemzések elvégzése, illetve az egyes értékmérő tulajdonságok ökonómiai súlyainak minél pontosabb meghatározása. A gazdasági elemzések eredménye fontos lehet az állattartók számára, ugyanis a kedvezőtlen eredmények javítására törekedve jövedelmezőbbé tehetik gazdaságukat, a húsmarhatartásukat. A húsmarha ágazat eredményessége többek között az egyes értékmérő tulajdonságok, teljesítménymutatók alakulásától függ. Az értékmérő tulajdonságok között fontos a tehének hasznos élettartama, amely meghatározza az életteljesítményt azaz az életük során világra hozott és felnevelt borjak számát.

A húsmarhatartás és tenyésztés eredményessége nagymértékben függ a tehének hasznos élettartamától (*Cundiff és mtsai*, 1992). Amennyiben a tehének hosszabb időt töltenek a termelésben, kisebb a selejtezési arány, kevesebb üszőt kell beállítani helyettük és több marad értékesítésre. Ez azért fontos hazánkban, mert az utóbbi években az élő állat eladás során az elérhető felvásárlási ár élőszűly kg-onként elég jelentős összeg volt. Kétségtelen viszont, hogy hosszabb hasznos élettartam esetén kevesebb az értékesíthető selejt tehén és a kevesebb tenyészüsző beállítás miatt csökkenhet a genetikai előrehaladás. Különböző vizsgálatok mégis azt mutatják, hogy a húsmarha ágazat gazdasági eredménye általában kedvezőbb, ha a tehének hasznos élettartama hosszabb.

*Dákay és mtsai* (2006) különböző genotípusú húshasznú tehének hasznos élettartamát vizsgálták 1977 és 1992 között született állomány adatai alapján. Eredményeik szerint a tehének hasznos élettartama 8,88 és 17,87 év között változott. *Arthur és mtsai* (1993) 1966 és 1975 között született fajtatizta hereford és keresztezett húshasznú állományok hasznos élettartamát 4,2 évnek találták.

*Wolfová és mtsai* (2005) bio-ökonómiai modellt használtak különböző értékmérő tulajdonságok gazdasági súlyozására. A vizsgálatuk eredményei azt bizonyítják, hogy gazdaságilag a borjúelőállítás szakaszában a borjazási arány, a tehén hasznos élettartama, a vemhesülési arány és a választási súly az elsődleges.

*Pribyl és mtsai* (2005) a húshasznú tehének értékmérői közül legnagyobb marginális ökonómiai súlyúnak a hasznos élettartamot, legalacsonyabbnak pedig az ellés nehézségét találták. A választási súly a kettő között foglalt helyet.

*Krupa és mtsai* (2005) a szlovák tarka marha értékmérő tulajdonságainak ökonómiai értékét modellezték. A vizsgálatba vont születési súly, 120 napos súly, a 210 napra korrigált választási súly, üszők vemhesülési aránya, tehének vemhesülési aránya, az ellés nehézsége, elléskori borjúvesztesség és a tehének hasznos élettartama az említett sorrendnek megfelelően 0,06: 0,7: 1: 0,04: 0,5: 0,8: 0,3: 1,6 relatív gazdasági súlyú volt.

*Krupa és mtsai* (2006) Szlovákiában tenyésztett charolais marha néhány termelési és funkcionális tulajdonságának ökonómiai súlyát vizsgálva a tehének hasznos élettartamát közepes ökonómiai jelentőségűnek találták.

A húsmarhatartás ökonómiai modellezése című cikksorozatunk első kettő

részében már bemutattuk a tehének kifejlett kori súlyának (Állattenyésztés és Takarmányozás 2008. 57. 201-211), illetve a borjak 205 napos választási súlyának (Állattenyésztés és Takarmányozás 2008. 57. 305-314.) a jövedelmezőségre és a fontosabb értékmérők ökonómiai súlyára gyakorolt hatását. Jelen munkánkkal a célunk az volt, hogy különböző hasznos élettartamot feltételezve, értékeljük az ágazat jövedelmezőségét, valamint a fontosabb értékmérők, teljesítménymutatók marginális és relatív ökonómiai súlyát, illetve azok változását.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A fontosabb értékmérő tulajdonságok ökonómiai súlyának becsléséhez modellszámítást végeztünk, melyben hat különböző hosszúságú (4, 6, 9, 12, 15, 18 év) hasznos élettartamú állományt feltételeztünk. Értékelésünk csak a tehéntartásra és borjúnevelésre irányult, hizlalást nem vettünk figyelembe a tipikusnak tekinthető hazai gyakorlat szerint. A vizsgálat során hagyományos legeltetési eljárást vettünk alapul. A pároztatás időszak május 25.-től július 26.-ig tartott három ivarzási cikluson keresztül, természetes fedeztetéssel. Az elletés ennek megfelelően március-május között történt. Az összes bikaborjú illetve az állomány pótlásához nem szükséges üszőborjú ősszel, választás után értékesítésre került. Nyári időszakban az állatok tartása legelőn történt, ahol kiegészítő takarmányozásban nem részesültek, csupán mikroelemmel kiegészített nyalósó állt rendelkezésükre. A téli időszak takarmányai a lucerna-, illetve réti széna, silókukorica szilázs, továbbá abrak (törtszem).

Költségeként az állatok takarmányai, takarmányozása, elhelyezése, állatorvosi kezelése, és egyéb kiadások jelentkeztek. A takarmány adagokat az állatok igényeinek megfelelően optimálisnak tekintettük és feltételeztük, hogy az állatok a rendelkezésre álló takarmányból a szükségleteik szerint fogyasztanak. Az így számított takarmányadagokat az évi átlagos takarmányárakon vettük figyelembe. A legelő takarmányozási költségeit a közvetlen éves hektáronkénti költségek alapján becsüljük meg (tisztító kaszálás, műtrágyázás, gépek, karámok javítási költségei, stb.).

Az állatorvosi költségeket a Magyar Állatorvosi Kamara ajánlásai alapján számoltuk. Ezek magukban foglalják az állatorvos térítési díjait és a gyógyszerek árát. Az épületek értékcsökkenése a tehenenkénti fix költségben szerepeltettük. Az alomszalma költségeit téli időszakra vettük számításba. A nehéz ellés költségeit a többlet állatorvosi és gondozói költség alapján számítottuk. Az egyéb költségek magukban foglalják az elhullott állatok eltávolításának, valamint az üszők és tehének termékenyítésének költségeit. A természetes fedeztetés egy tehenre jutó költségét a tenyészbikák árából, a bikák tartásának költségeiből, és az egy bikára egy fedeztetési időszakban eső tehenek illetve üszők számából határoztuk meg. A fix költségek a rendszerben fennmaradó összes további költséget jelentik: bérköltségek, energia-, biztosítási-, kamatfizetési költségek, stb. Az 1. táblázat a modellszámításnál figyelembe vett különböző költség és ár adatokat tartalmazza.

Egy tenyészbikára 35 tehenet számoltunk. A tenyészbikák kifejlett kori súlyát 1100 kg-nak feltételeztük. Az üszőborjak születési súlya 37 kg a bikaborjaké 40 kg volt a modellszámításokban.

Az árbevétel esetünkben a választott borjak, a selejtezett idősebb állatok, illetve a trágya eladásából, valamint a különböző támogatásokból származik. Az üszőborjakat választáskor 220 kg míg a bikaborjakat 260 kg súllyal vettük figyelembe.

Az ökonómiai súlyok becsléséhez *Wolf és mtsai* (2005) által kidolgozott ECOWEIGHT programcsomagot alkalmaztuk, amely a gazdasági állatok fontos értékmérő tulajdonságainak ökonómiai súlyozását képes elvégezni. A program futtatása során kalkuláltuk a bevételeket, a költségeket valamint a fedezeti összeget, melyek segítségével marginális ökonómiai súlyokat határoztunk meg. A rendelkezésre álló takarmányokból az adagokat a program a szükséglet szerint optimalizálással határozza meg, abból számolja a takarmány költséget.

Az értékelés során az említett program segítségével az egyes értékmérőkre marginális és relatív ökonómiai súlyokat határoztunk meg. A marginális ökonómiai súly az adott tulajdonságra vonatkozó gazdasági eredmény (profit) részleges deriváltja. Ez megmutatja, hogy a tulajdonság, átlagától meghatározott egységgel való eltérés (rendszerint 1% vagy 0,5%) a jövedelmet milyen mértékben befolyásolja. A marginális ökonómiai súlyokból relatív ökonómiai súlyokat számoltunk, melyek az egyes értékmérő tulajdonságok egymáshoz viszonyított rangsorát fejezik ki. A

1. táblázat

**Ár és költség adatok**

Üszőborjak értékesítési ára (Ft/kg) (1)	650
Bikaborjak értékesítési ára (Ft/kg) (2)	700
Selejt tehének legmagasabb vágóára (Ft/kg) (3)	250
Állatalapú támogatás (Ft/db tehén) (4)	35000
Terület alapú támogatás (Ft/ha) (5)	26300
Extenzifikációs támogatás (Ft/tehén) (6)	13000
Elhullott tehének eltávolításának költsége (Ft) (7)	60000
Elhullott fiatal állatok eltávolításának költsége (Ft) (8)	40000
Fix telepi állatorvosi költség (Ft/tehén/év) (9)	2600
3-as fokozatú nehézzeléshez tartozó állatorvosi költség (Ft) (10)	15200
4-es fokozatú nehézzeléshez tartozó állatorvosi költség (Ft) (11)	30400
Tehének téli takarmányának ára (Ft/kg) (12)	~10
Tehének nyári takarmányának ára (Ft/kg) (13)	~0,5
Szerves trágya ára (Ft/kg) (14)	1
Nyalósó ára (Ft/kg) (15)	30
Szalma ára (Ft/kg) (16)	1
Ivóvíz ára (Ft/m <sup>3</sup> ) (17)	50

Table 1. Prices and costs

price of a female weaned calf (1); price of a male weaned calfstraw (2); price per kg slaughter weight of cows (3); subsidies based on animal (4); subsidies based on area (5); subsidies for extensification (6); cost for removing a dead cow (7); cost for removing a dead young animal (8); cost for veterinary treatment (9); veterinary cost connected with calving score 3 (10); veterinary cost connected with calving score 4 (11); price per kg fresh matter of winter feed ration of cows (12); price per kg fresh matter of summer feed ration of cows (13); price per kg dung (14); price per kg minerals (15); price per kg straw (16); price per m<sup>3</sup> water (17)

relatív ökonómiai súlyok képzésekor *Krupa és mtsai* (2005) alapján a 205 napos súlyt vettük alapul, azaz 100%-nak és minden egyes értékmérő tulajdonságot ehhez viszonyítottunk.

A relatív ökonómiai súlyok képzéséhez az adott tulajdonság marginális ökonómiai súlyát szoroztuk annak genetikai szórásával, majd a 205 napos súly marginális értéke és genetikai szórása szorzatának százalékában, fejeztük ki.

A genetikai szórás értékek *Reinsch* (1993), *Böbner* (1994), *Miesenberger* (1997) és *Pribyl* (2003) publikációiból származnak.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 2. táblázat a bevételek, a költségek és a fedezeti összeg alakulását mutatja a tehének hasznos élettartama, illetve az egy tehenre jutó borjazások száma szerint. Az egy tehenre, illetve az egy hektárra jutó árbevétel a tehének hasznos élettartamától függően alig változik, az előbbi 100 ezer Ft-, az utóbbi 67 ezer Ft körül alakul. A hasznos élettartam növekedése ugyanakkor csökkentőleg hat mind az egy tehenre mind az egy hektárra jutó közvetlen költségre.

Az élettéljesítmény 4 borjúról 18-ra történő növekedése a tehenenkénti költségeket 31 ezer Ft-tal, a hektáronkénti költségeket mintegy 21 ezer Ft-tal csökkenti.

Modellszámításunk szerint a húsmarhatartás támogatás nélkül egyik hasznos élettartam kategóriában sem jövedelmező, akár állatra akár területegységre vetítjük azt. Tendencia természetesen a fedezeti összeg esetében is jól megfigyelhető, azaz minél hosszabb a tehének hasznos élettartama, annál nagyobb a támogatás nélküli fedezeti összeg, azonban mértéke a nullát nem éri el. Egy négy borjat adó tehen esetében támogatások nélkül 33-34 ezer Ft veszteséget könyvelhetünk el évenként, ezzel szemben 18 borjat adó tehen esetén a veszteség mértéke 1 600 Ft/tehen/év körülire csökken.

Számításaink alapján az említett támogatások bármelyikét kihasználva az ágazat jövedelmező, még a legkevesebb (négyszer) borjazó tehének esetében is. Az említett támogatások mindegyikét igénybe véve, a hasznos élettartam hosszától függően 54 ezer Ft és 86 ezer Ft közötti fedezeti összeggel számolhatunk tehenenként és évenként.

A 3. táblázat az egyes értékmérő tulajdonságok marginális ökonómiai súlyát mutatja különböző hosszúságú hasznos élettartamot teljesítő tehének esetében. Az elléskori borjúvesztesség gazdasági jelentősége az ellések számának növekedésével csökkenő tendenciát mutat. A négyszer ellő tehének felől tizennyolc borjút világra hozó tehének felé haladva az elléskori borjúvesztesség marginális ökonómiai értéke mintegy 100 Ft/%/tehen különbséget eredményez. A választásig történő borjúvesztesség gazdasági jelentőségének változása hasonlóan alakul az elléskori borjúvesztesség gazdasági jelentőségéhez. A tehének kifejtett kori súlyának marginális ökonómiai értékét, azaz gazdasági jelentőségét nagymértékben befolyásolja a hasznos élettartam, a borjazások száma, ami annak növekedésével növekvő tendenciát mutat. Ha egy 4 borjút világra hozó tehen kifejtett kori súly 100 kg-mal változik, akkor az 1000 Ft jövedelemváltozást jelent tehenenként. Ugyanez egy 18-szor borjazó tehen esetében már 2700 Ft. A borjak születési, illetve 120 napos súlyának gazdasági jelentősége az élettéljesítmény növekedésével növekvő tendenciát mutat, azaz minél nagyobb egy tehen élettéljesítménye



annál nagyobb lesz ezen értékmérők ökonómiai jelentősége. A borjak születési súlyának gazdasági jelentősége mintegy 180 Ft/kg-mal emelkedik a feltételezett legkevesebb és legtöbb borjat világra hozó tehének között. A borjak 120 napos súlyának ökonómiai jelentősége ugyanilyen feltételezések mellett 150 Ft/kg-mal

2. táblázat

**A bevételek, a költségek és a fedezeti összeg alakulása**

Egy tehenre jutó borjazások száma (db) (1)	4	6	9	12	15	18
1 ha legelő állattartó képessége (db) (2)	0,67					
Értékesítés árbevétele (Ft/tehen) (3)	99636	100655	100867	100847	100809	100789
Értékesítés árbevétele (Ft/ha) 3x2 (4)	66756	67439	67581	67567	67542	67528
Állat alapú támogatás (Ft/tehen) (5)	35000	35000	35000	35000	35000	35000
Állat alapú támogatás (Ft/ha) 5x2 (6)	23450	23450	23450	23450	23450	23450
Terület alapú támogatás (Ft/tehen) 8/2 (7)	39254	39254	39254	39254	39254	39254
Terület alapú támogatás (Ft/ha) (8)	26300	26300	26300	26300	26300	26300
Extenzifikációs támogatás (Ft/tehen) (9)	13000	13000	13000	13000	13000	13000
Extenzifikációs támogatás (Ft/ha) 9x2 (10)	8710	8710	8710	8710	8710	8710
Közvetlen költség (Ft/tehen) (11)	133299	118207	109118	105306	103473	102370
Közvetlen költség (Ft/ha) 11x2 (12)	89310	79199	73109	70555	69327	68588
Fedezeti összeg támogatás nélkül (Ft/tehen) 3-11 (13)	-33663	-17552	-8251	-4459	-2664	-1581
Fedezeti összeg támogatás nélkül (Ft/ha) 4-12 (14)	-22554	-11760	-5528	-2982	-1785	-1060
Fedezeti összeg állatalapú támogatással (Ft/tehen) 13+5 (15)	1337	17448	26749	30541	32336	33419
Fedezeti összeg állatalapú támogatással (Ft/ha) 14+6 (16)	896	11690	17922	20462	21665	22390
Fedezeti összeg állatalapú+terület alapú támogatással (Ft/tehen) 15+7 (17)	40591	56702	66003	69795	71590	72673
Fedezeti összeg állatalapú+terület alapú támogatással (Ft/ha) 16+8 (18)	27196	37990	44222	46762	47965	48690
Fedezeti összeg állatalapú+terület alapú+extenzifikációs támogatással (Ft/tehen) 17+9 (19)	53591	69702	79003	82795	84590	85673
Fedezeti összeg állatalapú+terület alapú+extenzifikációs támogatással (Ft/ha) 18+10 (20)	35906	46700	52932	55472	56675	57400

Table 2. Revenues, costs and net merit

number of calvings per cow (1); animal carrying capacity of one hectare pasture (2); revenues from sales (3,4); subsidies based on animal (5,6); subsidies based on area (7,8); subsidies for extensifications (9,10); direct cost (11,12); net merit without subsidies (13,14); net merit with subsidies based on animal (15,16); net merit with subsidies based on animal and area (17,18); net merit with subsidies based on animal and area and extensification (19,20)

változik. A borjak 205 napos korrigált választási súlyának marginális ökonómiai jelentőségét a tehének élettelsítménye alig befolyásolja, értéke mindegyik kategóriában 240 Ft/kg/tehen körüli.

A tehen elhullás marginális ökonómiai súlya az ellések számának növekedésével növekvő tendenciát mutat. Ha egy százalékkal változik a tehenelhullás mértéke, akkor az a borjazások számától függően 2000-2400 Ft-tal változtatja a jövedelmet tehenenként. Míg az üszők vemhesülési arányának gazdasági jelentősége csökkenő, addig a tehéneké növekvő tendenciát mutat az élettelsítmény növekedésével. Azaz minél nagyobb élettelsítményű állományban vizsgáljuk az üszők vemhesülési arányának gazdasági jelentőségét, annál kisebb mutatót kapunk. Értéke 800 Ft%/tehen körüli értékről 400 Ft%/tehen körüli értékre csökken a feltételezett ellésszámok között.

Ezzel szemben tehének vemhesülési arányának gazdasági jelentősége 1800 Ft%/tehen körüli értékről 2800 Ft%/tehen körüli értékre emelkedik a feltételezett borjazások számától függően. A tehének hasznos élettartamának marginális ökonómiai súlya nagymértékben csökken a borjazások számának növekedésével, míg egy 4 borjút világra hozó tehen esetében értéke 44 000 Ft/év/tehen körüli, addig egy 18-szor ellő tehen esetében ez az érték 6500 Ft/év/tehen körülire csökken.

3. táblázat

## Marginális ökonómiai súlyok

Egy tehenre jutó borjazások száma száma (db) (1)	4	6	9	12	15	18
Ellés nehézsége (Ft/0,01pont/tehen) (2)	301	288	283	283	284	283
Elléskori borjúveszteség (Ft%/tehen) (3)	1336	1279	1244	1226	1216	1210
Borjúveszteség a választásig (Ft%/tehen) (4)	1263	1217	1187	1173	1166	1161
Tehenek kifejlettkori súlya (Ft/100kg) (5)	1000	1700	2200	2500	2600	2700
Borjak születési súlya (Ft/kg) (6)	119	195	242	261	271	278
Borjak 120 napos súlya (Ft/kg/tehen) (7)	274	345	390	410	420	426
Borjak 205 napos súlya (Ft/kg/tehen) (8)	239	246	244	242	240	239
Tehén elhullás (Ft%/tehen) (9)	2035	2186	2344	2456	2576	2377
Üszők termékenyülési aránya (Ft%/tehen) (10)	814	612	488	434	407	390
Tehének termékenyülési aránya (Ft%/tehen) (11)	1816	2112	2388	2629	2732	2841
Tehének hasznos élettartama (Ft/év/tehen) (12)	44279	24473	14841	11417	13752	6459

Table 3. Marginal economic weights

number of calvings per cow (1); mean class of calving performance (2); losses of calves at calving (3); losses of calves till weaning (4); mature weight of cows (5); birth weight of calves (6); 120-day weights of calves (7); 205-day weights of calves (8); cow losses (9); conception rate of heifers (10); conception rate of cows (11); average lifetime of cows (12)

A 4. táblázat az értékmérő tulajdonságok relatív ökonómiai súlyát listázza

gazdasági jelentőségük szerint, 100%-nak véve a 205 napos választási súly gazdasági jelentőségét. Ökonómiai szempontból az értékmérők közül az ellés nehézségének van a legcsekélyebb jelentősége, ami csupán 0,6%-át éri el a 205 napos választási súly gazdasági jelentőségének.

4. táblázat

**Relatív ökonómiai súlyok**

Egy tehénre jutó borjazások száma (db) (1)	4	6	9	12	15	18
Ellés nehézsége (2)	0,60	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57
Borjak születési súlya (3)	4,91	7,82	9,79	10,64	11,14	11,47
A borjak átlagos napi súlygyarapodása 120 és 205 napos kor között (4)	38	38	39	39	38	38
Borjak 120 napos súlya (5)	74	91	104	110	113	115
<b>Borjak 205 napos súlya (6)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Elléskori borjúvesztesség (7)	134	125	122	121	121	121
Üszők vemhesülési aránya (8)	163	119	96	86	81	78
Tehenek vemhesülési aránya (9)	364	411	469	520	545	569
Tehenek hasznos élettartama (10)	497	267	163	127	154	72

Table 4. Relativ economic weights

number of calvings per cow (1); mean class of calving performance (2); birth weight of calves (3); average daily gain of calves till 205 days (4); 120-day weights of calves (5); 205-day weights of calves (6); losses of calves at calving (7); conception rate of heifers (8); conception rate of cows (9); average lifetime of cows(10)

Ezen értékmérőt követi a borjak születési súlyának ökonómiai jelentősége, amely már 4,9% és 11,5% nagyságrendű. A borjak 120 és 205 napos kor közötti átlagos napi súlygyarapodásának relatív ökonómiai súlya a borjazások számának függvényében nem változik, értéke minden esetben a választási súly ökonómiai értékének 38%-át teszi ki. Az előzőekben említett néhány teljesítménymutató tehát minden esetben csekélyebb gazdasági jelentőségű, mint a 205 napos választási súly. A borjak 120 napos súlyának gazdasági jelentősége, kevesebbet ellő tehének esetében a 205 napos súly gazdasági jelentőségénél alacsonyabb, annak csupán 0,7 szerese, többet ellő tehének esetében viszont felülmúlja a 205 napos súly gazdasági jelentőségét, értéke 1,15. Az elléskori borjúvesztesség minden egyes feltételezett esetben nagyobb gazdasági jelentőségű (134-121%), mint a 205 napos választási súly. Az üszők vemhesülési arányának és a 205 napos választási súly gazdasági jelentősége a tehének életteljesítményétől függően 1,6-0,8:1 arányt mutatja. A tehének vemhesülésének relatív ökonómiai súlya minden esetben nagyobb, mint a 205 napos választási súly relatív ökonómiai értéke. A tehének vemhesülési aránya a borjazások számától függ, és 3,5-5,7-szer nagyobb gazdasági jelentőségű, mint a 205 napos súly. A tehének hasznos élettartamának ökonómiai súlya kevesebb ellésszám (4) mellett 5-ször nagyobb jelentőségű, mint a 205 napos választási súlyé, több ellésszám (18) mellett viszont annak csupán 0,7-szeresét éri el.

**KÖVETKEZTETÉSEK**

Vizsgálati eredményeink szerint a húshasznú tehenek hasznos élettartama, ételteljesítménye jelentős hatást gyakorol a tehenenkénti és területegységenkénti éves költségekre, ezáltal az ágazat jövedelmezőségére és az egyes értékmérők ökonómiai súlyára, gazdasági jelentőségére. Tehát helyes az a „tenyésztői törekvés”, hogy javítsuk a tehenek hasznos élettartamát.

Modellszámításunk azt mutatja, hogy a figyelembe vett árak és költségek esetében támogatás nélkül még a 18 borjat adó tehenek esetében is veszteséges a húsmarhatartás. Ezzel szemben kihasználva a támogatásokat, már rövidebb hasznos élettartam (4 borjú/tehen) mellett is nyereséges az ágazat.

Vizsgálataink szerint az egyes értékmérők marginális ökonómiai súlya a tehenek ételteljesítményétől független, ilyen például a borjak 205 napos súlya, illetve a borjak átlagos napi súlygyarapodása 120 és 205 napos kor között. Más értékmérők gazdasági jelentősége az ételteljesítménytől erősen függ. Így például az ellés nehézsége, az elléskori borjúvesztés, a választásig történő borjúvesztés, az üszők vemhesülési aránya és a tehenek hasznos élettartama csökkenő, míg a tehenek kifejeletkori súlya, a borjak születési és 120 napos súlya, a borjak 120 napos korig mutatott súlygyarapodása, a tehén elhullás és a tehenek vemhesülési aránya az ellések számának növekedésével növekvő jelentőségű.

A relatív ökonómiai súlyokból megállapítható, hogy gazdasági szempontból a tehenek vemhesülési aránya, illetve a hasznos élettartama a legfontosabb értékmérő tulajdonság. Sorrendben ezt követi az üszők vemhesülési aránya, az elléskori borjúvesztés, a borjak 205 majd 120 napos kori súlya, illetve a borjak 120 és 205 napos kor közötti átlagos napi súlygyarapodása. Gazdasági szempontból legkevésbé fontos a borjak születési súlya és az ellés nehézsége.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a TÁMOP-4.2.2-A-11/1/KONV-2012-0013 számú projektnek, amely a munkát támogatta.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Arthur, P. F. – Makarechian, M. – Berg, R. T. – Weingardt, R. (1993): Longevity and lifetime produktivity of cows in a purebred Hereford and two multibreed syntetic groups under range conditions. *J. Anim. Sci.*, 71.1142-1147.
- Böbner, C.H. (1994): Schätzung wirtschaftlicher Gewichte für sekundäre Leistungsmkmale bei Schweizerischen Zweinutzungsgrindern unter Anwendung der dynamischen Optimierung. Dissertation, ETH Zürich, Svájc
- Cundiff, L. V. – Núñez-Dominguez, R. – Dickerson, G. E. – Gregory, K. E. – Koch, R. M. (1992): heterosis for lifetime production in Hereford, Angus, Shorthorn and crossbred cows, *J. Anim. Sci.*, 70. 2397.
- Dákay I. – Márton D. – Keller K. – Fördös A. – Török M. – Szabó F. (2006): Study on age at first calving and the longevity of beef cows. *J. Centr. Europ. Agric.*, 7. 377-388.
- Krupa, E. – Wolfova, M. – Peskovicova, D. – Huba, J. – Krupova, Z. (2005): Economic values of traits for Slovakian Pied cattle under different marketing strategies. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, 10. 483-492.
- Krupa, E. – Peskovicova, D. – Dano, J. – Kica, J. – Krupova, Z. (2006): Influence of different feedlot types on economic weights of current and predicted systems for Charolais breed using

- bioeconomical approach, 57th Ann. Meeting EAAP, Antalya, Turkey
- Miesenberger, J. (1997): Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die Österreichische Rinderzucht. Dissertation, Wien, Austria
- Pribyl, J. – Misztal, I. – Pribylová, J. – Seba, K. (2003): Multiple-breed, multiple-traits evaluation of beef cattle in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci., 48. 519-532.
- Pribyl, J. – Pribylová, J. – Stádník, L. – Safus, P. – Stípková, M. – Veselá, Z. – Wolfová, M. (2005): Value of traits in beef cattle breeding. 56th. Ann. Meeting EAAP, Uppsala, Sweden
- Reinsch, N. (1993): Berechnung Wirtschaftlicher Gewichtungsfaktoren für sekundäre Leistungsmerkmale beim Fleckvieh. Dissertation, TU München, Deutschland
- Wolf, J. – Wolfová, M. – Krupa, E. (2005): User's Manual for the program package ECOWEIGHT (C programs for calculating economic weights in livestock), Version 2.0.15. Programs for cattle
- Wolfová, M. – Wolf, J. – Zahrádková, R. – Pribyl, J. – Dano, J. – Krupa, E. – Kíca, J. (2005): Breeding objectives for beef cattle used in different production systems 2. Model, Application to production systems with the Charolais breed. 56th. Ann. Meeting EAAP, Uppsala, Sweden

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Szabó F. – Kovács Á. – Márton Judit  
Nyugat-magyarországi Egyetem  
Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar,  
Author' address: University of West Hungary  
Faculty of Agricultural and Food Sciences  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.  
szf@mtk.nyme.hu

Keller K. – Fekete Zs.  
Pannon Egyetem Georgikon Kar  
University of Pannonia, Georgikon Faculty  
H-8360 Keszthely, Deák F. u.16.

## EFSA HÍREK

**A surlókór embrió átültetéssel történő átvitelének lehetőségét** az EFSA újabb közleményben erősítette meg. Az elmúlt három év tudományos eredményei alátámasztják a korábbi (2010) véleményt. Ha az átültetett embrió legalább egy ARR allélt hordozó kostól és anyajuttól származik, a fertőződés kockázata minimálisra csökkenthető. ARR homozigóta embriók átültetése képezi a legkisebb kockázatot. (*EFSA Journal*, 2013; 11(2): 3080.)

Huszonhét tagállam adatainak feldolgozását követően nyilvánosságra hozták a **zoonózisok és élelmiszer-eredetű járványok** 2011. évi előfordulási gyakoriságát. A vizsgálatok a követke-

zőkre terjedtek ki: campylobacteriosis, salmonellosis, listeriosis, colitis, yersiniosis, mycobacteriosis, trichinellosis, echinococcosis, valamint veszettség.

Az EU tagállamokban összesen 5648 élelmiszer-eredetű esetet regisztráltak. A 69553 embert érintő előfordulások során 7125 beteg igényelt kórházi ellátást, a halálesetek száma 93 volt. Legtöbb esetben a salmonellák, a baktérium toxinok, a campylobaktériumok, a coli baktériumok és különféle vírusok voltak a problémák hátterében. Leggyakrabban a tojások és a tojástermékek, illetve a húskeverékek, valamint a hal és haltermékek álltak a megbetegedések hátterében. (*EFSA Journal*, 2013; 11(4): 3129.)

## EXTENZÍV KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT TARTOTT, ELTÉRŐ GENOTÍPUSÚ HÚSMARHA ÁLLOMÁNY REPRODUKCIÓS TELJESÍTMÉNYE 1999-2011 KÖZÖTT

BENE SZABOLCS - HAMPL NORMA - LENDVAY MIKLÓS - SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők a Pannon Egyetem Georgikon Kar extenzív láptalajú legelőin, azonos körülmények között tartott a húshasznú szarvasmarha állomány reprodukciós teljesítményét (ellési %, elhullási %, szaporulat, hasznosult szaporulat stb.) vizsgálták. Az értékelést 1999 - 2011 közötti 13 éves időszakra, és kilenc fajtára (magyar tarka, hereford, aberdeen és red angus, lincoln red, limousin, charolais, blonde d'Aquitaine és shaver) terjesztették ki. A munka során vetítési alapul a termékenyítésre kijelölt állatok (tehenek és üszők) számát ( $n = 1216$ ) használták. A szakirodalmi utalásoknak megfelelően a kis testű, anyai típusú brit fajták reprodukciós fölénye a vizsgálatokban is megmutatkozott. A legjobb szaporulati és felnevelési, valamint a legjobb fajlagos mutatókat az angus és a hereford fajták érték el. A fenti körülmények között számottevő különbségeket találtak a brit és francia húsmarhafajták reprodukciós teljesítménye között. A brit fajták átlagosan 75,4% szaporulatot, 64,5% hasznosult szaporulatot és 190,2 kg átlagos 205-napos borjú választási súlyt értek el. Ezzel szemben a francia fajták szaporulata 60,9%, hasznosult szaporulata 40,6%, a borjak átlagos választási súlya pedig 212,5 kg volt. Az egy tehenre, valamint a 100 kg tehen élőszúlyra vetített 205-napos borjú súly tekintetében a legjobb eredményt a red angus (143,9 kg, 23,9 kg/100kg), a legrosszabbat pedig a blonde d'Aquitaine (61,0 kg, 8,4 kg/100 kg) tehenek érték el.

### SUMMARY

*Bene, Sz. - Hampl, N. - Lendvay, M. - Szabó, F.:* REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BEEF CATTLE WITH DIFFERENT GENOTYPES KEPT UNDER EXTENSIVE CONDITIONS BETWEEN 1999-2011

Reproductive performance (calving rate, stillbirth, calf crop, weaning weight and rate etc.) of beef cattle during a 13 year period between 1999 and 2011 was evaluated in the herd of University of Pannonia Georgikon Faculty at Keszthely. Nine breeds such as Hungarian Simmental, Hereford, Aberdeen Angus, Red Angus, Lincoln Red, Limousin, Charolais, Blonde d'Aquitaine and Shaver were involved in the examination. The yearly cumulative number of the breeding animals (cows, heifers) as a basic of the evaluation was 1216. Keeping and feeding of beef cattle of different breeds was the same during the study period. In accordance with literature references, the reproductive superiority of the small body, maternal type British breeds in this study was also reflected. The best calf crop, rearing and specific indicators reached the Angus and the Hereford breeds. On the extensive peat bog soil pasture very striking differences were found among the reproductive performances between British and French breeds. The calf crop, the weaning rate, the average 205-day weaning weight of calves of British breeds were 75.4%, 64.5% and 190.2 kg, while those of French breeds were 60.9%, 40.6% and 212.5 kg, respectively. Red Angus cows had the highest (143.9 kg, 23.9 kg/100 kg), Blonde d'Aquitaine the lowest (61.0 kg, 8.4 kg/100 kg) 205-day weaning weight per cow and per 100 kg cow weight.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A húsmarhatartás eredményességét elsősorban a reprodukciós teljesítmény határozza meg (Szabó, 1998). Rendszeres ellés nélkül ugyanis nem születik elegendő számú borjú, ami a populációk hústermelési kapacitását és a tenyészállat-utánpótlás mértékét is hátrányosan befolyásolja (Zöldág, 1980). A húsmarhaállományokban a reprodukciós teljesítmény akkor tekinthető kedvezőnek, ha a választott borjak aránya a fedezetett tehénállomány létszámának legalább 86%-a. Jó esetben minden tehén évente borjazik és az ellési időszak nem hosszabb, mint 90 nap (Haraszi és Zöldág, 1994; Szabó, 1998).

A húshasznú állományok szaporulati eredményének (reprodukciós teljesítményének) legjobb kifejezője a vemhesülési, ellési, ikerellési, illetve szaporulati százalék, a született és választott borjak aránya (felnevelési %), valamint a hasznosult szaporulat. E mutatókat legcélszerűbb a vemhesítésre kijelölt állomány létszámára vetíteni (Szabó, 1998).

A reprodukciót befolyásoló különböző tényezők (tartás, takarmányozás stb.) vizsgálatáról számos forrásmunkában (Balika, 1976; Szuromi és mtsai, 1978; Huszenicza és mtsai, 1988, 1989; Olson és mtsai, 1991; Amundson és mtsai, 2006; Bormann és mtsai, 2006 stb.) találhatunk információkat.

Azonban egy-egy kutatóhelyen valamennyi fajta, vagy fajták nagyobb többsége egy időben szinte sohasem áll rendelkezésre. Ezért a szakirodalomban csak kis számban található olyan vizsgálatok, amelyekben a különböző fajták reprodukciós teljesítményét, ill. egyéb tulajdonságait azonos körülmények között hasonlították össze (Szabó, 1983, 1993, 1998).

A legtöbb hazai és külföldi forrásmunkában csak egy fajta reprodukciós teljesítményéről, esetleg két fajta szaporaságának összehasonlításáról található adatok (Zöldág, 1980; Zöldág és Gábor, 1980). Köcsky és Perjés (1980) részletesen ismertette a szarvasmarha szaporodásbiológiai paramétereinek számítási módját és értelmezését. Szuromi és mtsai (1978) induló tehénlétszámra számított ellési arányt hereford fajtánál 81,1%-nak, magyartarka x hereford teheneknél 79,0%-nak találták. Nagy Z-né és mtsai (1978, 1985) import és hazai hereford állományokon 69,2%, illetve 88,3%-os szaporulatot állapítottak meg. Yaro és mtsai (1989) hereford állományokban 92,1%-os vemhesülési arányt, és 94,9%-ban könnyű ellést találtak. Perjés (1985) hazai húshasznú állományokban 80-88% tényleges vemhesülési %-ot tapasztalt.

A szakirodalomban az egyes húsmarhafajtákra vonatkozóan nagyon kevés összehasonlító vizsgálat található. A hozzáférhető adatok is többnyire szakkönyvekből származnak, amelyek különböző helyen és eltérő időben tartott állatokra vonatkoznak.

A fentiek alapján adatelemzésünk célja újabb adatok közlése volt a hazánkban tenyésztett legfontosabb húsmarhafajták reprodukciós teljesítményéről. Jelen munkánk egy korábbi, 2006-ban íródott dolgozatunk (Bene és mtsai, 2006) folytatásaként fogható fel, melyet az azóta eltelt időszak újabb eredményeivel egészítettünk ki.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A húshasznú tehenek reprodukciós teljesítményének vizsgálatát a Pannon Egyetem Georgikon Kar húsmarha-állományának adatai alapján végeztük. A vizsgálatot 1999. és 2011. közötti 13 éves időszakra és kilenc fajtára (magyar tarka, hereford, aberdeen angus, red angus, lincoln red, limousin, charolais, blonde d'Aquitaine és shaver) terjesztettük ki. A reprodukciós teljesítmény értékeléséhez vetítési alapként - az előző évben - termékenyítésre kijelölt állatok (tehenek és növendék üszők) számát használtuk. Ennek évenkénti összege (kumulatív létszám) 1216 volt, amely szerint a keszthelyi állományban, a vizsgált időszakban (elvéleg) ennyi borjazás lehetett volna. (Igy tehát ha egy tehen - amennyiben többször, több évben is kijelölték termékenyítésre - többször is szerepelhet a kiindulási adatbázisban.)

Az értékelésbe vont állatok tartása és takarmányozása a vizsgálat alatt, valamint azt megelőzően is teljesen azonos volt. A húsmarha állományt épület nélkül, mintegy 300 hektár nagyságú, extenzív, láptalajú legelőn tartották. Az állatok takarmányellátását tavaszi és nyári időszakban a legelő gyeptermeése, őszi és téli időszakban kukoricatarló legeltetése, silókukorica szilázs és széna biztosította. A tehenek részére abrak-kiegészítést, vagy „flushing”-ot egyáltalán nem alkalmaztak. Sztenderd (NaCl), ill. mikroelemekkel kiegészített nyalósó az állatok számára egész évben rendelkezésre állt.

A telepen a fajták létszámának megőrzése volt a cél, emiatt az üresen maradó növendék üszöket és teheneket nem selejtezték, azok kaptak még esélyt a későbbi vemhesülésre. Selejtezésre kizárólag a nagyon idős, beteg, vagy nagyon hosszú időn át nem vemhesülő egyedek kerültek. Sem hormonkezelés, sem ivarzás-szinkronizálás, sem pedig egyéb biotechnológiai beavatkozások nem kerültek alkalmazásra a vizsgált időszakban.

A tehenek pároztatását és elletését szezonálisan végezték. A fő termékenyítési időszak június, július volt. A pároztatás természetesen úton történt. A bikáknak és a fajtájukba tartozó teheneknek a termékenyítési időszakban háremeket alakítottak ki, és az állatokat külön legelőszakaszra helyezték. Az év többi részében a bikákat a tehenektől elkülönítették, a teheneket egy gulyában tartották. A tavasszal született borjak választása ősszel történt. A növendékeket ivar szerint különválogatták, a fajtatiszta üszőszaporulatot tovább nevelték.

A fajták reprodukciós teljesítményének értékelése során számított paramétereket, valamint a számítás módját az 1. táblázatban foglaltuk össze. A reprodukciós mutatókat fajtánként, valamint csoportosítva (brit és francia fajták) is kiszámítottuk.

A reprodukciós mutatók jellegükből adódóan - mivel a tehen, ill. üsző vagy ellik, vagy nem - a minőségi (kvalitatív) változók közé tartoznak. Ennek következtében nem mutatnak normál eloszlást. Így ezekben a tulajdonságokban a legismertebb statisztikai próbák (t-próba, F-próba) nem alkalmasak a fajták közti különbségek kimutatására. Ezért a fajták reprodukciós teljesítménye közti különbségek kimutatására *Chi<sup>2</sup>-próbát*, *Kruskal-Wallis tesztet* („*K Independent Samples*”) használtunk. Ez a teszt lényegében az egytényezős varianciaanalízisnek „megfelelő” nemparaméteres eljárás.

Azokban az esetekben, ahol a modell szintű vizsgálat eredménye szignifikáns



1. táblázat

**A reprodukciós teljesítmény mutatói és számításuk**

A vizsgált paraméterek (1)	A számítás módja (2)
Ellési % (3)	összes ellés / termékenyítésre kijelölt állatok x 100 (12)
Ikerellési % (4)	ikerellések száma / összes ellés x 100 (13)
Szaporulat (%) (5)	született borjú / termékenyítésre kijelölt állatok x 100 (14)
Halva születés* (%) (6)	elléskori borjú elhullás / született borjú x 100 (15)
Elhullás a felnevelés alatt (%) (7)	felnevelés alatti borjú elhullás / született borjú x 100 (16)
Felnevelési % (8)	választott borjú / született borjú x 100 (17)
Hasznosult szaporulat (%) (9)	választott borjú / termékenyítésre kijelölt állatok x 100 (18)
Egy tehénre jutó 205-napos borjú súly (kg/tehen) (10)	összes 205-napos borjú súly / termékenyítésre kijelölt állatok (19)
100 kg tehen élőszúlyra jutó 205-napos borjú súly (kg/100 kg) (11)	összes 205-napos borjú súly / összes tehen élőszúly x 100 (20)

\*halva születés = kb. 285 napos vemhességet követően az ellés alatt, vagy az azt követő 12 óraban elhullott magzat (21)

Table 1. The parameters of reproductive performance and their calculation

traits (1); method of calculation (2); calving rate (3); twinning rate (4); calf crop (5); stillbirth rate (6); calf losses during the rearing (7); rearing rate (8); weaning rate (9); 205-day calf weight per cow (kg/cow) (10); 205-day calf weight per 100 kg live weight of cow (11); total calving / breeding animals x 100 (12); twin calving / total calving x 100 (13); live born calf / breeding animals x100 (14); calf losses at birth / total live born calf x 100 (15); calf losses during the nursing / live born calf (16); weaned calf / live born calf x 100 (17); weaned calf / breeding animals x 100 (18); total 205-day weaning weight / breeding animals (19); total 205-day weaning weight / total live weight of cows x 100 (20); \*stillbirth = losing a calf after approx. 285 days of gestation during calving or within 12 hours after calving (21)

hatást mutatott, a fajták közti különbségeket páronként elvégzett Chi<sup>2</sup>-próbával is értékeltük.

A tehének átlagos élőszúlyára megadott értékeket az előző vizsgálatainkból (Bene és Szabó, 2005; Bene, 2007) vettük át, mivel azokat teljesen azonos állományon mértük.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 programmal, az adatok kiértékelését pedig az SPSS 9.0 (1998) statisztikai szoftverrel végeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 2. táblázatban foglaltuk össze az egyes fajtákra kapott ellési- és ikerellési %-ot, valamint a szaporulati eredményeket. Az ellés százalékos arányában a legkedvezőbb értéket a red angus (73,5%) és a hereford (71,9%) fajtáknál találtuk. A legkisebb értéket a blonde d'Aquitaine tehének mutatták (50,7%). A magyar tarka (63,2%), a lincoln red (66,7%) és az aberdeen angus (65,9%) egymáshoz hasonló eredményt ért el. A legkedvezőbb szaporulati eredményt a red angus (79,5%), míg a leggyengébbet a blonde d'Aquitaine (55,1%) fajta mutatta.

A shaver (16,3%) és a lincoln red (13,9%) tehének nagyarányú ikerellésre nehéz magyarázatot találni. Lehetséges, hogy a shaver kialakítására használt, hazánkba

is behozott lincoln red állomány tenyésztértéke az ikerellés tekintetében jobb volt, mint a vizsgálatban szereplő többi fajtáé.

A 3. táblázatban a borjú elhullási mutatókat foglaltuk össze. A termékenyítésre kijelölt létszámhoz viszonyított legtöbb ellés kori borjúelhullást a blonde d'Aquitaine fajtánál találtuk (34,2%). E mutatóban a shaver fajtánál (24,0%) is magas értéket kaptunk, igaz itt az elhullások nagyobb része az ikerelésből született borjak esetén fordult elő. A legkisebb perinatális veszteséget a hereford fajta (4,0%) mutatta. A felnevelés alatti összes elhullás a borjazáskor tapasztaltnál kisebb mértékű volt (7,3%). Az egyes ellésből és az ikerelésből született borjak elhullási mutatóit összehasonlítva megállapítható, hogy az ikerborjak elhullási aránya a borjazáskor, a felnevelés alatt és összesen is jóval magasabb volt annál, mint amit az egyes ellésből született borjak esetén tapasztaltunk.

Elhullási eredményeink a kívánatosnak tartott értékeknél jóval rosszabbul alakultak. Ennek okai elsősorban a speciális rögnök tekinthető, keszthelyi extenzív lápi viszonyokban, így a szélsőséges vízháztartásban, a jellegzetes lápi növények kisebb tápanyagtartalmában és a tág határok között ingadozó makro- és mikroelem szintekben keresendők. Ugyanakkor szembeűnő, hogy a hereford (11,4%) és a red angus (12,9%) tehennel ilyen külterjes viszonyok között is jóval kedvezőbb elhullási mutatók érhetőek el, mint az igényesebb francia fajtákkal.

A 4. táblázatban a felnevelési eredményeket és a hasznosult szaporulatot mutatjuk be. A legkedvezőbb felnevelési %-ot a hereford fajtánál találtuk (88,6%), a fajta tehenei 100 született borjú közül majdnem 89-et felneveltek. A red angus (87,1%), az aberdeen angus (83,0%) és a magyar tarka (79,3%) felnevelési értékei a keszthelyi körülmények között szintén elfogadhatónak tekinthetők.

A shaver fajta gyenge felnevelési teljesítményének (66,0%) oka a nagyszámú ikerborjú elhullás lehetett. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a lincoln red tehének a shaver-hez hasonló ikerelési arány mellett azoknál jobb felnevelési mutatókat (73,2%) értek el. A leggyengébb felnevelési %-ot a blonde d'Aquitaine tehennél találtuk (52,6%). Hasznosult szaporulat tekintetében a legjobb eredményt mutató red angus (69,2%) és hereford (66,0%) fajták teljesítménye jóval elmarad a húsmarhatartásban kívánatosnak tartott 86%-os értéktől (Szabó, 1998).

Az 5. táblázat tartalmazza az egy tehénre számítható, valamint a 100 kg tehén élősúlyra vetített borjú 205-napos súlyt. Mindkét mutatóban a legnagyobb értékeket a red angus (143,9 kg, ill. 23,9 kg/100 kg) és az aberdeen angus (124,9 kg, ill. 21,6 kg/100kg) tehének érték el, jóval felülmúlva a többi fajta teljesítményét. A magyar tarka, a hereford és a lincoln red tehének eredményei egymáshoz hasonlóak voltak. A leggyengébb teljesítményt mutató (61,0 kg, ill. 8,4 kg/100kg) blonde d'Aquitaine tehének mutatószámai még az angus fajtánál tapasztalt értékek felét sem érték el.

A brit (hereford, aberdeen angus, red angus, lincoln red) és a francia (limousin, charolais, blonde d'Aquitaine) fajták reprodukciós teljesítményét összesítve is kiszámítottuk. Ennek eredményeit a 6. táblázatban mutatjuk be. A kistestű, kisebb igényű, keresztezésekben anyai partnersoportba tartozó brit fajták egy kivételével valamennyi vizsgált paraméter esetén felülmúlták az igényesebb, terminál típusú francia fajták eredményeit. A brit fajták előnye ellési %-ban 13,4%, szaporulatban 14,5%, összes elhullásban 18,9%, felnevelési %-ban 18,9%, hasznosult szaporulatban pedig 23,9% volt. Az ikerelés mindkét csoportban hasonlóan alakult

2. táblázat

**Ellési, ikerellési és szaporulati eredmények 1999 - 2011 összesített adata alapján**

Fajta (1)	Terméke-nyíftésre kijelölt állatok száma (2)	Ellések száma (3)		Ellési % (4)	Ikerellési % (5)	Született borjú (6)		Szaporulat (7)
		Egyes ellés (8)	Ikerellés (9)			Összesen (10)	Egyes ellésből (11)	
	n	n	n	%	%	n	n	%
Magyar tarka (13)	261	156	9	<sup>b</sup> 63,2	<sup>ab</sup> 5,5	165	156	<sup>b</sup> 66,7
Hereford	235	163	6	<sup>a</sup> 71,9	<sup>a</sup> 3,6	169	163	<sup>a</sup> 74,5
Aberdeen angus	132	80	7	<sup>ab</sup> 65,9	<sup>b</sup> 8,1	87	80	<sup>ab</sup> 71,2
Red angus	185	125	11	<sup>a</sup> 73,5	<sup>b</sup> 8,1	136	125	<sup>a</sup> 79,5
Lincoln red	54	31	5	<sup>ab</sup> 66,7	<sup>c</sup> 13,9	36	31	<sup>a</sup> 75,9
Limousin	72	41	2	<sup>b</sup> 59,7	<sup>ab</sup> 4,7	43	41	<sup>c</sup> 62,5
Charolais	135	75	5	<sup>b</sup> 59,3	<sup>ab</sup> 6,3	80	75	<sup>c</sup> 63,0
Blonde d'Aquitaine	69	32	3	<sup>a</sup> 50,7	<sup>b</sup> 8,6	35	32	<sup>d</sup> 55,1
Shaver	73	36	7	<sup>c</sup> 58,9	<sup>c</sup> 16,3	43	36	<sup>b</sup> 68,5
Összesen (10)	1216	739	55	65,3	6,9	794	739	69,8

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan (p<0,05) különböznek (14)

Table 2. Calving, twinning and calf crop results data from 1999 - 2011

breed (1); number of breeding animals (heifers and cows) (2); number of calving (3); calving rate (4); twinning rate (5); born calf (6); calf crop (7); normal calving (8); twin calving (9); totals (10); from normal calving (11); from twin calving (12); Hungarian Simmental (13); treatments without the same superscript differ significantly (p<0.05) (14)

3. táblázat

## Borjúelhullási mutatók 1999 - 2011 összesített adata alapján

Fajta (1)	Elhullás borjazáskor (2)				Borjú elhullás a felnevelés alatt (3)				Összes borjú elhullás választásig (4)									
	Egyes ellésből született (5)		Iker-ellésből született (6)		Összesen (7)		Egyes ellésből született		Iker-ellésből született		Összesen							
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%						
Magyar tarka (8)	23	14,7	2	11,1	25	<sup>a</sup> 14,4	8	5,1	3	16,7	11	<sup>ab</sup> 6,3	31	19,9	5	27,8	36	<sup>ac</sup> 20,7
Hereford	5	3,1	2	16,7	7	<sup>b</sup> 4,0	12	7,4	1	8,3	13	<sup>ab</sup> 7,4	17	10,4	3	25,0	20	<sup>b</sup> 11,4
Aberdeen angus	7	8,8	3	24,4	10	<sup>a</sup> 10,6	3	3,8	3	24,4	6	<sup>ab</sup> 6,4	10	12,5	6	42,9	16	<sup>c</sup> 17,0
Red angus	10	8,0	3	13,6	13	<sup>a</sup> 8,8	3	2,4	3	13,6	6	<sup>a</sup> 4,1	13	10,4	6	27,3	19	<sup>b</sup> 12,9
Lincoln red	7	22,6	2	20,0	9	<sup>c</sup> 22,0	2	6,5	0	0,0	2	<sup>a</sup> 4,9	9	29,0	2	20,0	11	<sup>ad</sup> 26,8
Limousin	6	14,6	0	0,0	6	<sup>a</sup> 13,3	4	9,8	2	50,0	6	<sup>c</sup> 13,3	10	24,4	2	50,0	12	<sup>ad</sup> 26,7
Charolais	15	20,0	3	30,0	18	<sup>c</sup> 21,2	6	8,0	2	20,0	8	<sup>b</sup> 9,4	21	28,0	5	50,0	26	<sup>c</sup> 30,6
Blonde d'Aquitaine	11	34,4	2	33,3	13	<sup>c</sup> 34,2	3	9,4	2	33,3	5	<sup>c</sup> 13,2	14	43,8	4	66,7	18	<sup>e</sup> 47,4
Shaver	7	19,4	5	35,7	12	<sup>c</sup> 24,0	3	8,3	2	14,3	5	<sup>b</sup> 10,0	10	27,8	7	50,0	17	<sup>c</sup> 34,0
Összesen	91	12,3	22	20,0	113	13,3	44	6,0	18	16,4	62	7,3	135	18,3	40	36,4	175	20,6

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) különböznek (9)

Table 3. Calf losses data from 1999-2011

breed (1); calf losses at birth (2); calf losses during rearing (3); total calf losses to weaning (4); from normal calving (5); from twin calving (6); totals (7); Hungarian Simmental (8); treatments without the same superscript differ significantly ( $p < 0,05$ ) (9)

4. táblázat  
A választott borjak száma, a felnevelési arány és a hasznosult szaporulat 1999 - 2011 összesített adata alapján

Fajta (1)	Termékenyítésre kijelölt állatok száma (2)	Választott borjú (3)			Felnevelési % (4)			Hasznosult szaporulat (5)	
		Egyes ellésből született (6)	Ikerelésből született (7)	Összesen (8)	Egyes ellésből született	Ikerelésből született	Összesen	p<0,01	%
	n	n	n	n	%	%	%	p<0,01	%
Magyar tarka (9)	261	125	13	138	80,1	72,2	<sup>a</sup> 79,3		<sup>a</sup> 52,9
Hereford	235	145	10	155	89,0	83,3	<sup>b</sup> 88,6		<sup>b</sup> 66,0
Aberdeen angus	132	70	8	78	87,5	57,1	<sup>ab</sup> 83,0		<sup>ab</sup> 59,1
Red angus	185	112	16	128	89,6	72,7	<sup>b</sup> 87,1		<sup>b</sup> 69,2
Lincoln red	54	22	8	30	71,0	80,0	<sup>c</sup> 73,2		<sup>a</sup> 55,6
Limousin	72	31	2	33	75,6	50,0	<sup>c</sup> 73,3		<sup>a</sup> 45,8
Charolais	135	54	5	59	72,0	50,0	<sup>cd</sup> 69,4		<sup>a</sup> 43,7
Blonde d'Aquitaine	69	18	2	20	56,3	33,3	<sup>e</sup> 52,6		<sup>a</sup> 29,0
Shaver	73	27	6	33	75,0	42,9	<sup>e</sup> 66,0		<sup>a</sup> 45,2
Összesen	1216	604	70	674	81,7	63,6	79,4		55,4

az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan (p<0,05) különböznek (10)

Table 4. The number of weaned calves, rearing rate and weaning rate data from 1999-2011

breed (1); breeding animals (heifers and cows) (2); weaned calf (3); rearing rate (4); weaning rate (5); from normal calving (6); from twin calving (7); totals (8); Hungarian Simmental (9); treatments without the same superscript differ significantly (p<0.05) (10)

5. táblázat

## Egy tehénre jutó és a 100 kg tehén élőszúlyra vetített 205-napos borjúsúly az 1999 - 2011 évek átlagában

Fajta (1)	Termékenyítésre kijelölt nőivarú állatok száma (2)	Átlagos tehén élőszúly* (3)	Összes tehén élőszúly (4)	Választott borjú (5)	Átlagos 205-napos borjúsúly (6)	Összes 205-napos választott borjúsúly (7)	Egy tehénre jutó 205-napos borjúsúly (8)	100 kg tehén élőszúlyra vetített 205-napos borjúsúly (9)
	n	kg/tehén (10)	kg	n	kg/borjú (11)	kg	kg/tehén	kg/100 kg
Magyar tarka (12)	261	612	159732	138	195,1	26927	103,2	16,9
Hereford	235	525	123375	155	167,5	25960	110,5	21,0
Aberdeen angus	132	578	76296	78	211,4	16486	124,9	21,6
Red angus	185	602	111370	128	208,0	26630	143,9	23,9
Lincoln red	54	628	33912	30	176,2	5287	97,9	15,6
Limousin	72	677	48744	33	222,7	7349	102,1	15,1
Charolais	135	659	88965	59	207,5	12242	90,7	13,8
Blonde d'Aquitaine	69	724	49956	20	210,3	4206	61,0	8,4
Shaver	73	658	48034	33	210,3	6940	95,1	14,4
Összesen (13)	1216	599	728384	674	195,9	132027	108,6	18,1

\*forrás (14): Bene és Szabó (2006); Bene (2007)

Table 5. 205-day weaning weight per cow and per 100 kg cow live weight (data from 1999-2011) breed (1); breeding animals (heifers and cows) (2); average live weight of cows (3); total live weight of cows (4); weaned calf (5); average 205-day weaning weight (6); total 205-day weaning weight (7); 205-day weaning weight per cow (8); 205-day weaning weight per 100 kg live weight of cow (9); kg/cow (10); kg/calf (11); Hungarian Simmental (12); totals (13); \*sources (14)

(6,8, ill. 6,3%). A francia fajták borjai (212,5 kg) átlagosan 22,3 kg-mal nagyobb 205-napos súlyt értek el, mint a brit tehének ivadékai (190,2 kg).

6. táblázat

**A brit és francia fajták reprodukciós mutatóinak összehasonlítása**

Tulajdonság (1)	Brit fajták* összesen (2)	Francia fajták# összesen (3)	Chi <sup>2</sup> próba (4)
Ellési % (5)	70,6	57,2	P<0,01
Ikerellési % (6)	6,8	6,3	NS
Szaporulat (%) (7)	75,4	60,9	P<0,01
Halva születés (%) (8)	8,5	22,0	P<0,01
Elhullás a felnevelés alatt (%) (9)	5,9	11,3	P<0,01
Összes elhullás választásig (%) (10)	14,4	33,3	P<0,01
Felnevelési % (11)	85,6	66,7	P<0,01
Hasznosult szaporulat (%) (12)	64,5	40,6	P<0,01
Átlagos 205-napos borjúsúly (kg) (13)	190,2	212,5	P<0,01
Egy tehénre jutó 205-napos borjúsúly (kg/tehén) (14)	122,7	86,9	-
100 kg tehén élősúlyra vetített 205-napos borjúsúly (kg/100 kg) (15)	21,6	12,7	-

\* hereford, aberdeen angus, red angus, lincoln red

# limousin, charolais, blonde d'Aquitaine

Table 6. Comparison the reproductive performance of British and French breeds traits (1); British breeds altogether (2); French breeds altogether (3); Chi<sup>2</sup> test (4); calving rate (5); twinning rate (6); calf crop (7); stillbirth rate (8); calf losses during rearing (9); total calf losses to weaning (10); rearing rate (11); weaning rate (12); average 205-day weaning weight (13); 205-day weaning weight per cow (kg/cow) (14); 205-day weaning weight per 100 kg live weight of cow (15)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az szakirodalmi utalásoknak megfelelően a kis testű, anyai típusú brit fajták reprodukciós fölénye vizsgálatunkban is megmutatkozott. A legjobb szaporulati és felnevelési, valamint a legjobb fajlagos mutatókat az angus és a hereford fajták érték el.

Mindezek mellett eredményeink meglehetősen gyengén alakultak, a kívánatosnak tartott szintet egyik esetben sem érték el. Még a legnagyobb hasznosult szaporulatot mutató red angus fajta teljesítménye is mintegy 17%-kal maradt el a kívánatosnak tartott 86%-os értéktől (Szabó, 1998). Ezek alapján megállapítható, hogy extenzív lápi viszonyok között valamennyi fajta reprodukciós eredménye jóval gyengébb a kívánatosnál.

Az angus és a hereford fajták testsúlya, így létfenntartó takarmányszükséglete is kisebb, mint más nagyobb testű, igényesebb fajtáké. Ezért kimondottan rossz adottságú, extenzív, vagy nagyon gyenge minőségű legelőkre elsősorban ezek ajánlhatók anyatehénnek, akár fajtatisztán, vagy keresztezési partnerként.

Vizsgálatunkban - a várakozásainknak megfelelően - a brit és francia fajtacsoportba tartozó tehének reprodukciós teljesítménye közti különbség nagyon

markánsan megmutatkozott. Nagyon úgy tűnik, hogy az igényesebb, nagytestű húsmarhafajták teheneitől a keszthelyihez hasonló, extenzív körülmények között csak minden második évben számíthatunk hasznosítható szaporulatra.

Vizsgálataink alapján feltételezhető, hogy ha egy fajtának megfelelő környezet (szakszerű takarmányozás, az állomány jó egészségi állapota és a helyes szaporítási gyakorlat stb.) biztosítható, akkor gyakorlatilag bármilyen genotípusú állománnyal jó vemhesülési és szaporulati eredményekre számíthatunk. Valószínűsíthető, hogy jobb környezetben (ahol nem érvényesül a brit fajták kisebb igényéből adódó előnye) a fajták közti különbségek lényegesen kisebbek lennének.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Amundson, J. L. - Mader, T. L. - Rasby, R. J. - Hu, Q. S.* (2006): Environmental effects on pregnancy rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 84. 3415-3420.
- Balika S.* (1976): Újabb adatok a húsmarha szaporaságát befolyásoló tényezőkhöz. *Állattenyésztés*, 25. 463-468.
- Bene Sz.* (2007): Különböző fajtájú húshasznú tehének néhány értékmérője azonos környezetben. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely
- Bene Sz. - Szabó F.* (2005): Különböző fajtájú nőivarú húsmarhák növekedése és kifejelettkori súlya a keszthelyi kísérleti telepen. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 315-327.
- Bene Sz. - Nagy B. - Nagy L. - Szabó F.* (2006): Azonos körülmények között tartott, különböző fajtájú hústípusú tehének reprodukciós teljesítménye. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 128. 207-215.
- Bormann, J. M. - Totir, L. R. - Kachman, S. D. - Fernando, R. L. - Wilson, D. E.* (2006): Pregnancy rate and first-service conception rate in Angus heifers. *J. Anim. Sci.*, 84. 2022-2025.
- Haraszti J. - Zöldág L.* (1994): A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Huszenicza Gy. - Haraszti J. - Ekés K. - Yaro A. C. - Molnár L. - Zöldág L. - Szenci O. - Solti L.* (1988): Characteristics of genital and metabolic functions of suckling beef cows at the beginning of the breeding season in large-scale farms in Hungary. *J. Vet. Med. A.*, 35. 761-769.
- Huszenicza Gy. - Haraszti J. - Ekés K. - Yaro, A. C. - Molnár L. - Zöldág L. - Szenci O. - Solti L.* (1989): Nagyüzemi körülmények között tartott húshasznú tehének ivarszervi működése és metabolikus állapota a fedezetési szezon kezdetén. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 44. 347-348.
- Köcsky L. - Perjés I.* (1980): Nőivarú szarvasmarha-állományok szaporodásbiológiai paraméterei és elemzésük. *ÁTK Közleményei, Herceghalom*, 13-15.
- Nagy Z-né - Bárány I. - Sárdi J.* (1978): Az USA-ból importált nőivarú hereford állomány tenyésztési és termelési adatai. *ÁTK Közleményei, Herceghalom*, 25-33.
- Nagy Z-né - Sándi O. - Bárány I.* (1985): A húshasznú szarvasmarhatartás néhány mutatójának vizsgálata az állami gazdaságok 1981., 1982., 1983. évi adatai alapján. *ÁTK Közleményei, Gödöllő*, 207-214.
- Olson, T. A. - Euclides Filho, K. - Cundiff, L. V. - Koger, M. - Butts, W. T. - Gregory, K. E.* (1991): Effects of breed group by location interaction on crossbred cattle in Nebraska and Florida. *J. Anim. Sci.*, 69. 104-114.
- Perjés I.* (1985): A húsmarhaállományok szaporodóképességének megítélésére és a vemhesülés előrejelzésére alkalmas egyszerű módszer. *ÁTK Közleményei, Gödöllő*, 27-32.
- Szabó F.* (1983): Különböző lapterületi gyepeken tartott, eltérő génearányú hereford szarvasmarha populációk összehasonlító vizsgálata. *Kandidátusi Értekezés, Keszthely*
- Szabó F.* (1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha-tenyésztésben. *Doktori Értekezés, Keszthely*
- Szabó F.* (1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest



- Szuromi A. - Enyedi S. (1986): Importált hereford állomány szaporodási teljesítményének vizsgálata. ÁTK Közleményei, Gödöllő, 67-73.
- Szuromi A. - Enyedi S. - Janik J. - Skribanek J. (1978): Magyartarka, hereford és magyartarka x hereford (F<sub>1</sub>) hústehén-állományok vemhesülési eredményei. ÁTK Közleményei, Herceghalom, 41-46.
- Zöldág L. (1980): Adatfelvételi szempontok szarvasmarha állományok reprodukciós teljesítményének értékeléséhez. Magyar Állatorvosok Lapja, 35. 400-402.
- Zöldág L. - Gábor Gy. (1980): A reprodukciós teljesítmény és az ellés lefolyásának alakulása a szabadtartás körülményei között szarvasmarha-állományban. Magyar Állatorvosok Lapja, 35. 738-741.
- Yaro, A. C. - Albert, M. - Ekés K. - Benedek D. - Huszenicza Gy. - Gasztonyi Gy. - Czabán L. (1989): A meddőségre vezető ivarszervi elváltozások elemzése, továbbá az egyes vizsgálmódszerek hatékonyságának összehasonlítása húshasznú tehenészetekben. Magyar Állatorvosok Lapja, 44. 225-230.

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Bene Sz. - Hampi N.  
Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty  
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.  
e-mail: bene-sz@georgikon.hu  
Tel.: +36(83)545-398

Lendvay M.  
Georgikon Tanüzem Oktató Kutató és Szolgáltató Nonprofit Kft.  
Georgikon Educational, Research and Service Nonprofit Ltd  
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

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

## EFSA HÍREK

**Az EFSA konferenciát rendezett**, melyen különböző EU intézmények, egyes tagállamok és nem kormányzati szervezetek speciális szakemberei megvitatták az állatvágások kapcsán felmerülő állatjóléti kérdéseket. Különös hangsúlyt fektettek az indikátorok és a monitoring módszerek megtárgyalására. Az Állategészségügyi és Állatjóléti munkacsoport az elhangzottak figyelembevételével 2013 végéig készíti el tudományosan megalapozott véleményét.

Az Egyesült Királyság illetékes hatóságai és a Pioneer Overseas Corporation közö-

sen kérték az EFSA illetékes bizottságának véleményét a **GAT és Zm-HRA fehérjetartalmú herbicid toleráns GMO kukorica** takarmányozási és élelmezési felhasználását megelőzően. Mivel a kérelmezők nem teljesítették a szántóföldi vizsgálatok EFSA GMO Bizottsága által előírt minimális követelményit, a Bizottság nem tudja elvégezni a 98140 GMO kukorica használatának humán- és állategészségügyi kockázatelemzését. A Bizottság véleménye szerint a 98140 kukorica negatív környezeti hatása nem valószínűsíthető. (*EFSA Journal*, 2013; 11(4): 3139.)

# KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK FOTOMETRIÁS ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

## 2. KÖZLEMÉNY: A MÉRÉSEK MÓDSZERTANA

BENE SZABOLCS - GICZI ANITA - POLGÁR J. PÉTER

### ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők célja a fotometriás testméret-felvételkészítés kivitelezésének a bemutatása, a mérendő és értékelendő tulajdonságok ismertetése, a testméretek, valamint az ízületi szögek meghatározási módjának leírása volt. A munka során összehasonlították a hagyományos eszközökkel és a fotometriás eljárással felvett testmérési adatokat is. A fényképek kiértékelését megkönnyítő, különböző testtájakra helyezett jelölők (markerek) elhelyezésére nagy gondot kell fordítani. A számos kipróbált jelölő anyag közül a kétoldalas élénksárga színű ragasztószalag bizonyult a legjobbnak. A munka során a lovak 16 testméretét és 11 ízületi szögét, azaz minden állat esetén összesen 27 paramétert határoztak meg. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy célszerű minden lóról legalább három fényképfelvételt készíteni. A felvételek között az állatot sétáltatni kell, és minden esetben nagyon gondosan, nagy odafigyeléssel kell újra felállítani. A szakszerű, minden végtagot egyaránt terhelő, szabályos és egyenes állás elérése nem egyszerű, sok türelmet, tapasztalatot és időt igénylő feladat. A fotometriás testméret-felvételkészítés sikere döntő részt azon múlik, hogyan sikerül a lovat a kijelölt helyen szabályosan felállítani. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a fotometriás testméret-felvételkészítés alkalmas a lovak küllemi paramétereinek a meghatározására. Ennek alátámasztásaként elmondható, hogy a hagyományos eszközökkel mért, és a fotometriás módszerrel meghatározott testméretek között abszolút értékben csupán 2,35% eltérés volt. A jelen dolgozatban bemutatott testméretek és ízületi szögek, azok mérésének és számításának módja, a sztenderd méret-felvételkészítés körülményeinek ismertetése, valamint a próbamérések során gyűjtött tapasztalatok hasznosak lehetnek a későbbi munka során.

### SUMMARY

*Bene, Sz. - Giczi, A. - Polgár, J. P.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 2<sup>nd</sup> paper: THE METHODOLOGY OF MEASURING*

The aim of the study was presentation the execution of body measures with photogrammetry method, description the measured and evaluated traits, describe the determination method of the body measurements and joint angles. According this work compared the body measurement data with traditional tools, and photogrammetry method. To the placing of markers on different body parts, was facilitating the evaluation of photographs, great care must be taken. From the numerous tested markers the bright yellow-sided adhesive tape proved to be the best. Sixteen body measurements and 11 joint angles of horses - that is a total 27 parameters of animals - have been determined. Based on the results it seems, that should be at least three photo-shooting from every horse. Between the recordings the animals should walk, and in any case very carefully, with great care must be reestablished. The professional, both outputs of all limbs, regular and direct access is not an easy job, a lot of patience, experience and time consuming task. The success of intaking photogrammetry body measurements decisive part depends on, how to succeed in the horse to the selected place properly establish. Based on the studies, that body measurements with photogrammetry method suitable for the determination of morphological parameters of horses. In support of this conclusion, that between the body measurements, was measured with the traditional tools, and defined with the photometric method, the difference was only 2.35%, in absolute value.

The presented body measurements and joint angles, their measuring and calculation method, the description of the circumstances of standard measuring, and the experience gained from the test measurements may be useful for future work.

## BEVEZETÉS

A korrekt módon és szakszerűen készült fényképfelvételek nagyon fontos segédeszközök lehetnek a gazdasági állatok küllemi leírásában és bíralatában (Mészáros, 1977; Bodó és Hecker, 1992; Bene és mtsai, 2009). Ennek ellenére hazánkban a legtöbb állatfaj esetén csak meglehetősen ritkán készítenek fényképeket. Ha ezek használatára mégis sor kerül, akkor jórészt csak törzskönyvek kiegészítéseként, vagy tenyészállat katalógusokban találkozhatunk velük. Pedig a szakszerűen elkészített fényképek segítségével számos nem, vagy csak nagyon nehezen mérhető küllemi paraméterről is információkat szerezhetünk.

A küllemi paraméterek közül a különböző ízületi szögek alakulásának ismerete különösen fontos feladat. Az ízületek csak meghatározott határok (szögek) között tudnak magas színvonalon és hosszan működni. Ha elhasználódottságból fakadóan, öröklötten, vagy bárminemű sérülésből, megerőltetésből kifolyólag az ízületi szögek értéke a normális határokon kívül esik, akkor az ízület fokozott kopására, később sántaságra számíthatunk.

Az ízületi szögeket legkönnyebben fényképfelvételek segítségével határozhatjuk meg. A szakirodalomban számos olyan vizsgálat található, ahol különböző fajtájú, ivarú, korú és hasznosítású lovak ízületeinek mozgását, ill. szögeit fotometriás módszerrel határozták meg (Thompson, 1995; Galisteo és mtsai, 1997; Zechner és mtsai, 2001; Cano és mtsai, 2001; Cabral és mtsai, 2004; Jónás és mtsai, 2007, 2008; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). A fotometriás testméret-felvételezéshez kapcsolódó legfontosabb forrásmunkákat cikksorozatunk első részében (Bene és Giczi, 2012) foglaltuk össze, így azokat itt nem részletezzük.

Jelen munkánk célja a fotometriás testméret-felvételezés kivitelezésének a bemutatása, a mérendő és értékelendő tulajdonságok ismertetése, a testméretek, valamint az ízületi szögek meghatározási módjának leírása volt. Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e lényegi eltérés a hagyományos eszközökkel és a fotometriás eljárással felvett testmérési adatok között.

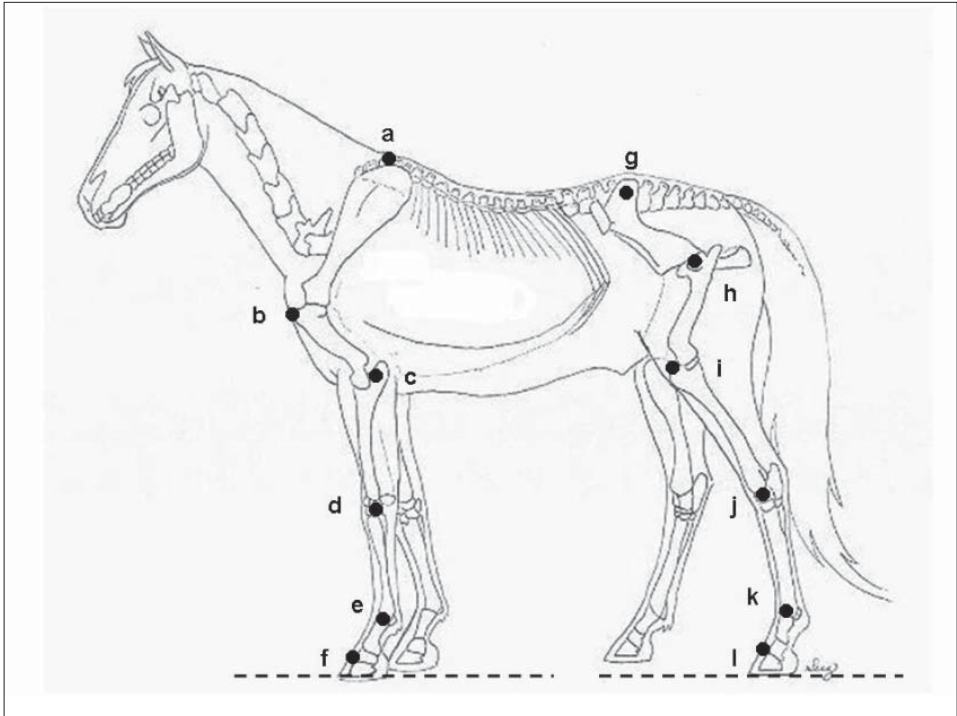
## A MARKEREK ELHELYEZÉSE A LOVON

Számos korábbi forrásmunkában (Back és mtsai, 1994; Galisteo és mtsai, 1996; Willemen és mtsai, 1997; Cano és mtsai, 1999; Molina és mtsai, 1999, 2008 stb.) található utalás arról, hogy a lovakról készült fényképfelvételek kiértékelését nagyban megkönnyítheti az, ha az anatómiailag fontos testtájakat jól látható jelölésekkel (markerekkel) látjuk el. A fenti dolgozatokban a megjelölt testtájak és anatómiai pontok köre hasonló volt, de a jelölés módszerében számottevő különbségeket találtunk.

A szakirodalmi információkat összegezve arra a következtetésre jutottunk, hogy a lovak testméreteinek, illetve ízületi szögeinek a fotometriás módszerrel

történő vizsgálatához 12 testtáj megjelölése szükséges, illetve elegendő. Ezek a mar, vállízület, könyökízület, lábtőízület, mellső csüdízület, mellső pártacsont, csípőszöglet, forgató ízület, térdízület, csánkízület, hátulsó csüdízület, valamint a hátulsó pártacsont voltak (1. ábra).

1. ábra A markerek elhelyezése a lovon 1.



a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulsó csüdízület (11); l = pártacsont (12)

Figure 1. The place of markers on horse 1

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = cushion bone (12)

A testtájak megjelöléséhez számos módszert kipróbáltunk. Legkézenfekvőbbnek az állattenyésztésben számos területen alkalmazott állatjelölő spray-k használata tűnt. Ezek élénk színűek, nagyon szembetűnő jelet hagynak, felvitelük gyors és egyszerű. Számos jó tulajdonságuk ellenére el kellett vetnünk az alkalmazásukat, mert a fényképezést követően az állatokról a festett jeleket nem lehetett eltávolítani. Szóba került még különféle jelölőkréták, gyurma anyagok, ételszínezékek, valamint ragasztott kartonpapírkörök használata is. Ezeket is el kellett vetnünk, mert ezekkel vagy nagyon körülményesen lehetett a lovakat megjelölni, vagy a jelölést követően a markeranyagot nem lehetett a szőrről eltávolítani. Végül a jelö-

2. ábra A markerek elhelyezése a lovon 2.



a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulsó csüdízület (11); l = pártacsont (12)

*Figure 2. The place of markers on horse 2.*

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = cushion bone (12)

lést egy nagyon egyszerű, kétoldalas ragasztószalag segítségével oldottuk meg. Ennek élénksárga színe megfelelően láthatónak bizonyult, a jelöléshez használt kis 2,5 x 2,5 cm-es négyzetek felvitelére és eltávolítására fordított idő elfogadható volt (2. ábra). A ragasztószalag nagyon jól tapadt az állatok szőréhez, leeséstől egyáltalán nem kellett tartani.

## A FÉNYKÉPFELVÉTELEK ELKÉSZÍTÉSE

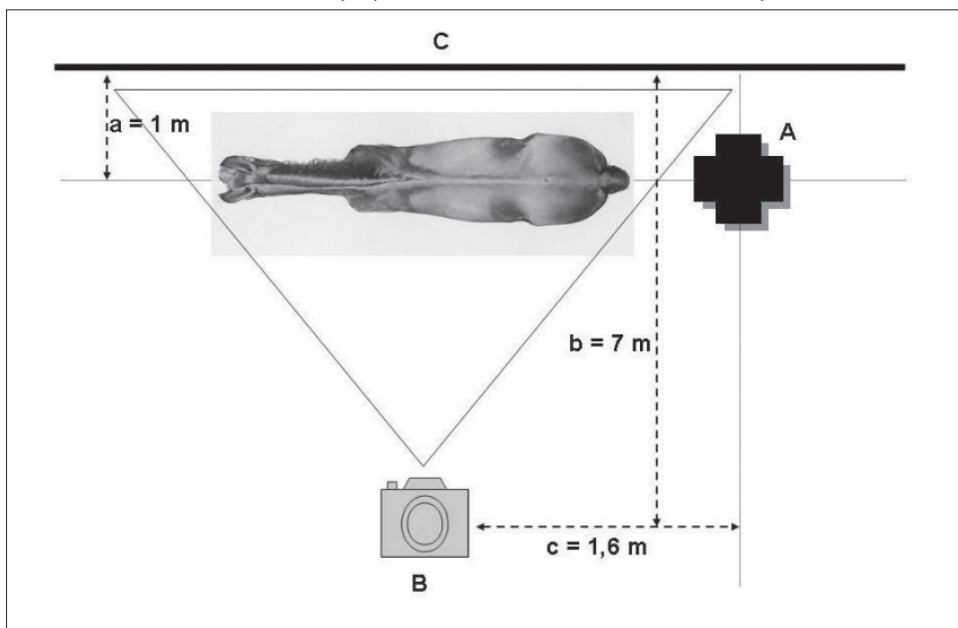
A hazai tudományos szakirodalomban kevesebb, a nemzetközi forrásmunkákban több utalás található arról, hogyan kell a fotometriás testmértel-felvételhez sztenderd körülményeit megteremteni (*Back és mtsai, 1993; Schamhardt és mtsai, 1993; Barrey, 1999; Clayton és Schamhardt, 2000; Maróti-Agóts, 2010; Vilar és mtsai, 2010; Jámbor és mtsai, 2011 stb.*). Ezekben a munkákban részletes információ áll rendelkezésre a kamerák elhelyezéséről, használatáról, beállításairól, valamint a zavaró hatások kizárásáról is. *Bodó és Hecker (1992)* szerint a szakszerű fényképet a következők szerint ajánlatos elkészíteni: szabályszerűen kell a lovat felállítani, lehetőség szerint vízszintes talajon úgy, hogy a lábakat semmi (pl. fű)

ne takarja. A háttér ne legyen zavaró, a legjobb, ha a fénykép egy fehér falfelület előtt készül (kivéve a szürke lovak esetében).

A szakirodalmi forrásokban lévő információkat felhasználva a fényképfelvételeket a 3. ábrán látható séma alapján készítettük el. A fényképezéshez egy megfelelően nagy, fehér falfelületet kerestünk, majd a faltól egy méter távolságra vízmérték segítségével egy függőleges oszlopot állítottunk fel. Az oszlopon egy méteres szakaszt kijelöltünk, mely a méretarányok pontos kiszámítását tette lehetővé. A fényképezőgépet a faltól pontosan 7 méter, az oszloptól 1,6 méter távolságban helyeztük el. A kamerát az állvány vízmértékeinek segítségével teljesen vízszintbe állítottuk, az objektív magassága a talajtól 140 cm volt. A lovakat a fallal párhuzamosan állítottuk kamera elé lehetőség szerint úgy, hogy az oszlop és a ló gerincoszlopa egy egyenesre essen.

A fényképfelvételeket Tanszékünk Canon EOS 5D tükörreflexes digitális fényképezőgépével, Hama Star 63 típusú kameraállvány segítségével készítettük el. A munkához Canon Ultrasonic EF 24-105 mm-es objektívet, automata fókuszot

3. ábra A fényképfelvételek készítésének sematikus ábrája



A = egy méter távolságot jelölő oszlop (1); B = kamera (2); C = függőleges falfelület (3); a = a fal és az oszlop közötti távolság (4); b = a fal és a kamera közötti távolság (5); c = a kamera és az oszlop közötti távolság (6)

Figure 3. The schematic figure of picture taking

A = marker column with one meter distance (1); B = camera (2); C = vertical wall (3); a = distance between the wall and the column (4); b = distance between the wall and the camera (5); c = distance between the camera and the column (6)

és automata képstabilizátort használtunk. A fényképeket 12,8 MP felbontással, 4368 x 2912 x 24b méretű JPG fájl formájában mentettük el (fájlméret 5 - 6 MB). A fényképezés nappal, természetes fény mellett történt, vakut egyáltalán nem használtunk.

A markerek elhelyezését követően minden lóról három-három fényképet készítettünk. Az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, sétáltattuk egy-egy kört, majd ismételten felállítottuk.

A munka során nagy gondot fordítottunk arra, hogy a ló szabályosan, mind a négy lábát egyformán terhelve, természetes testtartással álljon. *Bodó és Hecker* (1992) szerint helyes méreteket csak úgy kaphatunk, ha a lovat sík és vízszintes talajra állítjuk. Fontos, hogy a környezet az állatot ne zavarja, mert a ló akár csekély mértékű elmozdulása is megváltoztathatja a méreteket. Lehetőség szerint a ló ne legyen fáradt, mert ilyenkor a vállát ellazíthatja, hátát meggörbítheti. Fejét természetes középhelyzetben tartsa, mert a felemelt fej hajlottá, a lesüllyedt fej felfelé ívelővé teheti a hátat. Fontos továbbá, hogy a lábak természetes állásban legyenek, egyenlően viseljék a testsúlyt.

## **A FOTOMETRIÁS ELJÁRÁSSAL MEGHATÁROZOTT TESTMÉRETEK ÉS ÍZÜLETI SZÖGEK**

Munkánk során a lovak 16 testmérését és 11 ízületi szögét, azaz minden állat esetén 27 paramétert határoztunk meg. Ezeket, valamint a meghatározásuk módját az 1., 2. és 3. táblázatokban, ill. a 4., 5. és 6. ábrákon mutatjuk be.

A mellső lábon a marmagasságot, a lapockaméretet, a felkarhosszúságot, az alkarhosszúságot, a szárhosszúságot, a pártaméretet, a hátulsó lábon a farbúbmagasságot, a medenceméretet, a combcsontméretet, a sípcsont-hosszúságot, a szárhosszúságot és a pártaméretet határoztuk meg. A törzsön a törzshosszúságot, a mellkasmélységet, a háthosszúságot, valamint a farhosszúságot vettük fel.

A mellső végtag esetén 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 FÉNYKÉPFELVÉTELEK KIÉRTÉKELÉSE ÉS HASZNÁLHATÓSÁGA**

A jelölési módok alkalmazhatóságának vizsgálata, a sztenderd kamera beállítások meghatározása, valamint a fotometriás testméret-felvételezési módszer kipróbálása a Georgikon Tanüzem Kft. Lovasiskolájában történt. A Tanüzem loállományából véletlenszerűen kiválasztottunk három egyedet (Zsombék nevű 1998-as születésű gidrán kanca, apja 1852 Gidrán IV-62; Ózike nevű 1999-es születésű kishéri félvér kanca, apja 923 Ramzes Junior II-2 Rómeó; Csillag nevű 1998-as születésű kanca, apja ismeretlen) melyekről a fent leírtak szerint, teljesen azonos kamera beállítások mellett, három ismétlésben fényképfelvételeket (összesen 9 képet) készítettünk.

Munkánk során valamennyi elkészült fényképfelvételt Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomtatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. A testméréteket, valamint az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyomá-

## A fotometriás testméret-felvételezés során mérendő paraméterek a mellső végtagon

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
$\alpha$ , Vállízület szöge (3)	mar (a) - vállízület (b) - könyökízület (c) által bezárt szög (14)
$\beta$ , Könyökízület szöge (4)	vállízület (b) - könyökízület (c) - lábtőízület (d) által bezárt szög (15)
$\gamma$ , Csüdízület szöge (5)	lábtőízület (d) - csüdízület (e) - pártacsont (f) által bezárt szög (16)
$\delta$ , Pártacsont szöge (6)	a pártacsont (f) és a patacsont ízesülésénél húzott vízszintes vonal és a pártacsont (f) által bezárt szög (17)
$\epsilon$ , Lapocka szöge (7)	a vállízületen (b) át húzott vízszintes vonal és a mar (a) - vállízület (b) által bezárt szög (18)
A, Marmagasság (8)	a mar (a) és a vízszintes talaj közti távolság (19)
1, Lapockaméret (9)	a mar (a) és a vállízület (b) közti távolság (20)
2, Felkarhosszúság (10)	a vállízület (b) és a könyökízület (c) közti távolság (21)
3, Alkarhosszúság (11)	a könyökízület (c) és a lábtőízület (d) közti távolság (22)
4, Szárhosszúság (12)	a lábtőízület (d) és a csüdízület (e) közti távolság (23)
5, Pártaméret (13)	a csüdízület (e) és a pata közti távolság (24)

*Table 1. The measured parameters during taking body measurements on front limb designation (1); the method to take body measurements (2); angle of shoulder joint (3); angle of elbow joint (4); angle of front fetlock joint (5); angle of cushion bone (6); angle of scapula (7); height at withers (8); scapula size (9); length of upper arm (10); length of lower arm (11); length of cannon bone (12); cushion size (13); angle of wither (a) - shoulder joint (b) - elbow joint (c) (14); angle of shoulder joint (b) - elbow joint (c) - carpus joint (d) (15); angle of carpus joint (d) - front fetlock joint (e) - cushion bone (f) (16); angle of cushion bone (f) - level ground (17); angle of wither (a) - level line through shoulder joint (b) (18); distance between wither (a) - level ground (19); distance between wither (a) - shoulder joint (b) (20); distance between shoulder joint (b) - elbow joint (c) (21); distance between elbow joint (c) - carpus joint (d) (22); distance between carpus joint (d) - front fetlock joint (e) (23); distance between front fetlock joint (e) - hoof (24)*

nyos eszközökkel (vonalzó, szögmérő, ívkörző) határoztuk meg. A fényképeken mért távolságokat a jelölő oszlopon feltüntetett egy méteres szakasz segítségével, egyszerű aránypárral számítottuk át tényleges testmérési értékekre (a fényképeken 4,15 cm felelt meg 1 méternek).

A fényképek kiértékelése során szerettük volna azt meghatározni, hogy a három ismétlésben (három felvezetést és felállítást követően) készített fényképek alapján meghatározott ízületi szögek között milyen mértékű eltérés mutatkozik a vizsgálatba vont kancák esetében. Ezért a három különböző fénykép alapján meghatározott ízületi szögeket a 4. táblázatba rendeztük, majd meghatároztuk azok átlag és szórás értékeit.



2. táblázat

**A fotometriás testméret-felvételzés során mérendő paraméterek a hátulsó végtagon**

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
$\eta$ , Forgató ízület szöge (3)	csípő (g) - forgatóízület (h) - térdízület (i) által bezárt szög (15)
$\varpi$ , Térdízület szöge (4)	forgató ízület (h) - térdízület (i) - csánkízület (j) által bezárt szög (16)
$\kappa$ , Csánkízület szöge (5)	térdízület (i) - csánkízület (j) - csüdízület (k) által bezárt szög (17)
$\chi$ , Csüdízület szöge (6)	csánkízület (j) - csüdízület (k) - pártacsont (L) által bezárt szög (18)
$\omega$ , Pártacsont szöge (7)	a pártacsont (L) és a patacsont ízesülésénél húzott vízszintes vonal és a pártacsont (L) által bezárt szög (19)
$\lambda$ , A csípő szöge (8)	a forgató ízületen (h) át húzott vízszintes vonal és a csípő (g) - forgató ízület (h) által bezárt szög (20)
B, Farbúbmagasság (9)	a far legmagasabb pontja és a vízszintes talaj közti távolság (21)
6, Medenceméret (10)	a csípő (g) és a forgató ízület (h) közti távolság (22)
7, Combcsont méret (11)	a forgató ízület (h) és a térdízület (i) közti távolság (23)
8, Sípocsont hosszúság (12)	a térdízület (i) és a csánkízület (j) közti távolság (24)
9, Szárhosszúság (13)	a csánkízület (j) és a csüdízület (k) közti távolság (25)
10, Pártaméret (14)	a csüdízület (k) és a pata közti távolság (26)

Table 2. The measured parameters during taking body measurements on rear limb designation (1); the method to take body measurements (2); angle of rotator joint (3); angle of stifle joint (4); angle of tarsus joint (5); angle of rear footlock joint (6); angle of cushion bone (7); angle of hip (8); height at rump (9); pelvic size (10); femur size (11); length of shin bone (12); length of cannon bone (13); cushion size (14); angle of hip (g) - rotator joint (h) - stifle joint (i) (15); angle of rotator joint (h) - stifle joint (i) - tarsus joint (j) (16); angle of stifle joint (i) - tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) (17); angle of tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) - cushion bone (L) (18); angle of cushion bone (L) - level ground (19); angle of hip (g) - level line through rotator joint (h) (20); distance between rump - level ground (21); distance between hip (g) - rotator joint (h) (22); distance between rotator joint (h) - stifle joint (i) (23); distance between stifle joint (i) - tarsus joint (j) (24); distance between tarsus joint (j) - rear footlock joint (k) (25); distance between rear footlock joint (k) - hoof (26)

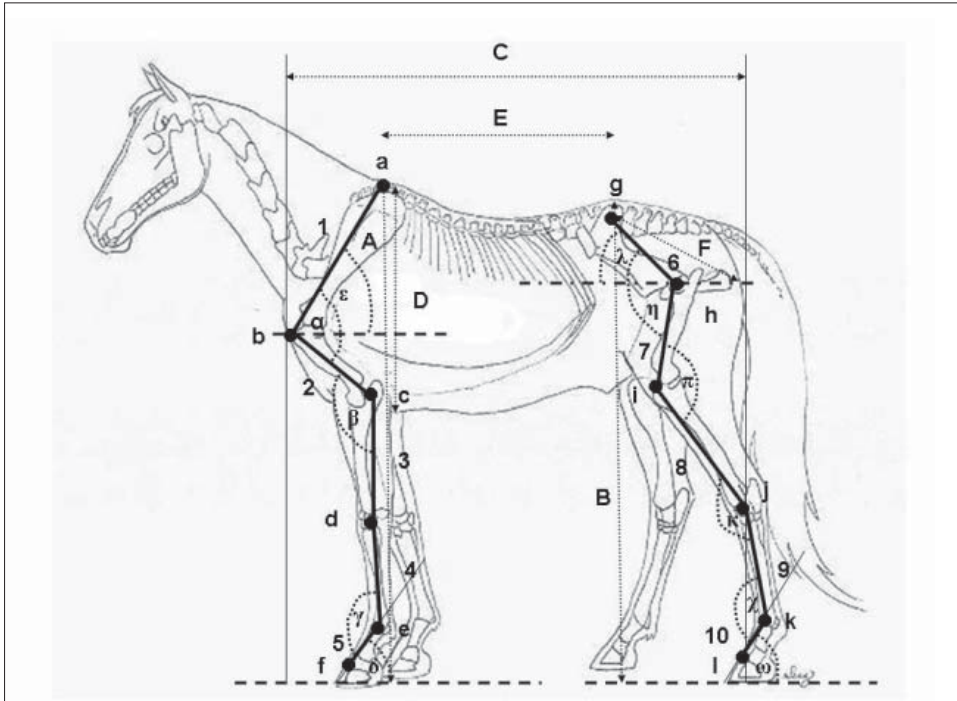
3. táblázat

**A fotometriás testméret-felvételzés során mérendő paraméterek a törzsön**

Megnevezés (1)	A méretfelvétel módja (2)
C, Törzshosszúság (3)	vállízület (b) és az ülőgumók közti vízszintes távolság (7)
D, Mellkasmélység (4)	mar (a) és a mellkas alsó határvonala közti távolság (8)
E, Háthosszúság (5)	mar (a) és a far legmagasabb pontja közti távolság (9)
F, Farhosszúság (6)	far legmagasabb pontja és az ülőgumók közti távolság (10)

Table 3: The measured parameters during taking body measurements on the body designation (1); the method to take body measurements (2); length of body (3); depth of chest (4); length of back (5); length of rump (6); distance between shoulder joint (b) - sitter bulbs (7); distance between wither (a) - chest down border (8); distance between wither (a) - rump casque (9); distance between rump casque - sitter bulbs (10)

## 4. ábra A testméretek és az ízületi szögek felvétele

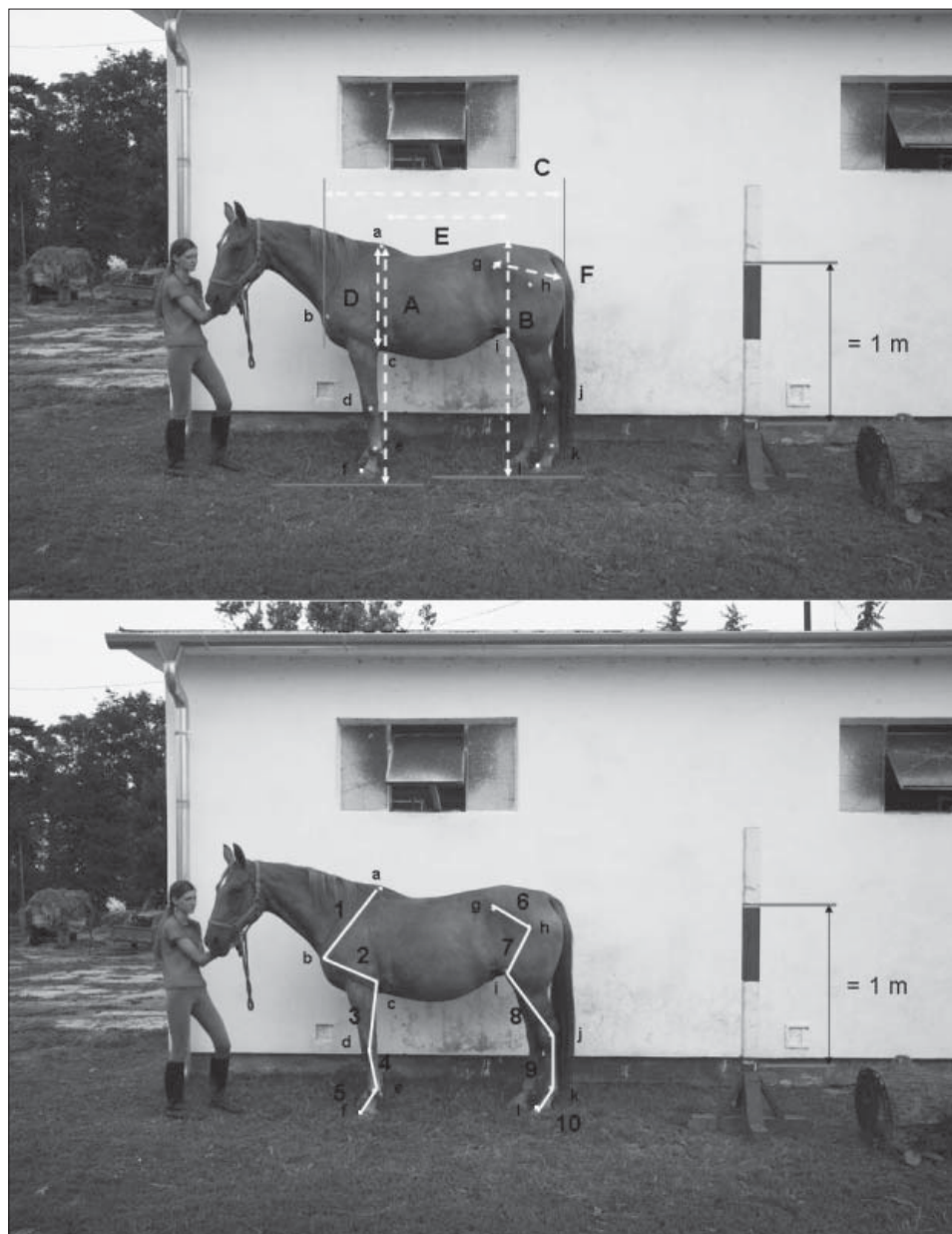


a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátulsó csüdízület (11); l = pártacsont (12); 1 = lapockaméret (13); 2 = felkarhosszúság (14); 3 = alkarhosszúság (15); 4 = szárhosszúság (16); 5 = pártaméret (17); 6 = medenceméret (18); 7 = combcsont méret (19); 8 = sípcsont hosszúság (20); 9 = szárhosszúság (21); 10 = pártaméret (17); A = marmagasság (22); B = farbúb-magasság (23); C = törzshosszúság (24); D = mellkasmélység (25); E = háthosszúság (26); F = farhosszúság (27);  $\alpha$  = vállízület szöge (28);  $\beta$  = könyökízület szöge (29);  $\gamma$  = mellső csüdízület szöge (30);  $\delta$  = mellső pártacsont szöge (31);  $\epsilon$  = lapocka szöge (32);  $\eta$  = forgató ízület szöge (33);  $\pi$  = térdízület szöge (34);  $\kappa$  = csánkízület szöge (35);  $\chi$  = hátulsó csüdízület szöge (36);  $\omega$  = hátulsó pártacsont szöge (37);  $\lambda$  = csípő szöge (38)

Figure 4. Taking body measurements and joint angles

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); cushion bone (12); 1 = scapula size (13); 2 = length of upper arm (14); 3 = length of lower arm (15); 4 = length of cannon bone (16); 5 = cushion size (17); 6 = pelvic size (18); 7 = femur size (19); 8 = length of shin bone (20); 9 = length of cannon bone (21); 10 = cushion size (17); A = height at withers (22); B = height of rump (23); C = length of body (24); D = depth of chest (25); E = length of back (26); F = length of rump (27);  $\alpha$  = angle of shoulder joint (28);  $\beta$  = angle of elbow joint (29);  $\gamma$  = angle of front fetlock joint (30);  $\delta$  = angle of front cushion bone (31);  $\epsilon$  = angle of scapula (32);  $\eta$  = angle of rotator joint (33);  $\pi$  = angle of stifle joint (34);  $\kappa$  = angle of tarsus joint (35);  $\chi$  = angle of rear fetlock joint (36);  $\omega$  = angle of rear cushion bone (37);  $\lambda$  = angle of hip (38)

5. ábra A testméretek fotometriás felvétele



a - l; 1-10; A - F = lásd. 4. táblázat (1)

Figure 5. Taking body measurements with photogrammetry method  
 a - l; 1 - 10; A - F = as in Table 4. (1)

## 6. ábra Az ízületi szögek felvétele



a - l;  $\alpha - \lambda$  = lásd. 4. táblázat (1)

Figure 6. Taking joint angles

a - l;  $\alpha - \lambda$  = as in Table 4. (1)

A kapott eredmények alapján úgy tűnik, a három ismétlésben meghatározott ízületi szögek között számottevő eltérés nincs. A legnagyobb eltérést (7 fok) a Csillag nevű kanca első (107 fok) és második (114 fok) fotón meghatározott könyökízületi szögénél találtuk. Mivel a harmadik képen az elsőhöz hasonlóan 107 fok volt az eredmény, így feltételezhető, hogy a második kép kiértékelése során keletkezett a nagyobb mértékű eltérést okozó hiba.

Az ízületi szögekre kapott eredményeink - vállízület szöge 77 - 86 fok, könyökízület szöge 109 - 117 fok, mellőcs csüdízület szöge 128 - 144 fok, lapocka szöge 49 - 52 fok, forgató ízület szöge 87 - 113 fok, térdízület szöge 115 - 134 fok, csánkízület szöge 145 - 155 fok, hátulsó csüdízület szöge 128 - 140 fok, csípő szöge 26 - 33 fok - hasonlóak voltak a legtöbb a szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Zechner és mtsai, 2001; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.).

Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e eltérés a hagyományos módon, valamint a fotometriás módszerrel felvett testmérési adatok között. Ezért a fényképek elkészítését követően a három vizsgálatba vont egyed testmérési adatait hagyományos eszközökkel, mérőbottal és mérőszalaggal is felvettük.

A két módszer összehasonlításának eredményeit mind a három kanca esetén külön-külön az 5. táblázatban mutatjuk be. Minden testméret esetén 4,00%-nál kisebb abszolút értékben vett eltérést tapasztaltunk a kétféle módszerrel felvett testmérési értékek között. Az átlagos eltérés 2,35% volt. A legnagyobb differencia

4. táblázat

**Az ízületi szögek felvétele**

Ízületi szög (fok) (1)	Zsombék			Ózike			Csillag					
	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$	F1	F2	F3	$\bar{X} \pm s$
	Vállízület szöge (2)	76	77	77	76,7±0,6	87	85	85	85,7±1,2	76	80	77
Könyökízület szöge (3)	109	110	110	109,7±0,6	114	119	118	117,0±2,6	107	114	107	109,3±4,0
Csüdízület szöge (4)	145	143	143	143,7±1,2	135	134	131	133,3±2,1	129	127	128	128,0±1,0
Pártacsont szöge (5)	60	58	58	58,7±1,2	45	49	48	47,3±2,1	40	40	39	39,7±0,6
Lapocka szöge (6)	52	52	51	51,7±0,6	49	49	48	48,7±0,6	50	51	50	50,3±0,6
Forgató ízület szöge (7)	87	86	88	87,0±1,0	95	98	98	97,0±1,7	114	113	112	113,0±1,0
Térdízület szöge (8)	115	115	115	115,0±0,0	127	125	126	126,0±1,0	133	135	133	133,7±1,2
Csánkízület szöge (9)	145	145	145	145,0±0,0	155	156	155	155,3±0,6	151	150	150	150,3±0,6
Csüdízület szöge (10)	142	140	139	140,3±1,5	129	126	129	128,0±1,7	133	129	130	130,7±2,1
Pártacsont szöge (11)	52	49	50	50,3±1,5	44	44	47	45,0±1,7	49	45	47	47,0±2,0
A csípő szöge (12)	25	25	27	25,7±1,2	28	29	28	28,3±0,6	34	34	32	33,3±1,2

F1 = első fénykép (13); F2 = második fénykép (14); F3 = harmadik fénykép (15)

*Table 4. Taking joint angles*

joint angle (degree) (1); angle of shoulder joint (2); angle of elbow joint (3); angle of front fetlock joint (4); angle of front cushion bone (5); angle of scapula (6); angle of rotator joint (7); angle of stifle joint (8); angle of tarsus joint (9); angle of rear fetlock joint (10); angle of rear cushion bone (11); angle of hip (12); first photo (13); second photo (14); third photo (15)

5. táblázat

## A hagyományos eszközökkel és a fotometriás módszerrel mért testméretek összehasonlítása

Ló neve (1)	Mellső láb (3)										Hátulsó láb (4)										Törzs (5)				ÁE (%)	
	MB	LM	FH	AH	SH	PM	FM	MM	CM	SC	SH	PM	TH	ME	HH	FA										
Zombék	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm) (6)	163	62,5	37,5	48,0	27,0	15,5	162	27,0	34,5	55,5	38,5	16,0	170	72,0	82,5	52,5	2,50								
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm) (7)	159	60,2	37,3	47,0	27,7	15,6	158	27,7	34,9	53,0	37,3	16,8	164	71,1	81,9	50,6									
	Eltérés abszolút értékben (%) (8)	2,45	3,68	0,53	2,08	2,59	0,65	2,47	2,59	1,16	4,50	3,12	5,00	3,53	1,25	0,73	3,62									
Ózike	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm)	167	69,0	38,0	52,0	31,5	15,0	165	30,0	35,0	56,0	42,5	17,5	166	77,0	87,0	51,5	2,49								
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm)	165	67,5	36,1	50,6	31,3	14,5	164	28,9	37,3	55,4	41,0	18,0	163	75,9	86,7	53,0									
	Eltérés abszolút értékben (%)	1,20	2,17	5,00	2,69	0,63	3,33	0,61	3,67	6,57	1,07	3,53	2,86	1,81	1,43	0,34	2,91									
Csillag	Hagyományos eszközökkel mérve* (cm)	155	65,0	30,0	43,5	26,0	13,0	152	28,5	37,5	43,5	36,0	14,0	160	70,5	76,0	55,0	2,06								
	Fotometriás módszerrel meghatározva* (cm)	153	65,1	30,1	43,4	26,5	12,0	151	27,7	37,3	45,8	36,1	14,5	157	72,3	75,9	53,0									
	Eltérés abszolút értékben (%)	1,29	0,15	0,33	0,23	1,92	7,69	0,66	2,81	0,53	5,29	0,28	3,57	1,88	2,55	0,13	3,64									
Átlagos eltérés (ÁE) (%) (9)	1,65	1,99	1,95	1,67	1,71	3,89	1,25	3,02	2,75	3,62	2,31	3,81	2,41	1,74	0,40	3,39	2,35									

MB = marmagasság (10); LM = lapockaméret (11); FH = felkarhosszúság (12); AH = alkarhosszúság (13); SH = szárhosszúság (14); PM = pártaméret (15); FM = farbub magasság (16); MM = medenceméret (17); CM = combcsont méret (18); SC = sicipsont hosszúság (19); TH = törzshosszúság (20); ME = mellkasmélység (21); HH = háthosszúság (22); FA = farhosszúság (23); \* = a három ismétlés átlaga (24)

## Table 5. Comparison the body measurements measured with conventional and photogrammetric method

name of horse (1); measurements, measuring method (2); fore limb (3); rear limb (4); body (5); measuring with conventional tools (6); defined with photogrammetric method (7); difference in absolute value (8); average difference (9); height at withers (10); scapula size (11); length of upper arm (12); length of lower arm (13); length of cannon bone (14); cushion size (15); height of rump (16); pelvic size (17); femur size (18); length of shin bone (19); length of body (20); depth of chest (21); length of back (22); length of rump (23); the mean of three repetitions (24)

a mellső és hátsó lábon mért pártaméretetek esetén mutatkozott (3,89, ill. 3,81%). Nyolc esetben, azaz a felvett testméretek felénél a két módszer közti különbség 2,00% alatti volt.

Véleményünk szerint a pártaméret pontosabb meghatározásával a két módszer közti különbség átlagosan 2,00% alá szorítható.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fotometriás testméret-felvételezés körülményeinek leírását, a munka során mérendő testméretek és ízületi szögek bemutatását, valamint a paraméterek számításának módját célzó munkák tapasztalatai alapján az alábbi megállapításokat tehetjük.

A fényképek kiértékelését megkönnyítő, különböző testtájakra helyezett jelölők (markerek) elhelyezésére nagy gondot kell fordítani. Különösen igaz ez a csüdizület és a pártá esetén mind a mellső, mind pedig a hátulsó lábon, ahol munkánk során a legnagyobb pontatlanságot tapasztaltuk. Véleményünk szerint mind a 12 markerre szükség van, melyek a szakirodalmi információk alapján meghatározott anatómiai pontokon elhelyezve nagyban megkönnyíthetik a fényképek kiértékelését.

A számos kipróbált jelölő anyag közül a kétoldalas élénksárga színű ragasztószalag bizonyult a legjobbnak. Felhelyezése és eltávolítása nem vesz sok időt igénybe, nem hagy maradandó nyomot az állatok szőrén. A 2,5 x 2,5 cm nagyságú, négyzet alakú markerek kiválóan alkalmasak a testtájak jelölésére, és leesésükre sem kell számítani.

A fényképfelvételek elkészítéséhez a Canon EOS 5D digitális fényképezőgép tökéletesen alkalmas. A kamera elhelyezése a faltól mért 7 méter távolságban kellően biztonságos, a talajtól mért 140 cm-es magasság pedig a legkisebb mértékű torzulást eredményezi.

Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy célszerű minden lóról legalább három fényképfelvételt készíteni. A felvételek között az állatot meg kell sétáltatni, és minden esetben nagy gonddal, nagy odafigyeléssel kell újra felállítani. A szakszerű, minden végtagot egyaránt terhelő, szabályos és egyenes állás elérése nem egyszerű, sok türelmet, tapasztalatot és időt igénylő feladat. Úgy gondoljuk, a fotometriás testméret-felvételezés sikere döntő részt azon múlik, hogyan sikerül a lovat a kijelölt helyen szabályosan felállítani.

A nyomtatott képek, vonalzó, szögmérő és ívkörző segítségével történő fénykép-kiértékelés megfelelő pontosságú a testméretek és az ízületi szögek meghatározásához. E módszer fő előnye az egyszerűségében és a könnyű kivitelezhetőségében rejlik. Úgy gondoljuk, ezekkel az eszközökkel nagyságrendileg olyan pontosság érhető el, mint mérőbottal és mérőszalaggal a hagyományos testméret-felvételezés esetén.

Véleményünk szerint a három ismétlésben végzett mérés eredményeit mind a testméretek, mind pedig az ízületi szögek esetén célszerű átlagolni. Az átlagérték feltehetően kisebb hibával lesz terhelt, mind az egyedi mérések eredményei. Ehhez azonban hozzá kell tenni, hogy különösen kiugró értékek, vagy szabálytalanul felállított lovak esetén a hibás adatokat ki kell zárni az értékelésből.

Eredményeink úgy tűnik, hogy a fotometriás testméret-felvételezés alkalmas

a lovak küllemi paramétereinek a meghatározására. Ennek alátámasztásaként elmondható, hogy a próbamérések során a hagyományos eszközökkel mért, és a fotometriás módszerrel meghatározott testméretek között abszolút értékben csupán 2,35% volt az eltérés.

Véleményünk szerint a jelen dolgozatban bemutatott 16 testméret és 11 ízületi szög, azok mérésének és számításának módja, a sztenderd méret-felvételezés körülményeinek ismertetése, valamint a próbamérések során gyűjtött tapasztalatok különösen hasznosak lehetnek a későbbi munkánk során.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni a Georgikon Tanüzem Kft. Lovasiskolájának, név szerint *Nemes Péter* lovardavezetőnek és *Fellner Katalin* tanulóknak a segítségét, akik a fényképfelvételek elkészítése során működtek közre.

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.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Back, W - van den Bogert, A. J. - van Weeren, P. R. - Bruin, G. Barneveld, A.* (1993): Quantification of the Locomotion of Dutch Warmblood Foals. *Acta Anatomica*, 146. 141-147.
- Back, W. - Barneveld, A. - Bruin, G. - Schamhardt, H. C. - Hartman, W.* (1994): Kinematic detection of superior gait quality in young trotting warmbloods, *Vet. Quart.*, 16. 91-96.
- Barrey, E.* (1999): Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. *Vet. J.*, 157. 7-22.
- 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. - Giczi A.* (2012): Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62.1.84–103.
- Bene Sz. - Nagy B. - Szabó F.* (2009): Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 213-230.
- Bodó I. - Hecker W.* (1992): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Cabral, G. C. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Batista Pinto, L. F. - Santos, E. M.* (2004): Avaliação morfológica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. *R. Bras. Zootec.*, 33. 1798-1805.
- Cano, M. R. - Miró, F. - Vivo, J. - Galisteo, A. M.* (1999): Comparative biokinematic study of young and adult Andalusian horses at the trot. *J. Vet. Med. Ser.*, 46. 91-102.
- 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.



- Clayton, H. M. - Schamhardt, H. C. (2000). Techniques for gait analysis. Equine locomotion. W. B. Company, London, UK.
- 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.
- Jámbor P. - Bokor Á. - Stefler J. (2011): Hipoterápiás lovak lépés jármódjának kinetikai vizsgálata kültéri körülmények között. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 337-353.
- Jónás S. - Drén Cs. A. - Hecker W. (2007): Előzetes beszámoló egy mozgáselemzési módszer kidolgozásáról a gidrán lófajta sportirányú szelekciója érdekében. Acta Agraria Kaposváriensis, 11. 55-63.
- Jónás S. - Komlósi I. - Posta J. - Mihók S. (2008): The jumping capacity of young horses predicted by stifle-hock-fetlock angulation in free jumping. Állattenyésztés és Takarmányozás, 57. 39-54.
- Maróti-Agóts Á. (2010): A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- Matsuura, A. - Ohta, E. - Ueda, K. - Nakatsuji, H. - Kondo, S. (2008): Influence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horse for therapeutic riding. J. Equine Sci., 19. 9-18.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 26. 525-532.
- Molina, A. - Valera, M. - Dos Santos, R. - Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. Liv. Prod. Sci., 60. 295-303.
- Molina, A. - Valera, M. - Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Gómez, M. D. - Rodero, A. - Agüera, E. (2008): Genetic parameters of biokinematic variables at walk in the Spanish Purebred (Andalusian) horse using experimental treadmill records. Liv. Sci., 116. 137-145.
- Schamhardt, H. C. - van den Bogert, A. J. - Hartman, W. (1993): Measurement techniques in animal locomotion analysis. Acta Anatomica, 146. 123-129.
- Thompson, K. N. (1995): Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. J. Anim. Sci., 73. 2513-2517.
- Vilar, J. M. - Miró, F. - Santana, A. - Spinella, G. (2010): Biokinematics under competitive racing conditions in young Standardbred trotter horses: A preliminary report. J. Equine Vet. Sci., 30. 432-435.
- Willemsen, M. A. - Savelberg, H. H. C. M. - Bameveld, A. (1997): The improvement of the gait quality of sound trotting warmblood horses by normal shoeing and its effect on the load on the lower forelimb. Liv. Prod. Sci., 52. 145-153.
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó I. - Habe, F. - Martie, E. - Bremf, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. Liv. Prod. Sci., 69. 163-177.

Érkezett: 2012. november

Szerzők címe: Bene Sz. - Giczi A. - Polgár J. P.  
Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty  
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.  
e-mail: bene-sz@georgikon.hu  
Tel.: +36(83)545-398

## APPLICATION OF COMPUTER TOMOGRAPHY IN ANIMAL BREEDING: A REVIEW

NGUYEN THI THU TRANG - SZABÓ CSABA - NAGY ISTVÁN

### SUMMARY

Animal body composition is typically estimated by two methods, which either define the chemical composition of the body or the anatomical distribution of its tissue. The technique assessing body composition can either be destructive or non-destructive to the animal. The disadvantages of the former method are the small number of observations possible and the fact examinations can be carried out only once on the same animal. The non-invasive imaging technique like computer tomography (CT) could establish a valuable tool for the determination of body composition performed in series on living animals. The aim of the paper is to overview the different computer tomography applications in animal breeding. In addition to its estimation of animal body composition, CT has currently utilized to predict body composition changes during growth and pregnancy and make genetic evaluation to improve animal production. With the advantages of CT, this technique will in the future most probably develop not only for research but also a wide field application.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Nguyen T.T.T. – Szabó Cs. – Nagy I.:* COMPUTER TOMOGRÁFIA ALKALMAZÁSA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN: SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az állatok testösszetételének becslését általában kétféle módszer alapján végezzük, melyek a kémiai összetételt vagy a szövetek anatómiai eloszlását adják meg. Az alkalmazott technikától függően az állat levágása szükséges lehet, ebben az esetben azonban a vizsgálatot egy adott állaton csak egyszer lehet elvégezni, továbbá a minta nagysága csak korlátozottan növelhető. A *nem invazív* technikák (pl. computer tomográfia - CT) alkalmazása lehetővé teszi, hogy a testösszetételt élő állatokon határozzuk meg. Dolgozatunk célja, hogy áttekintést adjon a CT különböző állattenyésztési alkalmazásairól. A testösszetétel egyszeri becslése mellett a CT eljárást a növekedés, illetve vemhesség alatti testösszetétel változásának nyomonkövetésére használják, továbbá a vizsgált tulajdonságok genetikai értékelésével az állati termelés színvonala is javítható. A CT technika előnyei miatt a jövőben az eljárás kutatási célú alkalmazása mellett a széles körű gyakorlati alkalmazás várható.

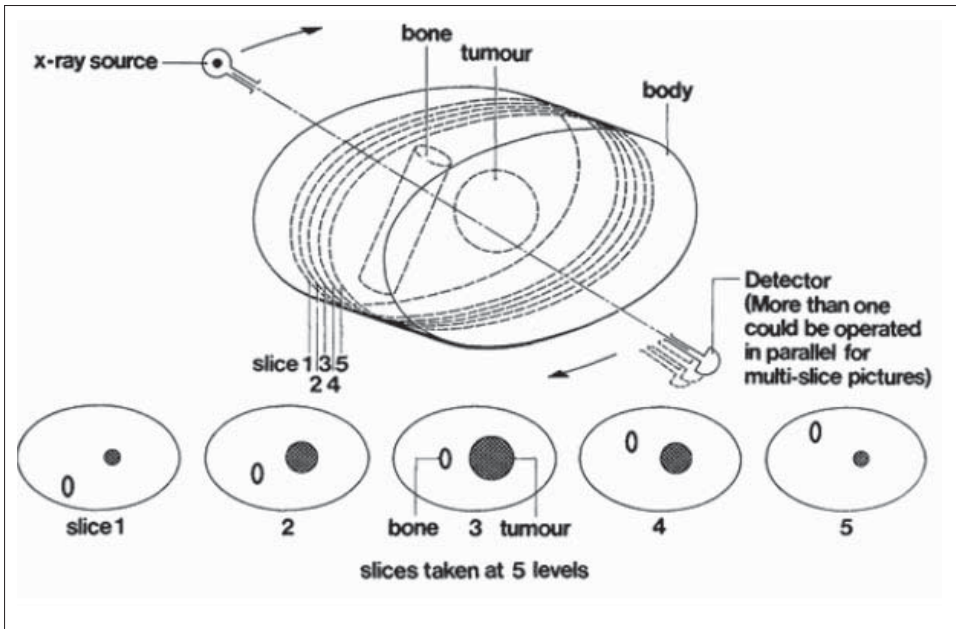
## INTRODUCTION

Computer tomography (CT) is a technological revolution of in vivo non-invasive diagnostics with the representation of cross-sectional imaging that can be used for detailed measurements of different tissues. Organs, anatomical structures and main tissues can be visualized in the CT images, based on the X-ray attenuation differences among body tissues. The CT scanning was first performed in 1967 and originally used in diagnostic medicine for humans (*Hounsfield, 1973*). Several years later in the early 1980s, CT was realized to be a valuable tool for prediction of the body composition of animals (*Skjervold et al., 1981*). In animal breeding the greatest advantage of this technology is that evaluation of body composition does not require the use of test slaughters. Thus instead of progeny tests - that are expensive and lengthen generation interval - self performance tests can be used. However, it has to be noted that because of the unpredictable characteristics of gene combinations the precision of the progeny test is always higher than that of the self performance test. Using latter method higher selection response may be achieved but the standard deviation of the estimates is also larger. During the recent years in the European Union CT scanning became the official reference procedure determining the lean meat content of pigs on which selection is based in some countries (*Gjerlaug-Enger et al., 2012*). Besides, CT is also widely used for multiple measurements on the same animals monitoring body composition changes during growth and/or pregnancy. Establishing allometrical and growth functions are also closely related to multiple CT measurements. The objective of this study is to present an overview about the different computer tomography applications in animal breeding.

## COMPUTER TOMOGRAPHY BASICS

CT uses X-rays to generate cross-sectional, two-dimensional images of the body and each image is acquired by rapid rotation of the X-ray tube 360° around the body of the animal. The object being scanned is divided up into spatially consecutive and parallel sections, the data from which are then summed up to produce total estimate of the different tissues (*Krause, 1999*). The amount of radiation transmitted through the body depends on the attenuation rate of the X-rays, which differ between the various tissue types according to their relative densities (*Bünger et al., 2011*). A large amount of these attenuation values registered by one or multiple arrays of detectors (single slice and multi slice scanners) are managed by one computer. This permits the spatial relationship of the radiation-absorbing structures within it to be digitally established. The image obtained consists of a matrix of attenuation values which are depicted in various shades of grey, thereby creating a spatial image of the scanned object (*Wegener, 1993*). The aim of the system is to produce a series of images by tomography method as illustrated in *Figure 1. (Hounsfield, 1973)*.

**Figure 1.** Tomography techniques on a body containing bone and tumor (Hounsfield, 1973)



1. ábra Tomográf technikák alkalmazása csontot és tumort tartalmazó testen

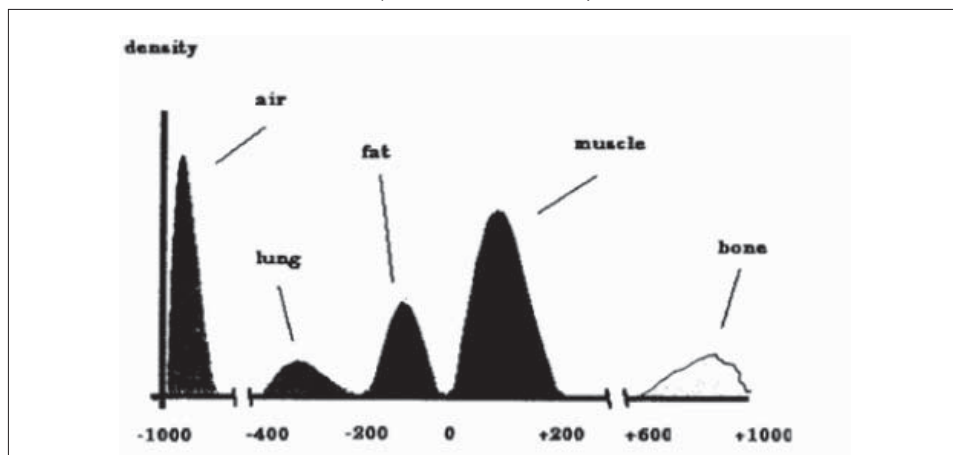
X-ray computed tomography is a non-invasive technique that measures the radio density through the material and is distinguished on the Hounsfield scale. This scale ranges from -1000 (zero absorption) to +1000 (total absorption), and the accepted zero point is the density value of water (0 HU). Fat tissue is usually around -200-0 HU, meat tissue around 0- +200 HU and bone tissue above +600 HU. The CT-volume consists of discrete volume elements (voxels) and is not necessarily isotropic. The entire scale and the absorption range of the various tissue types are illustrated in *Figure 2.* (Romvári *et al.*, 1996a).

The pixels are the smallest unit of a CT scan. Mostly the CT image is a matrix of  $256 \times 256$  or  $512 \times 512$  elements (pixel), depending on the instruments' scan bore and zoom factor used (for example:  $0.95 \text{ mm}^2$  at 1.0 zoom factor on Siemens Somatom Plus 40 CT scanner). Principally a cross-section image of a body can be expressed by a certain slice thickness (1-10 mm usually). This shows that actually the pixel is a three dimensional object. The HU values of a pixel calculated by the scanner is the weighted average of the tissue's Hu value found in this volume (Szabó *et al.*, 1999).

The two main approaches used in the evaluation of the CT scan are the so called direct volumetric prediction and the development of prediction equations. With the first method the CT and carcass based percentages are compared by simple correlation and this method has the advantage compared to the predictive equations that it does not have to be re-evaluated regularly with the passing time.

Development of the prediction equation is based on some kind of regression. The simplest possibility is the multiple linear regressions (MGLH) where the variable selection is generally performed by the stepwise procedure. However when the number of variables are far more numerous than the number of observations then

**Figure 2.** The X-ray absorption values of the various tissues on the Hounsfield scale (Romvári et al., 1996a)



2. ábra Különböző szövetek röntgensugár elnyelő képességének Hounsfield skálán mért értékei

the principal component (PC) or the partial least square (PLS) regressions are preferable. These methods solve the problem of multicollinearity and as noted by Font i Furnols et al. (2009) PLS regression has also the advantage that it is not necessary to classify the voxels into meat or fat avoiding the problem of partial volume effect when in one voxel there are more than one class of tissue.

## PREDICTION OF BODY COMPOSITION

When the purpose of the CT scanning is simply to predict body composition then the examined animals are scanned only once. The main tissues to be estimated are muscle and fat tissues. The results of the different studies are summarized in Tables 1-2.

Looking the results in Tables 1-2. it can be seen that the precision of the CT scanning is varying across the different species. However, it has to be noted that the results of the different studies cannot directly be compared not only due to the different characteristics of the examined species (body size, live weight, muscle content etc.) but also because of the reported differences of these studies (status of the scanned animal, the applied reference and the different prediction methods) (Tables 1-2).

Skjervold et al. (1981) are pioneers to utilize the possibilities of CT for lean content prediction in pig carcasses. In this study the prediction of the protein content of the carcass was performed based only on one scan (tomographic slice taken just behind the last rib) achieving reasonable precision. The percentage of fat could be estimated with higher precision than that of the protein. However, Skjervold et al. (1981) noted that this finding was the consequence of the increased variation in fat content of the animals as they came from lines of pigs selected for high and low backfat thickness. This may caused the overestimation of  $R^2$  values.

Concerning pig breeding in the EU, in most countries tools to predict carcass composition for grading and classification of carcasses are calibrated on the basis of manual dissection references made by butchers. However, this manual technique is limited, time consuming, costly and requires highly skilled butchers (Picouet *et al.*, 2010). The difference in the determination of the lean meat percentage by dissection between butchers was the maximum at 1.96% with an average of 0.98% (Nissen *et al.*, 2006). During the last decade several studies (Romvári *et al.*, 2006; Font i Furnols *et al.*, 2009; Vester-Christensen *et al.*, 2009; Picouet *et al.*, 2010) used CT measurements on pigs with the aim to replace the previous EU Reference method (Council Regulation No. 3220/84) which is based on a standardised jointing of the left carcass side, followed by a tissue dissection of the main parts (Romvári *et al.*, 2006). Compared to the trial of Skjervold *et al.* (1981) (average body weight 57.8 kg) CT analyses were performed on much larger animals (carcass weight ranged between 69.8 and 145 kg) and instead of in vivo measurements half carcasses were scanned and the achieved coefficients of determinations were substantially higher. Comparing the results of these studies (Romvári *et al.*, 2006; Font i Furnols *et al.*, 2009; Vester-Christensen *et al.*, 2009; Picouet *et al.*, 2010) to each other it can be seen that PLS regression was slightly superior to direct volumetric prediction except when the problem of mixed voxels are treated by Bayesian statistics (2D contextual classification) where the neighbouring voxels are also taken into account classifying the tissues into classes (Vester-Christensen *et al.*, 2009) (Table 1.).

Table 1.

Accuracy of CT for estimating muscle tissue percentage				
Species (n)	Reference	Method	R <sup>2</sup>	Source
Pig/ <i>in vivo</i> /23	Chemical analysis	LS linear regression	0.83	Skjervold <i>et al.</i> 1981
Pig/ <i>in vivo</i> /130	Dissection	Volumetric estimation	0.94	Romvári <i>et al.</i> 2005
Pig/carcass/60	Dissection (Kulmbach)	Volumetric estimation	0.93	Romvári <i>et al.</i> 2006
		PLS regression	0.99	
Pig/carcass/123	Dissection (simplified)	PLS regression	0.96	Font i Furnols <i>et al.</i> 2009
Pig/carcass/299	Dissection (29)	Volumetric estimation	0.99	Vester-Christensen <i>et al.</i> 2009
Pig/carcass/122	Dissection	Linear regression	0.92	Picouet <i>et al.</i> 2010
Rabbit/ <i>in vivo</i> /406	Chemical analysis	PCA	0.62	Romvári <i>et al.</i> 1998
Rabbit/ <i>in vivo</i> /40	Chemical analysis	MGLH	0.36	Fekete <i>et al.</i> 2005
Rabbit/ <i>in vivo</i> /40	Chemical analysis	MGLH	0.79*	Fekete <i>et al.</i> 2005
Sheep/ <i>in vivo</i> /30	Dissection	MGLH	0.81	Lambe <i>et al.</i> 2003
Sheep/ <i>in vivo</i> /41	Dissection	Linear regression	0.63	Junkuszew and Ringdorfer 2005
Sheep/ <i>in vivo</i> /155	Dissection	Stepwise regression	0.93	Kvame and Vangen 2006
Sheep/ <i>in vivo</i> /240	Dissection	Linear regression	0.97	Navajas <i>et al.</i> 2006
Sheep/carcass/120	Dissection	NPLS regression	0.96	Johansen <i>et al.</i> 2007
Sheep/ <i>in vivo</i> /240	Dissection	MGLH	0.79	Lambe <i>et al.</i> 2008
Sheep/carcass/119	Dissection	Volumetric estimation	0.95	Kongsro <i>et al.</i> 2008
Fish/fillet/48	Chemical analysis	PCA	0.87	Romvári <i>et al.</i> 2002

1. táblázat CT-vel becsült izomszövet arány becslési pontossága

Table 2.

Accuracy of CT for estimating fat tissue percentage					
Species/method/n	Reference	Method	R2	r	Source
Pig/ <i>in vivo</i> /23	Chemical analysis	LS linear regression	0.89		<i>Skjervold et al.</i> 1981
Pig/ <i>in vivo</i> /130	Dissection	correlation		0.95	<i>Romvári et al.</i> 2005
Rabbit/ <i>in vivo</i> /60	Chemical analysis	PCA	0.90		<i>Romvári et al.</i> 1996c
Rabbit/ <i>in vivo</i> /406	Chemical analysis	PCA	0.92		<i>Romvári et al.</i> 1998
Rabbit/ <i>in vivo</i> /40	Chemical analysis	MGLH	0.87		<i>Fekete et al.</i> 2005
Sheep/ <i>in vivo</i> /30	Dissection	MGLH	0.98		<i>Lambe et al.</i> 2003
Sheep/ <i>in vivo</i> /41	Dissection	Linear regression	0.84		<i>Junkuszew and Ringdorfer</i> 2001
Sheep/ <i>in vivo</i> /155	Dissection	Stepwise regression	0.96		<i>Kvame and Vangen</i> 2006
Sheep/ carcass/120	Dissection	NPLS regression	0.97		<i>Johansen et al.</i> 2007
Sheep/ <i>in vivo</i> /240	Dissection	MGLH	0.80		<i>Lambe et al.</i> 2008
Sheep/ carcass/119	Dissection	Correlation		0.99	<i>Kongsro et al.</i> 2008
Fish/ fillet/48	Chemical analysis	PCA	0.88		<i>Romvári et al.</i> 2002
Fish/ fillet/50	Chemical analysis	Linear regression	0.85		<i>Kolstad et al.</i> 2004

2. táblázat CT-vel becsült zsírszövet arány becslési pontossága

Compared to studies carried out with pigs it can be seen that the precision of muscle and fat prediction was much lower using rabbits (*Romvári et al., 1998; Fekete et al., 2005*) (*Tables 1-2.*) and fish (*Romvári et al., 2002*). However there are several reasons causing this difference from which the most important is probably the much smaller size of these animals. Besides both rabbit studies scanned live animals which lead to lower precision. The number of scans were also much lower especially for *Fekete et al. (2005)* where the achieved precision was low although including body weight in the prediction equation substantially improved precision (*Table 1.*).

There are good evidences that CT images provide accurate estimations of body composition in sheep (*Navajas et al., 2006; Johansen et al., 2007*). *Kongsro et al. (2008)* performed the virtual dissection of lamb carcasses by CT and its correlation to manual dissection. According to the results virtual dissection was more precise and reliable than manual. Additionally, coefficient of determination for weight of lean, fat and bone depends on body region (shoulder, mid-region and leg) estimated by CT (*Kvame and Vangen, 2006*). Although lean and fat content of each body region is different, the accuracy of the CT method used in each area is quite high both for lean 0.89-0.93 and for fat 0.95-0.98, respectively.

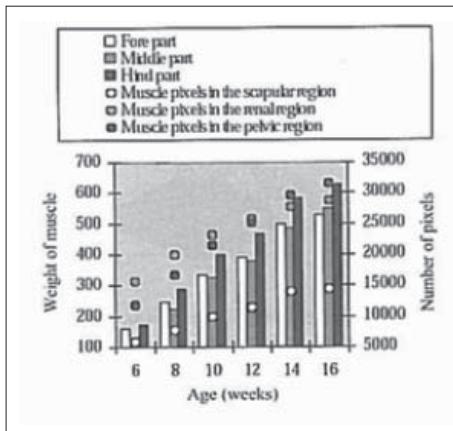
Computer tomography not only provides a high accuracy in estimating body composition of small animals, presents a reliable result in determining the corresponding composition of large animals like cattle. *Holló et al. (2007)* carried out the series of experiments to examine the opportunity for application of X-ray computer tomography in cattle production. Results indicated that lean meat

content of rib samples of the same slaughter cattle analyzed by CT showed a close correlation ( $r = 0.97$ ) with the actual lean meat content of carcasses. Similar results were reported by *Navajas et al.* (2010a; 2010b). In another study *Holló et al.* (2011) also showed the possibilities of the combined use of CT and ultrasound measurements to estimate beef carcass value objectively. For other important traits in beef cattle such as intramuscular fat content successful application of microcomputed tomography was reported by *Frisullo et al.* (2010).

## MONITORING BODY COMPOSITION CHANGES

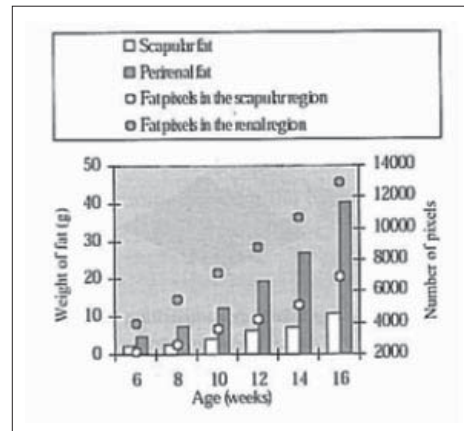
Computer tomography is also used to estimate the tissue development of animals during growth and pregnancy. Studying the growth of rabbits *Romvári et al.* (1996b; 1996c) and *Milisits et al.* (2000) scanned the growing rabbits at 5 consecutive times either at a predefined weight (from 0.5 to 3.5 kg) or age (from 6 to 16 weeks) range. In order to demonstrate the body composition of the rabbits at different developmental stages three-dimensional histograms were created by the method of negative exponential interpolation. To show the changes in the body composition between two examined time points differential histograms were plotted by subtracting the former from the latter (*Romvári et al.*, 1996b; *Milisits et al.* 2000). According to the results, growth of muscle seems to be steady in the first half of the experimental period and decreases only after the 12<sup>th</sup> week of age (*Milisits et al.* 2000) (*Figure 3.*). Similarly according to *Romvári et al.* (1996b) between the body weights of 0.5 and 1.5 kg almost exclusively muscle tissue is being built in. On the contrary the very intensive fat deposition begins in the second half of the examined period (*Milisits et al.* 2000) and an abrupt rise in fat content was observed 2.5 kg (*Figure 4.*). As mentioned by *Romvári et al.* (1996c) between the ages of 6 and 16 weeks the interval of the crude fat doubled, while

**Figure 3.** Changes in the amount of muscle between 6 and 16 weeks of age (*Milisits et al.*, 2000)



3. ábra Az izomszövet mennyiségének változása 6 és 16 hetes kor között

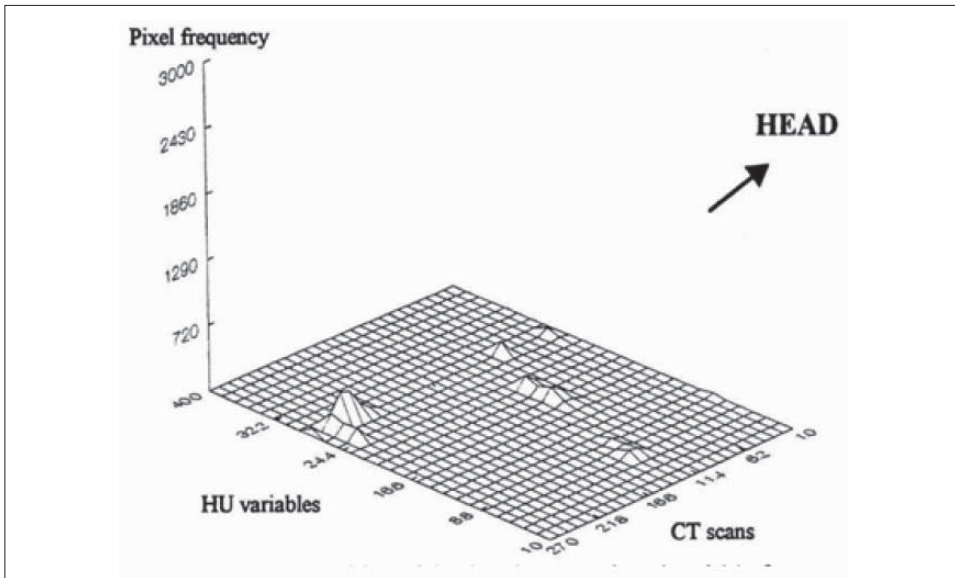
**Figure 4.** Changes in the amount of fat between 6 and 16 weeks of age (*Milisits et al.*, 2000)



4. ábra A zsírszövet mennyiségének változása 6 és 16 hetes kor között

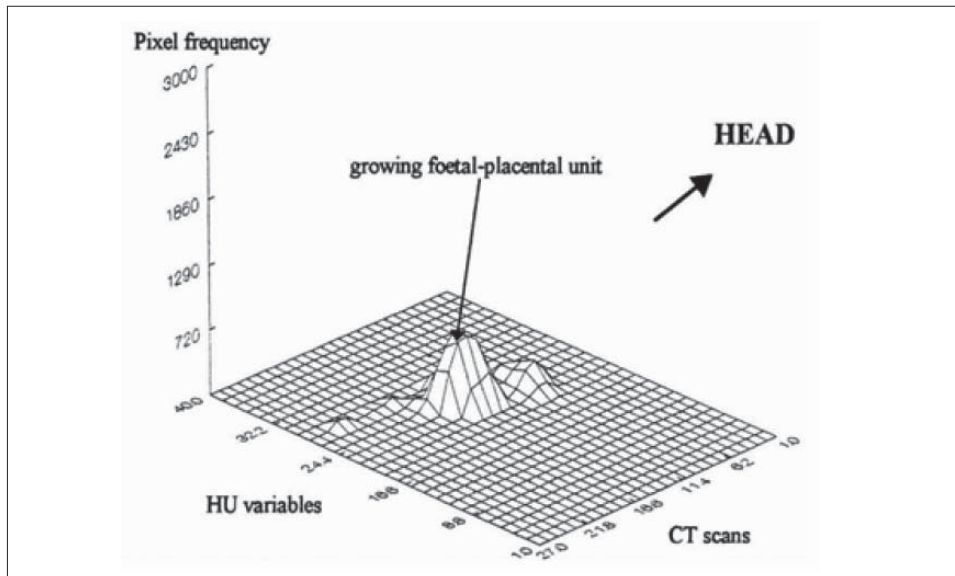


**Figure 5.** Changes in body composition of the does between days 1 and 14 of pregnancy, shown as a difference of two histograms (Milisits et al., 1999).



5. ábra Nyulak testösszetételének változása a vemhesség első két hetében két histogram különbségként ábrázolva

**Figure 6.** Changes in body composition of the does between days 21 and 28 of pregnancy, shown as a difference of two histograms (Milisits et al., 1999)



6. ábra Nyulak testösszetételének változása a vemhesség negyedik hetében két histogram különbségként ábrázolva

the perirenal fat underwent a 5.5 fold increase. The correlations between these traits was high ( $R^2 = 0.84$ ) which suggests that the weight of the perirenal fat is quite a good indicator of total body fat content.

The body composition changes during pregnancy were studied by several authors (*Milisits et al.*, 1996; 1999; *Fekete et al.*, 2005). The main difference between these authors was that *Fekete et al.* (2005) used test slaughters in order to control the precision of the CT measurements *Milisits et al.* (1996; 1999) used only CT measurements which gave the advantage that the body composition changes were monitored on the same animals rather than on different samples (*Fekete et al.*, 2005). *Milisits et al.* (1996; 1999) scanned the female rabbits at 5 different times (at AI, days 14, 21, 28 of gestation and few hours after kindling). In order to show the body compositions and their changes they used the same type of three-dimensional histograms as was shown for growing rabbits (*Milisits et al.*, 2000). According to the results little difference was seen during the first 14 days of pregnancy (*Figure 5*). Whereas, during the last third an intensive mobilization of fat took place in the maternal body to support the accelerated growth of the fetuses (*Figure 6*).

## GENETIC EVALUATION OF CT MEASURED TRAITS

Researchers in animal science have for a long time sought an accurate and reliable method of measuring *in vivo* body composition, mainly with the aim to improve and manage carcass composition. Improving carcass composition can be done by manipulating the environment, primarily through quantity and quality of nutrition (*Emmans et al.*, 2000). However, there are strong reasons why significant emphasis should be put on altering the genetic potential of animals for growth and development of their carcass tissues (*Bünger et al.*, 2011). Traditional selection, whereby the best animals are kept as parents for the next generation, offers permanent, cumulative gains that fit well within a sustainable livestock production system. Coupled with modern statistical approaches to breeding scheme design and genetic analysis, substantial genetic gains are possible (*Simm*, 1998).

The first CT-aided selection in animal science is carried out with rabbits using the Pannon White rabbit population of the Kaposvár University, Hungary. The first stage of examination aimed at selection for improved slaughter value of Pannon White rabbits. The determination was made of the sectional planes in which the CT data recorded are suitable for estimation. It was reported that the phenotypic correlations between the average cross section of the *m. Longissimus dorsi*, the so called L-value (between the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> lumbar vertebrae based on *in vivo* computerized tomography) and the dressing out percentage was 0.71 (*Szendrő et al.*, 1992). In a divergent selection experiment *Szendrő et al.* (1996) used a very simple approach regressing the L-value on live body weight and selecting the animals on the residuals. After two generations the difference was 5% and 2% in the L-value and dressing out percentage, respectively between the up and down selected rabbits. After some years of intermission CT selection started again in 2000 and practiced continuously ever since. Since 2003 CT data evaluated with REML and BLUP animal models. The favourable association between the L-value and dressing out percentage was also reported by *Nagy*

*et al.* (2006) using Bayesian methods ( $r_g = 0.47$ ) and the heritability of the L-value was moderate (0.33). Contrary to the favourable results after 2004 the selection criterion of L-value was changed to thigh muscle volume (based on in vivo computerized tomography) because its weight is 2.5 times larger than that of the L-value thus as a result increased meat production was expected. Based on the genetic evaluation of *Nagy et al.* (2010) the thigh muscle volume has a moderately low heritability (0.19) but shows a favourable genetic correlation (0.59) with the hind part percentage thus it is expected that the weight of the valuable cuts will be increased. This expectation was justified by *Szendrő et al.* (2012) in a divergent selection experiment where the rabbits were selected for increased and decreased thigh muscle volume. After two generations the rabbits in the first groups showed significantly higher thigh muscle volume (336 vs. 309 cm<sup>3</sup>), better feed conversion ratio (2.81 vs 3.01 kg) and the ratio of the hind part was also more advantageous in the plus selected group (38.2 vs. 36.3%). However, according to the recent study of *Gyovai et al.* (2012) thigh muscle volume showed an unfavourable genetic correlation with litter weight at day 21 especially at the 3<sup>rd</sup> (-0.53) and 4<sup>th</sup> (-0.70) parities which shows that selection of increased muscle production may also have negative effects on reproductive performance.

Heritability estimates for all live sheep measurements were examined by *Karamichou et al.*, (2006 and 2007). Results published by *Karamichou et al.* (2007) showed that heritability for traits describing carcass composition was all moderate, and their maternal genetic component was small or not significant ( $p > 0.05$ ). In contrast, for live weight at scanning, the maternal genetic contribution and the contribution of the genes of the lamb were very similar (0.16 and 0.17, respectively). The CT index was highly heritable (0.41), which is in consistent with selection on the index being successful, indicating that CT provides a quick and reliable means of genetically changing carcass composition in sheep. In another study, on a different population of Blackface sheep at 24 weeks of age (*Karamichou et al.*, 2006), heritability estimates of CT tissue areas traits were moderate to high and were very similar for bone (average  $h^2 = 0.36$ ) and muscle areas (average  $h^2 = 0.33$ ), but somewhat higher than the current study for the three fat areas (average  $h^2 = 0.64$ ). Relationships of the CT index with live weight at scanning and muscle depth were moderately strong, indicating CT measurement provides an effective means of selecting for improved carcass composition and shows high levels of genetic variation, which is the second requirement for making genetic progress. Concerning CT application it has to be noted that CT scanning is much more expensive and also more complicated than the ultrasound measurements therefore if the trait which is measured by CT shows high genetic correlation with another trait measured by ultrasound and the heritability of the latter traits is not substantially smaller than the profitability of CT, CT measurement is doubtful. *Maximini et al.* (2012) reported that the eye muscle area had even lower heritability than that of the eye muscle depth (measured by ultrasound) (0.28) moreover the genetic correlation between these traits were so high (0.84) that these traits practically identical. Fat areas measured by CT showed higher heritabilities (0.36 and 0.40) than fat depth by ultrasound (0.29) but their genetic correlations were also high (0.49 and 0.66). Because of these findings in Australia the CT analysis of the sheep has been stopped in 2011 due to its high costs (and lack of additional

gain). Similar findings were reported by *Kvame and Vangen (2007)* where the estimated genetic correlations between CT estimated lean and fat weight and ultrasound muscle and fat depth were high (0.70 and 0.82).

Computed tomography technology was also used to measure body composition on live pigs for breeding purposes (*Luiting et al., 1995; Kolstad, 2001, Gjerlaug-Enger et al., 2011*). Particularly, Norsvin (the Norwegian Pig Breeders Association) is running a boar-testing station with routine CT scanning of live pigs in a breeding program. According to *Gjerlaug-Enger et al. (2011)* the CT technology used to measure production efficiency yielded moderate-to-high heritability estimates for all analyzed traits in both Duroc and Landrace breeds. In general, Duroc had a higher additive genetic variation for the traits analyzed than Landrace, in addition to higher estimated heritability. The estimated heritability for average daily growth of muscle, average daily growth of carcass fat, average daily growth of bone, average daily growth of non-carcass tissue, and the mass of muscle tissue divided by the total mass of the carcass ranged from 0.19 to 0.53 in Landrace and from 0.43 to 0.59 in Duroc.

## CONCLUSION

Computer tomography technology reviewed in this paper may be an alternative to manual dissection depending on the characteristics of the analyzed population. The high values for correlations suggest that prediction of fat and lean would be accurate using this method either measuring body composition at a given time or monitoring body composition changes during growth or pregnancy. Furthermore, CT measurement shows higher genetic variation, which is a requirement for making genetic progress. Thus CT measured traits are also suitable as selection criteria traits and they can be improved by selection.

## REFERENCES

- Bünger, L. - Macfarlane, J.M. - Lambe, N.R. - Conington, J. - McLean, K.A. - Moore, K. - Glasbey, C.A. - Simm, G. (2011):* Use of X-ray computed tomography (CT) in UK sheep production and breeding. CT Scanning - Techniques and Applications (Karuppasamy, S., ed.); Tech. Eur 51000 Rijeka, Croatia, 329-348.
- Emmans, G.C. - Kyriazakis, I. - Fisher, C. (2000):* Consequences of selecting for growth and body composition characteristics in poultry and pigs. The challenge of genetic change in animal production. *Fleischwirtschaft*. 84. 109-112.
- Fekete S. Gy. - Hullár I. - Romvári R. - Andrásófszky E. - Szendrő Zs. (2005):* Study of the energy and protein balance of pregnant rabbit does using two comparative methods. *Acta. Vet. Hung.*, 53. 435-447.
- Font i Furnols, M. - Fabiana Teran, M. - Gispert, M. (2009):* Estimation of lean meat content in pig carcasses using X-ray Computed Tomography and PLS regression. *Chemometr. Intell. Lab.*, 98. 31-37.
- Frisullo, P. - Marino, R. - Laverse, J. - Albenzio, M. - Del Nobile, M.A. (2010):* Assessment of intramuscular fat level and distribution in beef muscles using X-ray microcomputed tomography. *Meat Sci.*, 85. 250-255.
- Gjerlaug-Enger, E. - Kongsro, J. - Ødegard, J. - Aass, L. - Vangen, O. (2012):* Genetic parameters

- between slaughter pig efficiency and growth rate of different body tissues estimated by computed tomography in live boars of Landrace and Duroc. *Animal*, 6. 9-18.
- Gyovai, P. - Nagy I. - Gerencsér Zs. - Matics Zs. - Radnai I. - Donkó T. - Bokor Á. - Farkas J. - Szendrő Zs. (2012): Genetic parameters for litter weight, average daily gain and thigh muscle volume measured by in vivo Computer Tomography technique in Pannon White rabbits. *Livest. Sci.*, 144. 119-123.
- Holló G. - Szűcs E. - Tózsér J. - Holló I. - Repa I. (2007): Application of X-ray Computer Tomography (CT) in Cattle Production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 20. 1901 - 1908.
- Holló G. - Tózsér J. - Szentléleki A. - Szabó F. - Anton I. - Somogyi T. - Repa I. - Holló I. (2011): Association of slaughter and dressing traits with ultrasound and computed tomography data in cattle. *J. Anim. Sci.*, 89. E-suppl. 1/J. Dairy Sci., 94. E-suppl. 1.
- Hounsfield, G.N. (1973): Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *Brit. J. Radiol.*, 46. 1016-102.
- Johansen, J. - Egelanddal, B. - Røe, M. - Kvaal, K. - Aastveit, A. H. (2007): Calibration models for lamb carcass composition analysis using computerized tomography (CT) imaging. *Chemometr. Intell. Lab.*, 87. 303–311.
- Junkuszew, A. - Ringdorfer, F. (2005): Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. *Small Ruminant Res.*, 56. 121-125.
- Karamichou, E. - Richardson, R.I. - Nute, G.R. - McLean, K.A. - Bishop, S.C. (2006): Genetic analyses of carcass composition, as assessed by X-ray computer tomography, and meat quality traits in Scottish Blackface sheep. *J. Anim. Sci.*, 82. 151-162.
- Karamichou, E. - Merrell, B. G. - Murray, W. A. - Simm, G. - Bishop, S. C. (2007): Selection for carcass quality in hill sheep measured by X-ray computer tomography. *Animal*, 1. 3–11.
- Kolstad, K. (2001): Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 67. 281–292.
- Kolstad, K. - Vegusdal, A. - Baeverfjord, G. - Einen, O. (2004): Quantification of fat deposits and fat distribution in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*L.) using computerised X-ray tomography (CT). *Aquaculture*. 229. 255-264.
- Kongsro, J. - Roe, M. - Aastveit, A.H. - Kvaal, K. - Egelanddal, B. (2008): Virtual dissection of lamb carcasses using computer tomography (CT) and its correlation to manual dissection. *J. Food Eng.*, 88. 86-93.
- Krause, W. (1999): Delivery of diagnostic agents in computed tomography. *Adv. Drug. Deliver. Rev.* 37. 159-173.
- Kvame, T. - Vangen, O. (2006): In-vivo composition of carcass regions in lambs of two genetic lines, and selection of CT positions for estimation of each region. *Small Ruminant Res.*, 66. 201–208.
- Kvame, T. - Vangen O. (2007): Selection for lean weight based on ultrasound and CT in a meat line of sheep. *Livest. Sci.*, 106. 232–242.
- Lambe, N.R. - Young, M.J. - Mclean, K. A. - Conington, J. - Simm, G. (2003): Prediction of total body tissue weights in Scottish Blackface ewes using computed tomography scanning. *J. Anim. Sci.*, 76. 191-197.
- Lambe, N.R. - Navajas, E.A. - Schofield, C.P. - Fisher, A.V. - Simm, G. - Roehe, R. - Bünger, L. (2008): The use of various live animal measurements to predict carcass and meat quality in two divergent lamb breeds. *Meat Sci.*, 80. 1138-1149.
- Luiting, P. - Kolstad, K. - Enting, H. - Vangen O. (1995): Pig breed comparison for body-composition at maintenance – analysis of computerized-tomography data by mixture distributions. *Livest. Prod. Sci.*, 43. 225–234.
- Maximini, L. - Brown, D. J. - Baumung, R. - Fuerst-Waltl, B. (2012): Genetic parameters of ultrasound and computer tomography scan traits in Austrian meat sheep. *Livest. Sci.*, 146. 168-174.
- Milisits G. - Romvári R. - Dalle Zotte, A. - Xiccato, G. - Szendrő Zs. (1996) Determination of body composition changes of pregnant does by X-ray computerized tomography. 6th World Rabbit

- Congr., 9-12. July, Toulouse, France
- Milisits G. - Romvári R. - Dalle Zotte, A. - Szendrő Zs.* (1999): Non-invasive study of changes in body composition in rabbits during pregnancy using X-ray computerized tomography. *Ann. Zootech.*, 48. 25-34.
- Milisits G. - Romvári, R. - Szendrő Zs. - Horn P.* (2000): Non-invasive study of changes in the body composition of growing rabbits using X-ray computer tomography. 7th World Rabbit Congr., 4-7. July, Valencia, Spain
- Nagy I. - Ibánz, N. - Romvári R. - Mekkawy, W. - Metzger Sz. - Horn P. - Szendrő Zs* (2006): Genetic parameters of growth and in vivo computerized tomography based carcass traits in Pannon White rabbits. *Livest. Sci.*, 104. 46-52.
- Nagy I. - Gyovai P. - Radnai I. - Matics Zs. - Gerencsér Zs. - Donkó T. - Szendrő Zs.* (2010): Genetic parameters of growth in vivo CT based and slaughter traits in Pannon White rabbits. 9th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., 1-6. August, Leipzig, Germany
- Navajas, E.A. - Glasbey, C. A. - McLean, K. A. - Fisher, A.V. - Charteris, A. J. L. - Lambe N.R.* (2006): In vivo measurements of muscle volume by automatic image analysis of spiral computed tomography scans. *J. Anim. Sci.*, 82 . 545-553.
- Navajas, E.A. - Glasbey, C.A. - Fisher, A.V. - Ross, D.W. - Hyslop, J. J. - Richardson, R. I. - Simm, G. - Roehe, R.* (2010a): Assessing beef carcass tissue weights using computed tomography spirals of primal cuts. *Meat Sci.*, 84. 30-38.
- Navajas, E.A. - Richardson, R.I. - Fisher, A.V. - Hyslop, J.J. - Ross, D.W. - Prieto, N. - Simm, G. - Roehe, R.* (2010b): Predicted beef carcass composition using tissue weight of a primal cut assessed by computer tomography. *Animal*, 4. 1810-1817.
- Nissen, P. M. - Busk, H. - Oksama, M. - Seynaeve, M. - Gispert, M. - Walstra, P. - Hansson, I. - Olsen, E.* (2006): The estimated accuracy of the EU reference dissection method for pig carcass classification. *Meat Sci.*, 73. 22-28.
- Picouet, P. A. - Teran, F. - Gispert, M. - Font i Furnols, M.* (2010): Lean content prediction in pig carcasses, loin and ham by computed tomography (CT) using a density model. *Meat Sci.*, 86. 616-622.
- Romvári R. - Milisits G. - Szendrő Zs. - Sørensen P.* (1996a): Non invasive method to study the body composition of rabbits by X-ray computerized tomography. *World Rabbit Sci.*, 4. 219-224.
- Romvári R. - Szendrő Zs. - Horn P.* (1996b): Studies of the growth of rabbits by X-ray computerised tomography. *Acta Vet. Hung.*, 44. 135-144.
- Romvári R. - Milisits G. - Szendrő Zs. - Horn P.* (1996c): Measurement of the total body fat content of growing rabbits by X-ray computerised tomography and direct chemical analysis. *Acta Vet. Hung.*, 44. 145-151.
- Romvári R. - Szendrő Zs. - Jensen, J. F. - Sorensen, P. - Milisits G. - Bogner, P. - Horn P. - Csapó J.* (1998): Noninvasive measurement of body composition of two rabbit populations between 6 - 16 week of age by computer tomography. *J. Anim. Breed. Genet.*, 115. 383-395.
- Romvári R. - Hancz Cs. - Petrási Zs. - Molnár T. - Horn P.* (2002): Non-invasive measurement of fillet composition of four freshwater fish species by computer tomography. *Aquacult. Int.*, 10. 231-240.
- Romvári R. - Szabó A. - Kárpáti J. - Kovách G. - Bázár G. - Horn P.* (2005): Measurement of belly composition variability in pigs by in vivo computered tomographic scanning. *Acta. Vet. Hung.*, 53. 153-162.
- Romvári R. - Dobrowolski, A. - Repa I. - Allen, P. - Olsen, E. - Szabó A. - Horn P.* (2006): Development of a computed tomography calibration method for the determination of lean meat content in pig carcasses. *Acta. Vet. Hung.*, 54. 1-10.
- Simm, G.* (1998): Genetic improvement of cattle and sheep. CABI Publishing, Wallington, Oxon, 0X10 8DE U.K.
- Skjervold, H. - Gronseth, K. - Vangen, O. - Evensen, A.* (1981): In vivo estimation of body composition by computerised tomography. *Zschr. Tierzucht. Züchtungsbiol.* 98., 77-79.

- Szabó Cs. - Babinszky L. - Verstegen, M.W.A. - Vangen, O. - Jansman, A.J.M. - Kanis E. (1999): The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of the body composition of pigs: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 60. 1–11.
- Szendró Zs. - Horn P. - Kövér G. - Berényi E. - Radnai I. - Biróné-Németh E. (1992): In vivo measurement of the carcass traits of mean type rabbits by X-ray computerised tomography. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15. 799–809.
- Szendró Zs. - Romvári R. - Horn P. - Radnai I. - Biróné-Németh E. - Milisits G. (1996): Two-way selection for carcass traits by computerized tomography. 6th World Rabbit Congr. 9-12. July, Toulouse, France
- Szendró Zs. - Metzger Sz. - Nagy I. - Szabó A. - Petrás Zs. - Donkó T. - Horn P. (2012): Effect of divergent selection for the computer tomography measured thigh muscle volume on productive and carcass traits of growing rabbits. *Livest. Sci.*, 149. 167-172.
- Vester-Christensen, M. - Erbou, S. G. H. - Hansen, M. F. - Olsen, E.V. - Christensen, L.B. - Hviid, M. - Ersbøll, B. K. - Larsen, R. (2009): Virtual dissection of pig carcasses. *Meat Sci.*, 81. 699-704.
- Wegener, O.H. (1993): Whole body computed tomography. Blackwell Publishing 2<sup>nd</sup> ed., Oxford, OX2 OEL, England

Érkezett: 2013. január

Szerzők címe: Nguyen T.T.T. - Szabó Cs. - Nagy I.  
Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Author's address: Kaposvár University, Faculty of Animal Science,  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.  
nagy.istvan@ke.hu

## GRATULÁLUNK

Magyarország köztársasági elnöke a március 15.-ei nemzeti ünnep alkalmából **Flink Ferenc** ny. főállatorvos részére, eredményes szakmai tevékenysége elismeréseként a **Magyar Ezüst Érdemkereszt** kitüntetést adományozta

A március 15.-ei nemzeti ünnep alkalmából **Stefler József** egyetemi tanár több évtizedes oktatói és kutatói tevékenysége elismeréseként **Újhelyi Imre-díj** kitüntetésben részesült.

A vidékfejlesztési miniszter a március 15.-ei nemzeti ünnep alkalmából **Sütő Zoltán** egyetemi docent, több évtizedes magas szintű oktatási tevékenységének elismeréseként **Konkoly Thege-díj** kitüntetésben részesítette.

## A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA TÁPON NEVELT SÜLLŐ *SANDER LUCIOPERCA* (L.) GYOMOR- ÉS BÉLTARTALMÁNAK ÜRÜLÉSI IDEJÉRE

HORVÁTH ZOLTÁN IFJ. - NÉMETH SÁNDOR - BELICZKY GÁBOR - MORVAI GABRIELLA - NAGY SZABOLCS - HORVÁTH ZOLTÁN - BERCSÉNYI MIKLÓS

### ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők azt vizsgálták, hogy száraz táp etetése után a süllő gyomor-, illetve béltartalma optimális termelési hőmérsékleten (23 °C), valamint egy alacsonyabb hőmérsékleten (15 °C) - ahol az emésztőrendszer ürülése jelentősen lecsökken - mennyi idő alatt távozik. A megfigyeléseket post-mortem végezték. Az etetést követően meghatározott időközönként mérték 3-3 hal gyomor- és béltartalmát. A vágásokat mind a két hőmérsékleten addig folytattuk, amíg a teljes emésztőrendszer egy mintavétel alkalmával, mind a három hal esetében ki nem ürült. 23 °C-on 10 alkalommal, míg 15 °C-on 13 alkalommal történt mérés. 23 °C-on a gyomor teljes kiürülése a táplálkozást követő 18.-20. óra (414-460 órafok) között történt meg, míg az emésztőtraktus kiürülése a 26.-30. óra (598-690 órafok) között. 15 °C-on a gyomor kiürüléséhez 48-50 órára (720-750 órafok), az emésztőszervrendszer teljes ürüléséhez 61-69 órára (915-1035 órafok) volt szükség. A (gyomor)/(emésztőtraktus) kiürüléséhez időre vetítve (2,5)/(2,3)-szor, míg órafokra vetítve (1,5)/(1,4)-szer annyi időre volt szükség 15 °C-on, mint 23 °C-on. 23 °C-on az emésztőrendszer ürülési üteme 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt. A bélhossz a bélcsatorna telítődésével együtt mindkét esetben megnőtt, az üres állapothoz képest.

### SUMMARY

*Horváth, Z. Jr. – Németh, S. – Beliczky, G. – Morvai, G. – Nagy, Sz. – Horváth, Z. – Bercsényi, M.: EFFECT OF TEMPERATURE ON THE EVACUATION TIME OF THE STOMACH AND WHOLE DIGESTIVE TRACT IN PIKEPERCH AFTER FEEDING ON DRY FEED*

Evacuation times of the stomach and the whole digestive tract following dry pellet feeding at optimal production temperature (23 °C) and at a temperature, where evacuation rate is much lower (15 °C) were studied.

The experiment was carried out by post-mortem method. After feeding the stomach and gut content of 3-3 fish at specified intervals in time was measured. The examination of the fish was carried out, until each of the three fish's digestive tracts were completely empty. At 23 °C there were 10 and at 15 °C there were 13 checkpoints in time applied. At 23 °C the complete evacuation of stomach was between 18-20 hours (414-460 degree hours) after feeding, while the whole digestive system needed 26-30 hours (598-690 degree hours) to empty. At 15 °C, the stomach became fully empty after 48-50 hours (hours 720-750 degrees) and the gut needed 61-69 hours (915-1035 degree hours). The emptying of (stomach)/(gut) was carried out (2.5)/(2.3) times as much in time, and (1.5) / (1.4) times as much in degree hours at 15 °C, than at 23 °C. At 23 °C the evacuation rate of the gastrointestinal tract was 40 mg/hour, and at 15 °C, 21 mg/hour. In both cases - with the saturation of the intestinal tracts - the length of the intestine increased compared to the empty state.



## BEVEZETÉS, ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az utóbbi 15-20 évben Európában egyre nagyobb az érdeklődés a sügér-félék iránt (*Ljunggren és mtsai, 2003; Kestemont és Mélard, 2000*). Édesvízi halaink közül, húsminőségének köszönhetően a süllő *Sander lucioperca* (L.) az egyik legértékesebb halunk, mely iránt nagy a kereslet az európai piacokon (*Policar és mtsai, 2012*). A keresletet fokozza az is, hogy a természetes vízi fogások egyre alacsonyabbak (*Dil, 2008*), illetve a süllő tavi termelése nagyban függ az időjárástól, így az bizonytalan (*Hilge és Steffens, 1996*). A termelés növelésére és stabilizálására az egyik lehetséges megoldás, az intenzív körülmények közötti süllő termelés lehet. Erre már több példa is van Európában (*Zienert és Heidrich 2005; FAO, 2012; Philipsen és de Braak, 2008; Policar és mtsai, 2012*).

Jelentős mennyiségű ismeretanyag áll rendelkezésre a süllő szaporítása, a lárvanevelése, a lárvá és előnevelt tápra szoktatása témájában, de az étkezési halnevelés körülményeiről keveset tudunk. Az egyik fontos kérdés az intenzív nevelés folyamán, hogy naponta hányszor etessük meg a halakat, hiszen ez a tömeggyarapodásra és a takarmány-értékesítésre is hatással lehet. *Phillips és mtsai (1998)* a süllő amerikai rokonával, a walleye-jal *Sander vitreus* (M.) végeztek vizsgálatot. Az egyik kísérletben a napi 3 és 30-szori etetést vetették egybe 14,6 cm-es (28,2 g) halakon (19,6 °C-on, 9 hétig), míg egy másik vizsgálatban a napi 9 és 90-szeri etetést hasonlították össze 17 cm-es (49,3 g) halakon (23,2 °C-on, 8 hétig). Ők nem találtak statisztikailag kimutatható különbséget, amit a napi etetés száma okozott volna, bár a hátról 2 mérés alkalmával, nagyobb testsúly gyarapodást tapasztaltak a napi 30-szori etetés alkalmával, mint a napi 3-szori etetés esetében. Attól függetlenül, hogy a napi etetések optimális számát nem sikerült meghatározniuk, egyértelműen megállapították, hogy a napi többszöri etetés kedvez a jobb vízminőségnek. *Zakes és mtsai (2006)* süllőn két hasonló vizsgálatot végeztek. Az egyik esetben 8,3 cm hosszúságú (4,8 g) halakon vizsgálták a napi 1, 3 és folyamatos etetést (6 hétig). A másik vizsgálatban 13 cm-es (21 g) halakon tesztelték ugyan azokat a kezeléseket (8-hétig). Mindkét esetben 22 °C-on zajlott le a kísérlet. Az eredményeik alapján nekik sem sikerült szignifikáns különbséget kimutatni a kezeléseik között. *Wang és mtsai (2009)* is süllővel végezték vizsgálataikat. A kísérletükben 3 különböző hőmérsékleten (20 °C; 24 °C; 28 °C), hasonlítottak össze 3 különböző etetési gyakoriságot (1; 3; 6) 8 héten keresztül 6,4 grammos halakon. Vizsgálatukban 28 °C-on sikerült szignifikáns különbséget kimutatni a növekedésben az etetési gyakoriságok hatására. Ez alapján a napi 3-szori etetés bizonyult jobbnak.

A fent említett három példából úgy látjuk, hogy nem egyértelműek az eredmények. Úgy gondoltuk ahhoz, hogy közelebb kerülhessünk a megoldáshoz, tudunk kellene, hogy a táp milyen sebességgel ürül a süllő gyomrából, illetve emésztő rendszeréből. Mivel a süllő rendelkezik gyomorral, ezért a napi etetések számát annak ürülésének sebessége befolyásolja. Erről még nem áll rendelkezésre túl sok információ a süllő esetében. Az elérhető ismeretanyag is főként takarmány halra vonatkozik, nem pedig száraz tápra. Süllő esetében *Molnár és Tölg 1961*-ben mérték a gyomor ürülését. Röntgennel vizsgálták takarmányhal ürülésének sebességét a gyomorból öt különböző hőmérsékleten (5 °C; 10 °C; 15 °C; 20 °C; 23 °C). A halak hossza 25-30 cm-es volt. A halaknak 5 °C-on 257,2 órára, 10

°C-on 156,7 órára, 15 °C-on 83 órára, 20 °C-on 45 órára, míg 23 °C-on 34 órára volt szükség a gyomor kiürüléséhez. Koed 2001-ben tett közzé egy tanulmányt, melyben statisztikai módszerekkel vizsgálta a süllő emésztőtraktusának ürülését, figyelembe véve a takarmányhal méretét, a süllő méretét és a hőmérsékletet. Lényeges hatással nem volt az emésztő traktus ürülésére a takarmányhal mérete. Továbbá megállapította, hogy a halak testhosszával szorosabb kapcsolatban áll az emésztőszervrendszer ürülése, mint a testsúlyal.

Más fajokkal kapcsolatban már nagyobb információ anyag áll rendelkezésre, bár azok is főként a takarmányhal emésztéséhez szükséges időre vonatkoznak. (Hayward és Bushmann, 1994; Sang-Min és mtsai, 2000; Azaza és mtsai, 2010; Bernreuther és mtsai, 2008; Bernreuther és mtsai, 2009; Pérez-Casanova és mtsai, 2009; Miegel és mtsai, 2010; stb.) Más ragadozó fajokkal végzett munkák közül Havasi és mtsai (2012) vizsgálták a takarmányhal és táp áthaladásának idejét 3 különböző hőmérsékleten, szürke harcsa *Silurus glanis* (L.) esetében. Eredményeik alapján nem találtak szignifikáns különbséget a takarmányhal és a táp kiürülési ideje között.

Kísérletünk célja az volt, hogy megtudjuk, hogy száraz táp etetést követően mennyi időre van szükség a süllő gyomor-, illetve béltartalom ürüléséhez ideális termelési hőmérsékleten (23 °C-on), valamint egy olyan hőmérsékleten (15 °C), amelyiken az emésztőrendszer ürülése drasztikusan csökken.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatot a Pannon Egyetem Georgikon Karának hal-laboratóriumában végeztük. A kísérleti halak a H & H Carpio Halászati Kft. ócsárdi telephelyéről származtak. A halak november 26-án kerültek a laboratóriumba, ahol egy 2 kádás (220 liter/kád) recirkulációs rendszerbe lettek elhelyezve, kádanként 40 db. A rendszerben érkezéskor 17 °C-os volt a víz. A rendszerben a víztisztítást egy ülepitő (60 liter) és egy biofilter (140 liter) végezte. A kádak megvilágítását a vízfelszín felett 50 cm-rel elhelyezett 25 wattos piros fényű izzó biztosította. A rendszer fűtését egy 200 wattos akvárium fűtőtesttel (Eheim-Jäger), míg hűtését egy kisteljesítményű vízűtővel (TITAN 200 W) végeztük. A halak a rendszerbe helyezést követően két hétig alkalmazkodtak az új körülményekhez. Az első hét végére 23 °C-ra melegítettük a vizet. A beszkoktatási idő alatt az etetés szalagos automata etetővel történt. Két hét elteltével a halak láthatóan jól megszokták a tápetetést. Coppens SteCo „Supreme-10, 4.5 mm” típusú tápot etettünk, amelynek a két fontosabb beltartalmi értéke a következő: fehérje 49 %, zsír 10 %.

Az első kísérletet 23 °C-on, 3 napi koplaltatás után kezdtük meg. A kísérlet kezdetekor a halakat 2 órán keresztül etettük. Ez idő alatt a testtömegük 5 %-ának megfelelő tápot adagoltunk ki számukra. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt eltávolítottuk a kádakból. A gyomor- és béltartalom megfigyelést post-mortem végeztük. A halakat túllattuk (MS-222), majd a gerinc átvágása után boncoltuk fel. Közvetlenül az etetés előtt és után, majd meghatározott időközönként történt egy-egy vágás. A vágási időpontokat igyekeztünk úgy meghatározni, hogy a kritikus ürülési időpontok közelében minél rövidebb legyen a két vágás közötti időintervallum. Minden alkalommal 3-3 halat boncoltunk fel. A vizsgálat 23 °C-on az etetést követő 48 óráig tartott.

A második kísérletet a megmaradó állománnyal végeztük. A halak nevelővizét 3 hét alatt fokozatosan 15 °C-ra hűtöttük le, miközben a halak etetését visszafogtuk. Ezen a hőmérsékleten 4 napig koplaltattuk a halakat a vizsgálat előtt, majd ennél a kísérletnél is két órás folyamatos etetést alkalmaztunk. Itt a testsúly 5%-ának megfelelő száraz tápot adagoltunk ki. Két óra elteltével az el nem fogyasztott takarmányt ebben a kísérletben is eltávolítottuk a kádakból. A vizsgálat 15 °C-on az etetést követő 72 óráig tartott.

A vágást mind a két hőmérsékleten addig folytattuk, amíg a teljes emésztőrendszert mind a három – egy alkalommal - vizsgált halnál üresen nem találtuk. A mintavételek ideje a 23 °C-on végzett vizsgálatnál az etetést követően 0, 3, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30 órával történtek. A 15 °C-on végzett vizsgálatnál pedig a mintavételeket az etetést követő 0, 4, 12, 20, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 61, 69 órával hajtottuk végre.

A következő adatokat mértük (zárójelben a mérés pontossága): súly (0,1 g), teljes testhossz (TL; 0,1 cm), bélhossz (pylorustól mérve; 0,1 cm), gyomortartalom (0,1 g), béltartalom (0,1 g). Minden vizsgálat alkalmával mértük a víz hőmérsékletét is. A kapott adatokból számoltunk:

- bélhossz-testhossz arányt (cm/cm), amit úgy kaptunk meg, hogy a bélhosszt elosztottuk a testhosszal;
- átlagos emésztőszervrendszer ürülési ütemet (mg/óra), amit úgy kaptunk meg, hogy összeadtuk a gyomor és béltartalmat, majd a két mérés közötti értékeket kivontuk egymásból ( $t_0 - t_1$ ), miután az így kapott értéket elosztottuk a két mérés között eltelt idővel, majd a pozitív értékeket átlagoltuk. A negatív értékeket kihagytuk a számításból, mivel azok a mintavétel hibájának számitanak, hiszen a két órás etetés után már csak ürült az emésztőtraktus, tehát ez az érték nem lehet negatív, mert nem volt táplálék felvétel;
- kiszámoltuk, hogy a gyomor és a bél ürüléséhez hány órafokra volt szükség.

Az adatainkat Microsoft Office 2010-es program csomagjából az Excel szoftverrel elemeztük és ábráztuk. Egy tényezőes varianciaanalízissel ellenőriztük ( $p < 0,05$ ), hogy a két kísérletben használt halak között nincs-e jelentős különbség a halak testsúlya, vagy testhossza tekintetében. Ehhez az SPSS 20.0.0 verziójú programot használtunk.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A hőmérséklet a vizsgálatok teljes időtartama alatt állandó volt. A halak mindkét esetben a kétórás etetési idő alatt a testsúlyuk 1,8-2,5 %-ának megfelelő mennyiségű tápot fogyasztottak el. Az 1. táblázat mutatja a mért adatokat. Látható, hogy a két vizsgálat között a halak átlagosan 2,3 grammot nőttek, míg hossz tekintetében 0,2 cm-t. Ez a növekedés elhanyagolható, aminek köszönhetően összehasonlítható a két időben eltolt vizsgálat. Ezt az állításunkat egy-tényezőes varianciaanalízissel ellenőriztük, és statisztikailag jelentős különbség sem a testtömeg, sem a testhossz esetében nem volt kimutatható ( $p < 0,05$ ).

Mind a 15 °C, és 23 °C-on végzett vizsgálat esetében, az etetés kezdetekor történt vágáskor, mindegyik boncolt hal esetében üres volt a teljes béltraktus. Az 1. ábrán láthatjuk gyomor és béltartalom súlyának alakulását 23 °C-on. Az grafikonon, a 0.

1. táblázat

## Átlagos testsúly, testhossz (TL) és bélhossz

	Testsúly (g) (1)	SD	Testhossz TL (cm) (2)	SD	Bélszakasz hossza (3)	SD
23 oC-on	38.5	+ 3.81	17.7	+ 0.39	9.0	+ 0.58
15 oC-on	40.8	+ 3.08	17.9	+ 0.48	9.4	+ 0.78

Table 1. Average weight, bodylength TL, gutlength weight (g) (1); bodylength TL (cm) (2); gutlength (3)

órán ábrázolt érték az etetés utáni, első mért értékeket jelöli. Ez igaz a 15 °C-on végrehajtott vizsgálat esetében is (2. ábra). A gyomortartalom ürülése, már az első három órában megkezdődött, bár ennek ellenére a gyomortartalom súlya nem csökkent. Ennek egy lehetséges magyarázata, hogy a gyomorban történő meg a száraztáp szemcsék víz felvétele, amihez az emésztőnedvek szekréciója is hozzájárult. A 10. óra után a gyomor ürülése felgyorsult, és teljes kiürülése a táplálkozás utáni 18.-20. óra között történt meg (414-460 órafok). A bélszakasz már a 6. órában teljesen feltöltődött, és nincs kizárva, hogy ürítés is történt. Ezt azonban nem tudtuk észlelni. A teljes tápcsatorna kiürülése 23 °C-on a 26.-30. óra között történt meg (598-690 órafok)

A 2. ábra mutatja be a gyomor és béltartalom súlyának változásait 15 °C-on.

1. ábra A gyomor- és béltartalom súlya az idő függvényében 23 °C-on

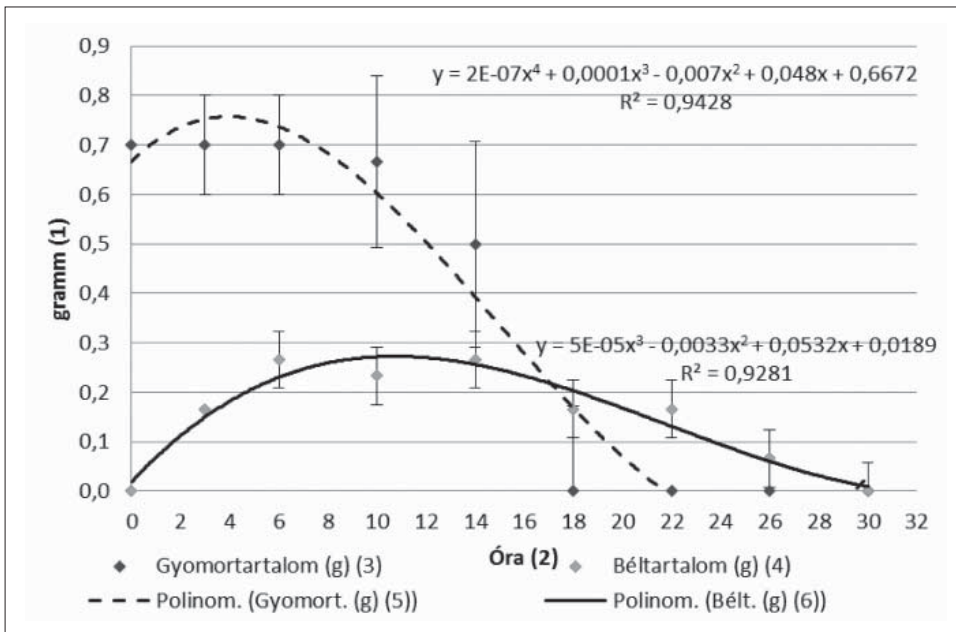


Figure 1. The stomach and gut content in function of time on 23 °C

grams (1); hours (2); stomach content (g) (3); gut content (g) (4); polynomial (gut content (g) (5); polynomial (stomach content (g) (6)

2. ábra A gyomor és béltartalom súlya az idő függvényében 15 °C-on

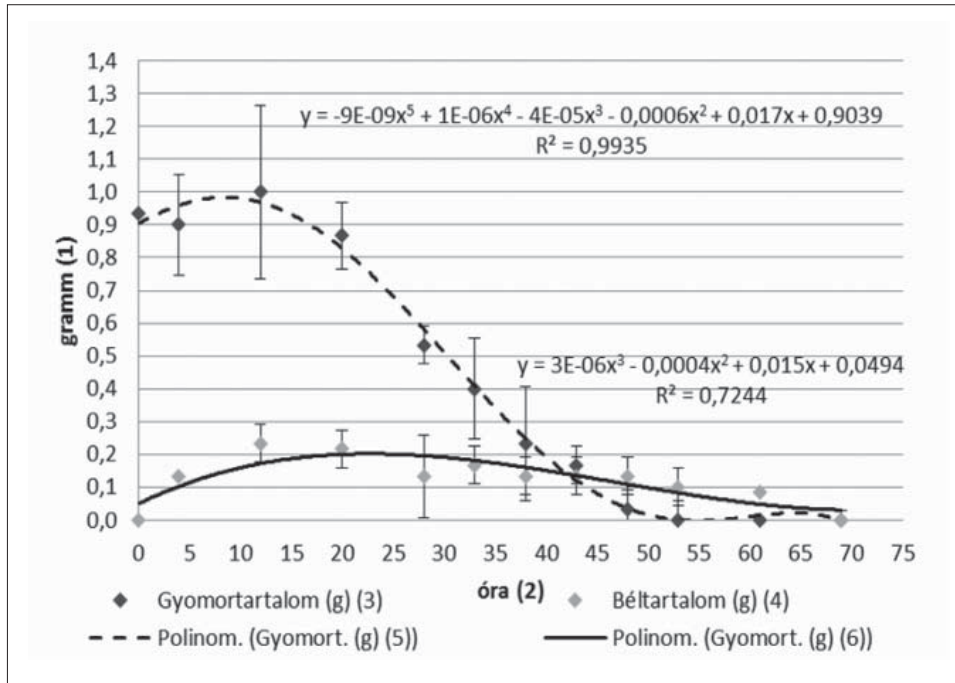


Figure 2. The stomach and gut content in relation to time on 15 °C grams (1); hours (2); stomach content (g) (3); gut content (g) (4); polynomial (gut content (g)) (5); polynomial (stomach content (g)) (6)

Ebben az esetben is látható, hogy a gyomor ürülés megkezdésével a gyomortartalom súlya nem csökkent. Ebben az esetben is ugyan az lehet a magyarázat, mint a 23 °C-on tapasztaltaknak. A gyomortartalom ürülése a 12. óra után gyorsult fel. Ezen a hőmérsékleten a gyomor teljes kiürüléshez 48-50 órára volt szükség (720-750 órafok). A bélszakasz az első négy órában félig telt fel, majd a 12. órára teljesen telítődött, és valószínűleg az ürítés is megkezdődött. A tápcsatorna teljes kiürüléséhez 15 °C-on 61-69 órára volt szükség (915-1035 órafok).

A 3. ábra mutatja a béltartalom, és a bélhossz-testhossz hányadosát a vizsgálat ideje alatt. A -2. órán ábrázolt értékek az etetés kezdetekor történt boncolás adatait, míg a 0. órán az etetés utáni első vágás adatait jelölik. Mind 23 °C-on, mind 15 °C-on a béltartalom telítődésével a bélhossz-testhossz hányados megnőtt, majd kiürüléskor visszaállt a kiindulási értékre. Ez azt jelenti, hogy a bélsatorna telítődésével a bél hossza megnőtt az üres állapotához képest.

A gyomor ürülés felgyorsulása 15 °C-on 8 órával később kezdődött meg, mint 23 °C-on. A gyomor teljes kiürüléshez 15 °C-on 2,5-szer annyi időre, illetve 1,5-ször annyi órafokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az tápcsatorna teljes kiürüléséhez pedig 15 °C-on 2,3-szor annyi időre, illetve 1,4-szer annyi órafokra volt szükség, mint 23 °C-on. Az emésztőrendszer ürülési üteme 23 °C-on 40 mg/óra, míg 15 °C-on 21 mg/óra volt (2. táblázat).

3. ábra A béltartalom, és bélhossz/testhossz hányados alakulása az idő függvényében (A feketén bekarikázott rész a 2 órás etetési idő intervallumot jelzi)

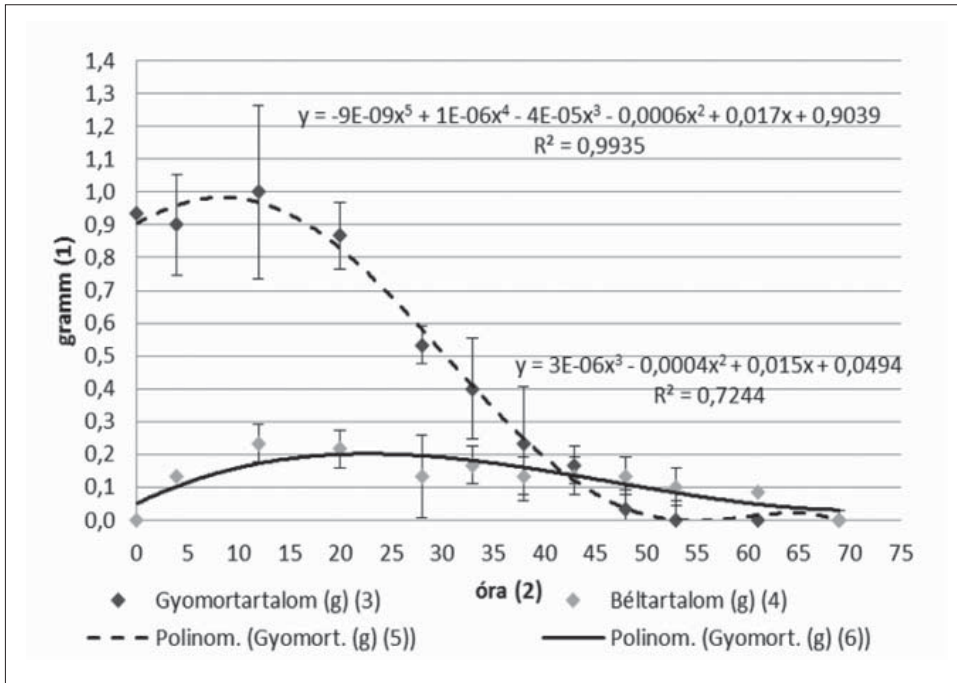


Figure 3. The gut content and the gutlength/bodylength ratio in relation to time (the black circle indicates the 2 hour long feeding period)

grams (1); hours (2); cm/cm (3); gut content on 23 °C (g) (4); gutlength/bodylength ratio on 23 °C (cm/cm) (5); gut content on 15 °C (g) (6); gutlength/bodylength ratio on 15 °C (cm/cm) (7); polynomial (gut content on 23 °C (g) (8); polynomial (gutlength/bodylength ratio on 23 °C (cm/cm) (9); polynomial (gut content on 15 °C (g) (10); polynomial (gutlength/bodylength ratio on 15 °C (cm/cm) (11)

2. táblázat

### A két hőmérsékleten kapott eredmények összehasonlítása

	Gyomor ürülés felgyorsulása (1)	Gyomor kiürülés (2)		Emésztőtraktus kiürülése (3)		Átlagos ürülési ütem (4) (mg/óra)
		Órában (5)	Órafokban (6)	Órában (5)	Órafokban (6)	
23 oC-on	10. óra után	18-20	414-460	26-30	598-690	40
15 oC-on	18. óra után	48-50	720-750	61-69	915-1035	21

Table 2. Comparison of results on the two different temperatures  
acceleration of the stomach evacuation (1); total evacuation of stomach (2); total evacuation of the digestive tract (3); average evacuation rate (mg/hours) (4); hours (5); degree-hours (6)

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Száraz táppal végzett kísérleteink eredményei arányaikat tekintve hasonlóak *Molnár és Tölg* (1961) élő hal etetési kísérleteinek eredményeihez. Vizsgálataikban 23 °C-on a takarmány hal 34 óra alatt ürült ki a gyomorból, míg 15 °C-on 83 óra alatt, ez 2,4-szerese a 23 °C-on mért ürülési sebességének. A mi kísérletünkben 19 óra alatt történt meg 23 °C-on a gyomor ürülése, míg 15 °C-on 49 óra alatt, ami 2,5-szerese a 23 °C-on mért időtartamnak. A mi esetünkben használt kísérleti halak mérete 8-13 cm-rel kisebb volt a *Molnár és Tölg* (1961) kísérletében használt süllőkénél. A jelen kísérletben, a hozzájuk képest mért gyorsabb ürülés valószínű oka a takarmányban lévő különbség (élőhal vs. száraz táp) lehetett, azonban azt nem tudjuk, hogy a halak méretbeli különbsége ehhez mennyiben járult hozzá. Ettől függetlenül annyit elmondhatunk, hogy a mi eredményünk 23 °C-on 1,9-szerese volt az általuk mért időtartamnak, míg 15 °C-on 1,6-szorosa. Az ő halaik átlagosan 1,6-szor voltak nagyobbak, amivel a 15 °C-on mért adatokat lehet magyarázni, de a 23 °C-on kapott eredményt nem.

Adatainkat *Havasi és mtsai* (2012) által harcsán *Silurus glanis* (L.) végzett vizsgálatuk - mint másik jelentős hazai ragadozó hal - adataival csak 24 °C-on tudjuk összehasonlítani, mivel az általunk alkalmazott 23 °C ehhez áll legközelebb. A harcsának 24 °C-on 27 órára volt szükség a béltraktus kiürüléséhez, míg a mi esetünkben 23 °C-on a süllőnek 26-30 óra. Ez a két adat beleszámolva a hőmérsékleti különbséget, szinte megegyezik. A harcsák súlya, szinte azonos volt az általunk vizsgált süllők súlyával.

A napi etetések számát tekintve a három említett szakirodalomból sajnos csak kettővel lehet összevetni a kapott adatainkat, mivel *Phillips és mtsai* (1998) walleye-jal *Sander vitreus* (M.) végezték vizsgálataikat. *Zakes és mtsai* (2006) nem mutattak ki különbséget a különböző etetés gyakoriságok (napi 1; 3; folyamatos) között. Mivel egy fokkal alacsonyabb hőmérsékleten jóval kisebb méretű halakkal végezték a vizsgálataikat, ezért csak feltételezni lehet az eredményeik alapján, hogy valószínűleg a napi egyszeri (3 órán keresztül) etetés alkalmával az első kísérletünkben vizsgált 8,3 cm-es halak gyomra már kiürülhetett, és éhezhetett a hal. Ez valószínűsíthető is az adataikból, hiszen annak ellenére, hogy nem volt szignifikáns a különbség, a napi egyszeri etetés esetében 3,2 grammal kisebbek voltak a halak, a napi 3-szori etetés halaihoz képest. Mind a 8,3 és mind a 13 cm-es halak esetében a napi háromszori etetés alatt a gyomor valószínűleg sosem ürült ki teljesen. *Wang és mtsai* (2009) eredményei közül a 28 °C-on alkalmazott napi 3-szori etetés bizonyult szignifikánsan jobbnak a többi kezeléshez képest. Arra következtetünk, hogy 28 °C-on valószínűleg 8 óra alatt a 4,3 grammos süllő gyomra teljesen kiürülhetett, és körülbelül akkor juthatott takarmányhoz, amikor ismét nagy mennyiséget tudott elfogyasztani.

Vizsgálataink segíthetnek egy, a gyomorürülési időt is figyelembe vevő etetési rezsim kialakításában. Jelenleg még nem tudjuk, hogy mi lehet az optimális termelési szempontból: az, ha a halak gyomra félig kiürült és akkor kezdjük újra az etetést, vagy csak akkor, ha a gyomor teljesen kiürült. Úgy véljük, hogy az optimum a kettő között keresendő. A helyesen megválasztott etetési rezsimnek a növekedésen túl feltehetően a takarmányhasznosításra is hatása lehet. Ezt a

megfelelő hőmérsékleten kellene kivizsgálni, úgy, hogy figyelembe vesszük az optimális testtömeg-gyarapodást és az emésztés ütemét is.

Eredményeink alapján a 17 cm-es átlaghosszúságú süllő esetében ez az időpont 23 °C-on 14-20 óra között, míg 15 °C-on 28-48 óra között lehet. Természetesen a napi etetések optimális számát és időzítését a kád mérete, a telepítési sűrűség, a takarmány hozzá-férhetősége, és a szociális rangsor is befolyásolja. Ezeken túl az etetési módnak a vízminőségre gyakorolt hatását is figyelembe kell venni. Ezen kérdések megválaszolásához további vizsgálatokra van szükség

Érdekes megfigyelés, hogy a bél megtelével annak hossza megnyúlt. Ennek okát nem tudjuk pontosan. Az általunk ismert szakirodalomban hasonlóval nem talákoztunk. Ennek a jelenségnek az okát a jövőben célszerű lesz feltárni.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Azaza, M. S. - Dhraief, M. N. - Kraiem, M. M. - Baras E. (2010): Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., 1758. *Aquaculture*, 309. 193-202.
- Bernreuther, M. - Herrmann, J.-P. - Temming, A. (2008): Laboratory experiments on the gastric evacuation of juvenile herring (*Clupea harengus* L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 363. 1-11.
- Bernreuther, M. - Temming, A. - Herrmann, J.-P. (2009): Effect of temperature on the gastric evacuation in sprat *Sprattus sprattus*. *J. Fish Biol.*, 75. 1525-1541.
- Dil, H. (2008): The European market of the pikeperch for human consumption. In: *Proceeding of percid fish culture from research to production* (ed. by Fontaine P, Kestemont P, Teletchea F, Wang N), Universitaires de Namur, 15–16.
- FAO. © (2012-2013): *Cultured Aquatic Species Information Programme. Sander lucioperca. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Zakęs, Z.* In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome, Updated 1. January, 2012.
- Havasi M. - Olah T. - Felföldi Z. - Nagy Sz. - Bercsényi M. (2012): Passing times of two types of feeds in wels (*Silurus glanis*) at three different temperatures. *Aquaculture Intern.* DOI, 10.1007/s10499-012-9564-y
- Hayward, R. S. - Bushmann M. E. (1994): Gastric evacuation rates for juvenile largemouth bass. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 123. 88-93.
- Hilge, V. - Steffens, W. (1996): *Aquaculture of fry and fingerling of pikeperch (Stizostedion lucioperca) - a short review.* *J. Appl. Ichthyol.*, 12. 167–170.
- Kestemont, P. - Męlard, C. (2000): *Aquaculture. In.: Percid fishes* (ed. By J.F. Craig) 191-224. Blackwell Science, Oxford
- Koed, A. (2001): The effects of meal size, body size and temperature on gastric evacuation in pikeperch. *J. Fish Biol.*, 58. 281-290.
- Ljunggren, L. - Staffan, F. - Falk, S. - Linden, B. - Mendes J. (2003): Weaning of juvenile pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and perch, *Perca fluviatilis* L., to formulated feed. *Aquacult. Res.*, 34. 281-287.
- Miegel, R. - Pain, S. - van Wettene, W. - Howarth, G. - Stone D. (2010): Effect of water temperature on gut transit time, digestive enzyme activity and nutrient digestibility in yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*). *Aquaculture*, 308. 145–151.
- Molnár GY. - Tőlg I. (1961): Adatok a fogassüllő (*Lucioperca lucioperca* L.) gyomoremésztés időtartamának hőmérséklet okozta változásáról. (Data on changes of stomach-digestion time of pikeperch (*Lucioperca lucioperca* L.) caused by temperature. in Hung.). *Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Sci.*, 1961. 109–115.



- Pérez-Casanova, J. C. - Lall, S. P. - Gamperl, A. K. (2009):* Effect of feed composition and temperature on food consumption, growth and gastric evacuation of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *Aquaculture*, 294. 228-235.
- Philipsen, E. - van de Braak, K. (2008):* - Pikeperch production in RAS. Excellence Fish by January 24, 2008 Namur, Belgium (2013.01.12. [http://www.percid.be/ppt\\_e\\_philipsen.pdf](http://www.percid.be/ppt_e_philipsen.pdf))
- Phillips, T. A. - Summerfelt, R. C. - Clayton, R. D. (1998):* Feeding Frequency Effects on Water Quality and Growth of Walleye Fingerlings in Intensive Culture. *Progr. Fish-Cult.*, 60. 1-8.
- Polícar, T. - Stejskal, V. - Kristan, J. - Podhorec, P. - Svinger, V. - Blaha, M. (2012):* The effect of fish size and stocking density on the weaning success of pond-cultured pikeperch *Sander lucioperca* L. Juveniles. *Aquacult. Internat.* DOI, 10.1007/s10499-012-9563-z
- Sang-Min, L. - Un-Gi, H. - Sung, H. C. (2000):* Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Aquaculture*, 187. 399-409.
- Wang, N. - Xu, X. - Kestemont P. (2009):* Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feed efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture*, 289. 70-73.
- Zakes, Z. - Kowalska, A. - Czerniak, S. - Demska-Zakes K. (2006):* Effect of feeding frequency on growth and size variation in juvenile pikeperch, *Sander lucioperca* (L.). *Czech J. Anim. Sci.*, 51. 85-91.
- Zienert, S. - Heidrich, S. (2005):* Aufzucht von Zandern in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd. 18. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 60 S.

Érkezett: 2013. február

Szerzők címe: *Horváth Z. ifj. - Németh S. - Beliczky G. - Nagy Sz. - Bercsényi M.*  
Pannon Egyetem, Georgikon Kar  
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty  
H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.  
[hgori2@gmail.com](mailto:hgori2@gmail.com); [troglon@gmail.com](mailto:troglon@gmail.com); [gbeliczky@gmail.com](mailto:gbeliczky@gmail.com);  
[nagy.szabolcs@georgikon.hu](mailto:nagy.szabolcs@georgikon.hu); [bm@georgikon.hu](mailto:bm@georgikon.hu)

*Morvai G. - Horváth Z.*  
H & H Carpio Halászati Kft.  
H & H Carpio Fish Farming Ltd.  
H-7940 Szentlőrinc, Kodolányi J. u. 2/D  
[morvai.gab@gmail.com](mailto:morvai.gab@gmail.com); [hncarpio@gmail.com](mailto:hncarpio@gmail.com)

## IN MEMORIAM

Méltósággal viselt, hosszú szenvedés után 2013. március 27-én, életének 79. évében elhunyt **dr. Ludrovsky Ferenc** ny. egyetemi adjunktus, a baromfitenyésztés nemzetközileg elismert kiváló szakembere.

## HOLSTEIN-FRÍZ TEHENEK CSÜLKEINEK HELYEZŐDÉSE ÉS KEMÉNYSÉGE KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

DEMÉNY MÁRTON – HAZAI ATTILA – LEHOCZKY JÁNOS – TŐZSÉR JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban is mint külföldön a tejelő szarvasmarha gazdaságokban már állományszintű megbetegedéssé vált a sántaság, ami a hosszú hasznos élettartamot jelentősen befolyásolja, és a gazdaságosságát teszi kérdésessé. A sántaságot okozó betegségek időben való felismerése, illetve az állatok technológiai túrésének megállapítása érdekében a csülökszaru minőségének meghatározása volt a cél, aminek egyik lehetséges módszere a csülökszaru keménységének vizsgálata. A szerzők egyenként mind a nyolc csülök talpszarujának a keménységét mérték, egy SA-HDD Shore D műanyag keménységmérő műszerrel, a méréseket tízszer ismételve. Az állatok átlagos csülökszaru keménysége 42,13 és 45,79 Shore-D érték között változott. A mért eredmények szórása 3,01 és 5,5 között alakult. A normalitás vizsgálatánál nem minden esetben találtak normál eloszlást a Shapiro-Wilk teszttel, de a Q-Q Plot ábrákon azt tapasztalták, hogy a kiugró értékek nagyságrendileg nem térnek el a többitől. Az alkalmazott eszköz és módszertan megfelelő, mivel minden esetben – a „magas” empirikus szignifikancia szint miatt – a Ho hipotézis megtartása igazolható, vagyis a 10 mérés medián értékei azonosak egymással. A nem parametrikus korreláció vizsgálatnál megállapítható volt, hogy a különböző csülkök mérési értékei között csak igen laza összefüggések találhatók (például: bal elülső külső:jobb hátulsó külső korrelációja: 0,04), tehát a csülökszaru keménységének a vizsgálatát nem elegendő csupán egy csülkőn elvégezni. A gyakorlati tapasztalatok alapján az a megállapítás tehető, hogy a szarvasmarha sántaságát okozó gyakori betegségek, mint a laminitisz és a talpfekély, a csülökszaru keménységére hatással vannak. Így a módszer kidolgozásával akár lehetővé válna a betegségek korai stádiumban történő azonosítása, aminek komoly gazdasági jelentősége lenne a gyakorlatban.

### SUMMARY

*Demény, M. – Hazai, A. – Lehoczky, J. – Tózsér, J.:* CONNECTION BETWEEN HORN HARDNESS AND LOCATION OF CLAWS IN HOLSTEIN-FRIESIAN COWS

Lameness is becoming the most important problem in Hungarian dairy cattle farms as abroad. The lameness has a serious effect on longevity and economy of production. The aim was to describe and define the claw horn quality traits to prevent diseases that cause lameness, and increasing the cows tolerance of breeding technology. The sole hardness on every claw of the cows (n=29) were measured with SA-HDD Shore D durometer instrument. On every claw was made ten repeated measurements. The average claw horn hardness was between 42.13 and 45.79 Shore D, and the standard deviation was between 3.01 and 5.5. Normality was not found in every case with Shapiro-Wilk test, but in the Q-Q plots the outline values did not differ much from the others. The Chi-square test showed that the methodology was correct because the means of 10 repeated measurements were the same. In the non-parametric correlation test only a weak correlation was found between the different claw horn hardness values indicating the necessity of testing all four claws. Hardness depends on the health of claws, manly laminitis and sole ulcers has serious effect on it.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A végtagok többirányú rendeltetésüknek megfelelően bonyolult felépítésűek. Ezért a végtagbetegségek is rendkívül változatosak. A tünetek két nagy csoportra oszthatók, egyrészt a helyi tünetekre, amelyek nagyjából hasonlítanak a test egyéb részein előforduló elváltozások (pl.: folytonossághiány, szövetszaporulat) tüneteire, másrészt a mozgászavarból adódó tünetekre, amelyeket összefoglaló néven sántaságnak (claudicatio) nevezünk (B.Kovács, 1962).

Ha sánta állatok fordulnak elő egy állományban, és a betegség okát „meghatároztuk”, attól függetlenül a sántaságot kiváltó egyéb tényezőket is vizsgáljuk meg alaposan, hiszen a sántaság egy multifaktoriális eredetű megbetegedés, így ha egyértelműen meg is állapítottuk a sántaságot kiváltó tényezőt, előfordulhat, hogy annak megjelenésében más is szerepet játszott.

A sántaság kialakulásának befolyásoló tényezői (Lehoczky, 2010):

- tehén komfort,
- genetikai tényezők,
- takarmányok tápanyagtartalma
- a takarmányozás gyakorlata.

A szarvasmarhák sántasága ma már állományszintű megbetegedéssé vált, különösen a tejtermelő, azon belül is leginkább a holstein-fríz állományokban. 2011 első felében a selejtezett állatoknak több mint 24%-át sántaság miatt kellett kényszervágni. A mozgászavarok több mint 80%-át a lábvégek rendellenességei és betegségei okozzák (Györkös, 2011). Hazai viszonyok között a sántaság okozta veszteség tehenenként évente átlagosan 20 ezer Ft-ra tehető (Györkös és Báder, 2002), amely tetemes összegnek számít.

Egy holstein-fríz tehénállományban ma már biztonságosan megoldható a feladat, hogy tartósan 10% alatt tartsuk a sántaság állományszintű arányát, mert jó és világosan követhető csülökápolási és gyógykezelési technológiák állnak rendelkezésünkre, sőt a kezelések mellett növekvő jelentőségűek a megelőzésen alapuló módszerek és ezeket ennek megfelelően egyre szélesebb körben alkalmazzák is a hazai tenyészetekben (Györkös, 2011).

Magyarországon a tejelőszarvasmarha-tenyésztésben a nagy mennyiségű tejtermelés, valamint a kiváló küllemi tulajdonságok figyelembevételével a hosszú hasznos élettartam elérése a cél. A hasznos élettartamot a szaporodásbiológiai és az egészségi állapot, valamint a termelési és alkati tulajdonságok is – úgy mint a láb és a lábvégek alakulása – befolyásolják (Báder, 2001). A láb és lábvég tulajdonságainak javítása – gyenge öröklődhetőségük ellenére – fontos feladat állattóléleti szempontok miatt is (Györkös és Kovács, 2005), és ezek a célpárosítások szakszerű elvégzésével, valamint tudatos szelekcióval érhetőek el (Dohy, 1999).

A sántaságot, a már említett genetikai fajtagyengeségek mellett, jellemzően két dolog, a tartástechnológia és a takarmányozás befolyásolja. Ezek a tényezők ugyan közvetve okoznak betegségeket, de a betegségek közvetlen hatnak a csülökszarura. Az ilyen típusú elváltozások minőségi, mennyiségi és morfológiai tulajdonságokban is tapasztalhatóak. Az intenzíven tejelő állományok megjelenésével együtt, a mélyalmos tartástechnológia is terjedt. Ez okot adott arra, hogy a csülökszaru szabályozásának módszerét újragondolják. Míg a legelőn nevelt állatok csülökszaruján hordozószél kialakítása volt ajánlott, addig az istállózott

állatoknál már a padozatra jól felfekvő, biztos tartást adó hordozó felület (1. kép) kialakítása vált szükségessé (Lehoczky, 2011).

A csülökszaru minőségének tehát elsődleges szerepe van a sántaság, és a lábvégbetegségek kialakulásában. Azonban az ezzel foglalkozó kutatások száma kevés. Tanulmányunkban a jelentősebb hazai és külföldi eredmények alapján alakítottuk ki a vizsgálatok menetét és módszertanát.

A hazai kutatások közül B. Kovács és Tamás (1977) jelentős vizsgálatokat végeztek, és eredményeket állapítottak meg a témában, mely során kihangsúlyozták, hogy a sántaság kialakulásában nem az életkor, hanem a csülökszaru túlnövése játssza a döntő szerepet. A szaru állandó képződése és pótlódása a hegyfali és oldalfali szarun figyelhető meg a legjobban. Megállapították továbbá, hogy azokon a patás vagy csülkös állatokon, amelyek keveset vagy egyáltalán nem mozognak, a szarutok pár hónap alatt túlnő. A csülökszaru havonta átlagosan 6-10mm-t nő, ezzel szemben a vadonban élő patás állatok szarujának növekedése és kopása rendszerint egyensúlyban van. Ennek az egyensúlynak a fenntartására az állatok korlátozott mozgástere miatt alig van lehetőség, ezért a túlnőtt szarut rendszeres szarufaragással kell eltávolítani.

Böő (2006) később megfigyelte, hogy a kötetlen tartású állományok csülökszarujának a kopása akkor megfelelő, ha rendelkezésükre áll elég hosszú és megfelelő koptató hatású tér vagy útvonal. Ennek a méretét 500-1500 m-re teszi, ami lehet hosszú érdes beton, közlekedőtér, etetőfolyosó, fejtőházi felhajtóút vagy valamilyen várakozó tér.

Más kutatók különböző fajták csülökszarujának kopásállóságát, szilárdságát és a szilárdság fokozásának lehetőségeit elemezték. A kopásvizsgálathoz 500-600 mg tömegű mintákat alakítottak ki, amelyet száraz és nedves állapotban is értékelték. A vizsgálatokat egy saját fejlesztésű koptató berendezésen végezték. Eredményeik szerint száraz szaru esetében, az életkornak és a fajtának nincs érdemi hatása a kopásszilárdságra; a pigmentált szaru ellenállóbb, mint a világos színű; nedves állapotban a fiatalabb állatok szaruja némiképp ellenállóbb, de az eltérés nem szignifikáns (Pék, 1977).

A csülökszaru keménységének és ideális növekedésének javítására a szelekció és tartástechnológia mellett, a takarmányozásban napjainkban folyamatosan terjedő kiegészítő szerek használatával egyre több kutatás foglalkozik. Kanadai kutatók egy csoportja a biotin hatását vizsgálta 12 fiatal, klinikailag egészséges, 1 éves, girolando marhákon. A 12 fiatal egyed egyútt tartották a hasonlóan 12 jószágból álló kontrol csoporttal, hogy a vizsgálatok eredményeit semmi más ne befolyásolhassa, csupán a biotin, amit a vizsgált állatoknak közvetlen szájon át adtak be. A kísérlet 40 egymást követő napon zajlott, aminek eltelte után megállapították, hogy míg a kontrol csoport egyedének az átlagos szarunövekedése  $7,23 \pm 0,78$ mm volt, addig a biotinnal kezelt állatoknál  $11,3 \pm 0,72$ mm. Ez az eredmény megerősítette a pozitív hatását a biotin kiegészítésnek, mivel a fiatal állatoknál a későbbiekben a csülökszaru falát egyenletesebbnek találták, a hegyfal szögét nagyobbaknak, a sarok állását magasabbnak (Da Silva és mtsai, 2010).

A csülökszaru szakítószilárdságának a meghatározása érdekében (Clark és Petrie, 2006) húsz repedt és húsz egészséges, húshasznú anyatehén csülkeit hasonlították össze, amelyhez a 3×3 cm-es mintákat a mellső lábvégy egyik csülkének oldalfalából, egy gyémántvágó segítségével vették. A szakítószilárdságot

mérő gép (Lloyd MK5 5KN típusú szakítógépj) 5mm/perc sebességgel húzta szét a mintákat. Az egészséges csülkű állatoknál az átlagos törésszilárdság 8483 J/m<sup>2</sup>, míg az olyan egyedeknél, ahol a szarutokon valamilyen sérülés volt 8182 J/m<sup>2</sup> mértek. Mann-Whitney-próbával értékelve a szilárdságot, nem volt igazolható statisztikailag az eltérés. Ebből arra a megállapításra jutottak, hogy nem közvetlen a biomechanikai tulajdonságokon múlik a csülökszaru repedéssel szembeni ellenálló képessége.

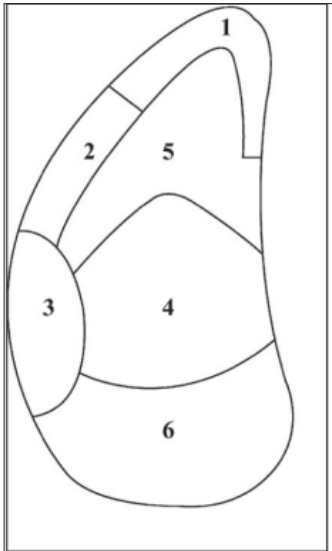
A csülökszaru keménységének „in vivo” mérésére *Demény és mtsai*, (2011) végeztek kísérletet. A vizsgálatban 70 holstein-fríz tehenet vizsgáltak, melyek között volt első, illetve többlaktációs tehen is. A méréseket a tavaszi csülökápolás idejére időzítették. Állatonként két mérési ponton (hegyfal, talp) összesen húsz mérést végeztek, a jobb hátulsó láb külső körmén, a pártaszél hegyfali részén, és a talpi felület középső részén. Az összes vizsgált tehen (n=70) hegyfalon mért keménységi értékeinek átlagos eredménye 56,091 Shore D volt, 6,83-as szórás értékkel, míg a talpszaru keménysége átlagosan 37,23 Shore D érték volt, 4,45-ös szórás érték mellett. A kiértékelés során figyelembe vették az állatok korát, laktációs stádiumát, és járásképpontjaikat is. A tehenek életkorának hatása csak a hegyfali minták esetében volt igazolható, azonban a laktációs stádium összefüggésben volt a talpi csülökszaru keménységével is. Kimutatható volt, hogy a 2-nél több laktációt teljesített tehenek esetében volt a legkeményebb a csülökszaru. A járásképpont nem volt hatással a csülökszaru keménységére. A hegyfali és a talpi minták csülökszaru keménységi értékei között nem volt kimutatható összefüggés, ami jól mutatja a két különböző szerkezetű szaru közötti különbséget. Végeredményben az „in vivo” mérések során arra jutottak, hogy a csülökszaru keménységének vizsgálata beilleszthető a körmözés folyamatába, de annak gyorsasága miatt csak egy vagy két területen történő mérésre van idő, ezért szükséges a pontos mérési hely meghatározására. A módszertan további kidolgozására is szükség van a különböző összefüggések pontosabb felderítéséhez. Összegezve a hazai és külföldi irodalmakat láthatjuk, hogy a szarvasmarha láb- és lábvégbetegségeinek a sántaság kialakulására gyakorolt hatása, és a sántaság gazdasági és állatjólétet sértő kára, megfelelő technika és szaktudás nélkül nem orvosolható. A kutatók keresik a legmegfelelőbb módszert arra, hogy ezt a problémát időben jelezni és kezelni lehessen.

Vizsgálataink célja az általunk kidolgozott módszertan tesztelése és pontosságának ellenőrzése mellett az volt, hogy megállapítsuk a szarvasmarha nyolc csülkének talpon mért keménységbeli különbségeit, és a közöttük található összefüggéseket feltárjuk. A vizsgálat szükséges a szarvasmarhák egységes csülökszaru-keménységmérésének módszertani kidolgozásához, melynek a vizsgálatok során történő alkalmazásával, a jövőben jelentős következtetéseket vonhatunk le a sántaság kialakulásának okairól, megelőzésének lehetőségeiről.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat Szegváron, a Puskin Tej Kft. holstein-fríz tejelő tehenészetében több egymást követő héten (2011 őszén) végeztük, egy 450 állatlétszámú holstein-fríz telepen. A mérések 29 állat mind a négy lábának külső és belső csülkén, a talpszaru csúcsi részén történtek (1. ábra, 5. pont). Minden alkalom-

**1. ábra** A talpszaru különböző területei (AMSTEL és mtsai, 2004)



1 - fehér vonal és a hordozósél körömhegyí része, 2 - fehér vonal és a hordozósél külső talpfelületi része, 3 - az oldalfal és a sarok illeszkedése, 4 - a talpszaru és a sarokvánkös találkozásá, 5 - a talpszaru csücsí része, 6 - sarokvánkös

*Figure 1. Different areas of sole (AMSTEL et al., 2004)*  
white zone at the toe (1); abaxial white zone (2); abaxial wall-heel junction (3); sole-heel junction (4); apex of the sole (5); heel (6)

**1. kép** Hordozósél kialakítáása a csülökszabályozás során



Fotó: Hazai (2011)

*Photograph 1. Shape bearing surface during claw trimming*

mal tízszer ismételtük az adatok felvételét, hogy a csülökszaru keménységét minél pontosabban meghatározhasuk.

A talpszaru keménységének a mérését a csülökszabályozási munkálatokba (1. és 2. kép) beillesztve végeztük, a szabályozási folyamat után, a már megtisztított és „lefáragott” szarun. Ezen a telepen a szakszerű és rendszeres csülökápolási és szabályozási munkáknak köszönhetően csupán kétszer találkoztunk talpfekéllyel, illetve kialakulóban lévő talpfekéllyel, amely nagyon jó aránynak számít. Ezért többségében nem igazán a gyógykezelésen, hanem a megelőzésen volt a hangsúly.

Méréseink során műanyag keménységmérőt használtunk (3. kép), ami a keménységet egy 0-100-ig terjedő skálán határozza meg egy állandó (50N) erővel terhelt 1,1mm átmérőjű, 30%-os nyílásszögű és 0,1mm csücsátmérőjű csonka kúp végződésű behatolótest benyomódásának mértékétől függően. Ha a behatolótest nem nyomódik bele az anyagba, az 100-as értéket jelent az adott skálán, míg ha eléri a 2,5mm-es mélységet (vagyis a kúp teljes hosszában benyomódik), az 0 értéknek felel meg.

A mérések időpontjának a megválasztása szerencsésnek bizonyult, hiszen tartósan a vizsgálatokat megelőző hetekben és a vizsgálat időpontjában sem volt csapadék. Ez azért fontos, mert ha csapadékos időszak van, akkor a félig nyitott istállóknak és a pihenő dombon is az állatok folyamatosan, illetve időszakosan, de valamennyi vízben járnak, ami valótlan eredmények méréséhez vezetett volna.

A 29 állat mérésénél azt tapasztaltuk, hogy vegyesen volt a csoportban különböző betegségekben szenvedő, illetve teljesen egészséges állat is. A statisztikai

**2. kép** Csülökszabályozás



Fotó: Hazai (2011)

*Photograph 2. Claw horn trimming*

**3. kép** SA-HDD Shore D műanyag keménységmérő műszer



Fotó: Demény (2009)

*Photograph 3. SA-HDD Shore D durometer*

elemzésnél a beteg állatokon mért eredményeket kihagytuk, mivel ilyen létszámnál nem tudtunk egyértelmű hipotéziseket felállítani, mert a beteg állatok száma nem csak kevés volt, hanem a betegségek különbözősége és azok bonyolult kapcsolata a csülökszaru minőségével nem tette lehetővé ezeknek az eredményeknek a statisztikai kiértékelését. Azonban a lehetőségekhez képest ezeket feljegyeztük, és a mérésekből a gyakorlati tapasztalatok alapján következtetéseket vontunk le. A 29 állatból 10-nél tapasztaltunk valamilyen kóros elváltozást a lábvégen, ezért a statisztikai elemzésben a 19 egészséges csülkű állat eredményeit értékeltük ki.

Adataink normál eloszlását a Shapiro-Wilk teszttel és Q-Q Plot ábrával vizsgáltuk. Meghatároztuk az alapstatisztikai jellemzőket: átlag és szórás érték, minimum és maximum értékek. Median teszttel a csülkön belül az ismételt mérések közötti kapcsolatot vizsgáltuk, illetve Sperman korrelációs számítással a csülkök közötti összefüggéseket számszerűsítettük. A feldolgozáshoz az SPSS.18.-as statisztikai programcsomagot használtuk az első fajú hiba ( $\alpha$ ) 0,05 volt.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált állatok átlagos életkora 6,7 év, súlya pedig 595 kg volt. A 19 állat csülökszaru keménysége 42,13 és 45,79 Shore-D érték között alakult (1. táblázat), 3,01 és 5,5 közötti szórás értékkel. A 19 állaton, 10-szeres ismétlésekkel mért eredmények átlaga kiegyenlített, illetve szórásuk nem mutat nagy eltérést. Ez az állatok közel megegyező csülökszaru keménységét bizonyítja, aminek oka lehet az azonos fajta, a hasonló termelési szint, és a megegyező tartástechnológia és takarmányozás.

1. táblázat

A különböző csülkök keménységének leíró statisztikája

Megnevezés (9)	N (10)	Átlag (11)	Szórás (12)	Minimum (13)	Maximum (14)
JEB(1)	190	45,206	3,9084	33,5	53,5
JEK(2)	190	45,026	4,1723	33,7	55,6
BEB(3)	190	42,128	4,9233	29,6	53,0
BEK(4)	190	45,788	4,7618	34,0	59,0
JHB(5)	190	44,232	3,3378	32,4	52,5
JHK(6)	190	44,304	3,0142	35,9	52,6
BHB(7)	190	44,168	5,5064	29,6	56,8
BHK(8)	190	43,988	4,9419	32,7	52,9

A csülkök megnevezése: jobb elülső belső (1); jobb elülső külső (2), bal elülső belső (3); bal elülső külső (4), jobb hátulsó belső (5); jobb hátulsó külső (6); bal hátulsó belső (7); bal hátulsó külső (8)

Table 1. Descriptive statistic of different claws hardness

Name of claws (9): internal claw of frontal right leg (1); external claw of frontal right leg (2); internal claw of frontal left leg (3); external claw of frontal left leg (4), internal claw of hinder right leg (5); external claw of hinder right leg (6); internal claw of hinder left leg (7); external claw of hinder left leg (8); number of pieces(10); mean (11), standard deviation (12); minimum (13); maximum (14)



A normalitás vizsgálatokor nem minden esetben találtunk normál eloszlást a Shapiro-Wilk teszttel, de a Q-Q Plot ábrákon azt tapasztaltuk, hogy ezek a kiugró értékek nagyságrendileg nem tértek el a többitől. Az eredmények hasonló képet mutattak a normál és nem normál eloszlású értékeknél, ahogy a 2. ábra mutatja. Ezért az eredmények értékeléséhez nem parametrikus próbákat használtunk.

**2. ábra** A bal elülső külső csülkőn mért eredmények normalitás ábrája

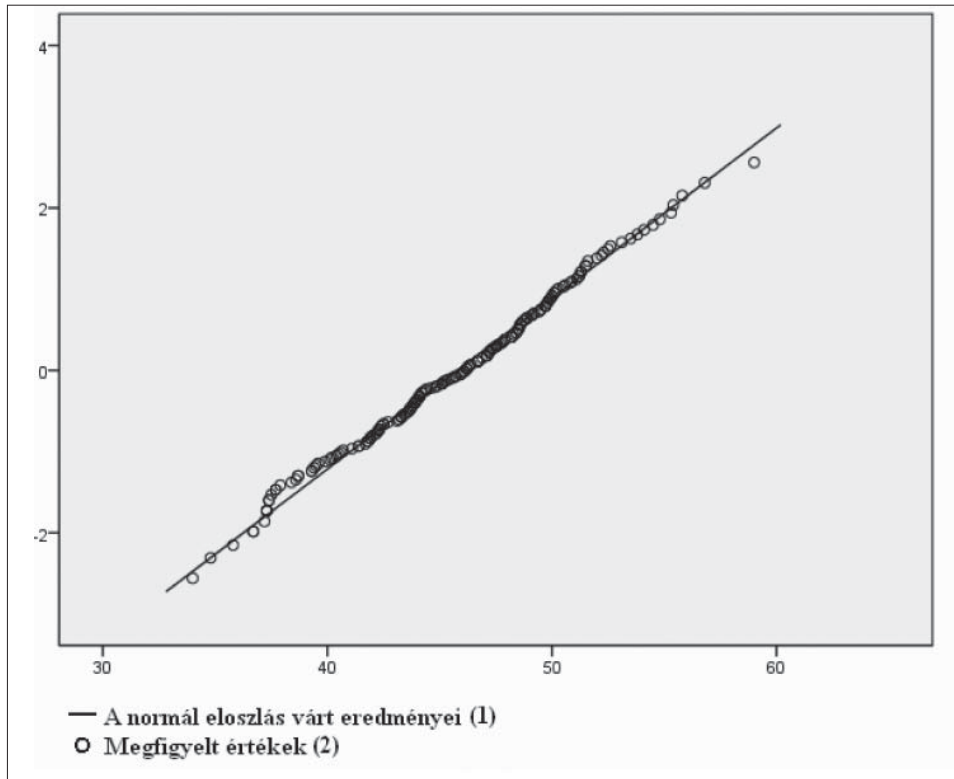


Figure 2. Plot of normality about horn hardness of external claw of frontal left leg expected normal (1); observed value (2)

Medián teszttel vizsgáltuk, hogy a méréseknél alkalmazott módszertan, a tíz ismételt mérés esetében megfelelő-e. A Chi-négyzet teszt eredményét értékelve láttuk, hogy az alkalmazott eszköz és módszertan megfelelő, mivel minden esetben – a „magas” empirikus szignifikancia szint miatt – a  $H_0$  hipotézis megtartása volt igazolható vagyis, hogy a 10 mérés medián értékei azonosak egymással (2. táblázat).

Továbbá vizsgáltuk azt, hogy a nyolc csülökszaru mérése szükséges, vagy elég állatnak egy lábán elvégezni a keménységvizsgálatot ahhoz, hogy egységesen

2. táblázat

## Az ismételt csülökszaru keménységmérések statisztikai értékelése

	JEB(1)	JEK(2)	BEB(3)	BEK(4)	JHB(5)	JHK(6)	BHB(7)	BHK(8)
N	190	190	190	190	190	190	190	190
Medián	45,500	45,150	41,250	46,150	44,100	44,400	43,8	44,05
Chi-square	3,053a	13,579a	8,105a	3,053a	2,190b	3,032b	3,87	3,05
Df	9	9	9	9	9	9	9	9
Szignifikancia	0,962	0,138	0,524	0,962	0,988	0,963	0,920	0,962

A csülkök megnevezése: jobb elülső belső (1); jobb elülső külső (2), bal elülső belső (3); bal elülső külső (4), jobb hátulsó belső (5); jobb hátulsó külső (6); bal hátulsó belső (7); bal hátulsó külső (8)

Table 2. Statistics of repeated claw horn hardness measurements

Name of claws: internal claw of frontal right leg (1); external claw of frontal right leg (2); internal claw of frontal left leg (3); external claw of frontal left leg (4), internal claw of hinder right leg (5); external claw of hinder right leg (6); internal claw of hinder left leg (7); external claw of hinder left leg (8)

megmondhassuk az állatot jellemző csülökszaru keménységet. Ezt a kérdést korreláció vizsgálattal válaszoltuk meg, ahol a lábak, illetve a belső és külső csülökszaru közötti korreláció nagyságát és irányát határoztuk meg. A nem parametrikus korreláció vizsgálatnál megállapítható, hogy a különböző csülkök közötti összefüggés igen laza (3. táblázat), tehát a csülökszaru keménységének a vizsgálatát nem elegendő csupán egy csülkön elvégezni, mert annak az eredményéből nem következtethetünk biztonsággal az állat többi csülökszarujának a keménységére.

3. táblázat

## A különböző csülkök keménysége közötti korreláció

	JEB (1)	JEK (2)	BEB (3)	BEK (4)	JHB (5)	JHK (6)	BHB (7)	BHK (8)
JEB (1)		0,27	0,1	0,28	0,13	0,19	0,11	0,17
JEK (2)			0,04	0,33	0,02	0,11	0,05	0,28
BEB (3)				0,23	-0,15*	0	0,37	0,35
BEK (4)					0,03	0	0,38**	0,14
JHB (5)						0,22	0,12	0,01
JHK (6)							0,01	0,04
BHB (7)								0,31
BHK (8)								

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,0001$

A csülkök megnevezése: jobb elülső belső (1); jobb elülső külső (2), bal elülső belső (3); bal elülső külső (4), jobb hátulsó belső (5); jobb hátulsó külső (6); bal hátulsó belső (7); bal hátulsó külső (8)

Table 3. Correlation of different claw horn hardness

Name of claws: internal claw of frontal right leg (1); external claw of frontal right leg (2); internal claw of frontal left leg (3); external claw of frontal left leg (4), internal claw of hinder right leg (5); external claw of hinder right leg (6); internal claw of hinder left leg (7); external claw of hinder left leg (8)

## KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a csülökszaru keménységének és minőségének meghatározására a kidolgozott módszertan alkalmas. Mind a használt mérőműszer (SA-HDD Shore D műanyag keménységmérő), mind a mérendő felület előkészítése, a mérések helyének megválasztása, és az értékek felvétele helyesen volt meghatározva, mivel a kapott értékek normalitása, szórása és kiegyenlítettége megfelelő volt.

A nyolc csülök közötti korrelációs eredmények alapján egyértelmű, hogy egy adott egyed csülökszaru keménységének a megállapításához a méréseket az összes csülkőn el kell végezni.

A továbbiakban a csülökszaru keménységre ható tényezők vizsgálatára és elemzésére lenne szükség, a következő szempontok szerint:

1. kor, ivar és fajta hatása az állatok csülökszarujának minőségére

2. a takarmányozás, a tartástechnológia és a szaru keménysége közötti összefüggések keresése

A mérések alkalmával, bár statisztikailag nem voltak kiértékelhetők az adatok, de nagy figyelmet fordítottunk a csülökszarun észlelhető kialakuló vagy kialakulóban lévő betegségek és a keménységi értékek közötti összefüggések megfigyelésére. Az esetek nagy többségében jól észrevehetően a beteg csülök szaruja puhább volt, már a kialakulóban lévő laminitisz esetén is.

Ezért a folytatódó vizsgálatokban javasolt és szükséges a megfelelő elemszámú és jól beazonosítható egészséges és beteg csülkőn történő mérések elvégzése, mert annak eredményei a sántaság vizsgálatában egy teljesen új módszert hozhat.

## Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 azonosító számú, „Az oktatás és kutatás színvonalának emelése a Szent István Egyetemen” c. pályázat támogatta.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Amstel, S. R. - Shearer, J. K. - Palin, F. L. (2004):* Moisture content, thickness, and lesions of sole horn associated with thin soles in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 87. 757-763.
- Báder E. (2001):* Élettartam, hasznos élettartam. *Agro Napló*, 5-6. 45-46.
- B.Kovács A. (1962):* Állatorvosi általános sebészet. Mezőgazdasági kiadó, Budapest
- B.Kovács A. - Tamás L. (1977):* A háziállatok sebészeti betegségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bőő I. (2006):* A szarvasmarhatartás gyakorlata II. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Clark, C. - Petrie, L. (2006):* Fracture toughness of bovine claw horn from cattle with and without vertical fissures. *Vet. J.*, 173. 541-547.
- Da Silva, L. A. F. - Franco, L. G. - Atayde, I. D. - Da Cunha, P. H. J. - De Moura, M. I. - Goulart, D. S. (2010):* Effect of biotin supplementation on claw horn growth in young, clinically healthy cattle. *Canadian Vet. J.*, 51. 607-610.

- Demény M. - Tóth G. - Szentléleki A. - Dobra L. - Póti. P. - Tózsér. J. (2011): Holstein-fríz tehenek csülökszarujának oldalfalán és talpán, in vivo mért keménységi értékek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 385-395.
- Dohy J. (1999): Genetika állattenyésztőknek, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Györkös I. (2011): A tavaszi csülökápoló tanfolyam tapasztalatai. Holstein Magazin, Budapest, 3. 32-34.
- Györkös I. - Báder E. (2002): Csülökápolás és a sántaság megelőzése szarvasmarha állományokban, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- Györkös I. - Kovács K. (2005): Állatjóléti fejlesztés- fenntartható szarvasmarhatartás és - tenyésztés. AWETH, 173-183.
- Lehoczky J. (2010): Lecture, Hoofcare, Budapest, szeptember 10.
- Lehoczky J. (2011): személyes közlés
- Pék L. (1977): Rácspadozatok és azok anyagainak vizsgálata. Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő

Érkezett: 2013. március

A szerzők címe: Demény M. - Hazai A. - Tózsér J.  
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Állattenyésztés-tudományi Intézet

Authors' address: Szent István University,  
Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
Institute of Animal Breeding Sciences  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.  
demenymarton@freemail.hu

Lehoczky J.  
Állatorvos MÁOK 0090  
6635 Szegvár, Kórógy u. 72.

## EFSA HÍREK

Egyes tagországok ellenőrző vizsgálatai szerint **kimutatható a phenylbutazon jelenléte emberi fogyasztásra szánt lóhús mintákban**. Tekintettel a legújabb lóhúsbotrányokra, az EFSA, más szervezetek közösen, kockázatelemzést végzett. Minimum és maximálisan megengedhető értékek nem állnak rendelkezésre. Az elemzés szerint emberekben a phenylbutazon tartalmú élelmiszerek fogyasztása nyomán 2 az egytrillióban:1 a 100 millióban arányban alakulhat ki *aplasztikus anémia*. A vegyület carcinogén hatása szintén minimálisnak tekinthető. (EFSA Journal, 2013; 11(4): 3190.) Az EFSA illetékes bizottsága véleményt nyilvánított a **mechanikus úton kinyert (MSM)**

**sértés és baromfi húсок** humán egészségügyi kockázataival kapcsolatban. Az MSM húсок mikrobiológiai kockázata hasonló a nem MSM friss húсок, húspépek és húskészítmények kockázatához, bár a folyamat során bekövetkező izomrost károsodások, valamint az alkalmazott magasnyomás elősegíthetik a baktériumok elszaporodását. Tekintettel az utóbbiakra, az eljárás során fokozottan be kell tartani a higiénés és tárolási előírásokat. Az MSM és nem MSM húсок elkülönítése a kalcium és esetleg a koleszterol tartalom alapján lehetséges, de szükséges más módszerek kifejlesztése is. (EFSA Journal, 2013; 11(3): 3137.)

## 2012-BEN SIKERESEN MEGVÉDETT PHD ÉRTEKEZÉSEK

### PHD DISSERTATIONS IN THE YEAR OF 2012

#### AZ ANYANYULAK TERMELÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ NÉHÁNY KÖRNYEZETI TÉNYEZŐ VIZSGÁLATA

GERENCSÉR ZSOLT  
Kaposvári Egyetem, Kaposvár

#### Összefoglalás

Célkitűzés a megvilágítás, a szoptatási mód, a szaporítási ritmus és a takarmányozás anyanyulakra gyakorolt hatásának vizsgálata volt. A jelölt részletesen vizsgálta a szakaszos megvilágítás és a szoptatási mód, a termékenyítés előtt megnövelt világítás, a fényszín és a szaporítási ritmus valamint az eltérő takarmányozás hatását az anyanyulak termelésére és szoptatási viselkedésére. A szakaszos, 8 óra világos: 4 óra sötét: 8 óra világos: 4 óra sötét (8V:4S:8V:4S) megvilágításnak nem volt kedvező hatása a termelésre, ugyanakkor a szoptatási viselkedést megzavarta, ami állatjóllét szempontjából kifogásolható. A fehér színű megvilágításhoz képest, a kék fényben tartott anyanyulaknál szignifikánsan nőtt a 23 napos alom- és egyedi súly. A fialás után 11 helyett 25 nappal végzett termékenyítés esetén nőtt az anyanyulak fialáskori testsúlya, javult a kondíciójuk és a túlélésük, ami állatjóllét szempontjából kedvező. A ritkább fialás miatt 23%-kal csökkent az évente született nyulak száma, ami gazdaságtalanná teszi a vágónyúl termelést. Nem volt pozitív hatással, ha a 11. napi inszeminálás előtt nyolc nappal a 16 órás sötét periódus közepén egy órát világítottak. A termelés szempontjából előnyösebb, ha az anya- és szopósnyulak választásig tenyésztápot kaptak, mint ha a laktáció 21. napjától növendéktápot fogyasztottak, és csak választás után tértek át a növendéktápra.

#### ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE RABBIT DOES' PRODUCTION

ZSOLT GERENCSÉR  
University of Kaposvár, Kaposvár

#### Summary

The effect of lighting program, nursing methods, light stimulation prior to insemination, the colour of light, reproductive rhythm, the lighting schedule and feeding program on production and nursing behaviour of does were examined. The periodic 8-hour light: 4-hour dark: 8-hour light: 4-hour dark photoperiod had

no effect on the does' production but the periodic lighting program disturbed the nursing behaviour, which is against animal welfare. The kits of the does housed in blue light had larger litter- and individual weight at day 23 than that of does kept in white light. Rabbit does inseminated 25 days after parturition had higher body weight, better condition and survival than the group inseminated on day 11, which is favourable in terms of animal welfare. But because of the less frequent kindling, the number of rabbits born per doe and year decreased by 23%, which is disadvantageous from economical aspect. One hour extra light in the middle of the 16-hour dark period eight days before the insemination had no effect on the production of rabbit does. Feeding the does and their kits by breeding pellet till weaning was more beneficial than changing the breeding pellet to growing diet at the 21<sup>st</sup> day of lactation.

## **A CT VIZSGÁLAT ALAPJÁN VÉGZETT SZELEKCIÓ GENETIKAI ELEMZÉSE HÁZINYÚLBAN**

GYOVAI PETRA

Kaposvári Egyetem, Kaposvár

### **Összefoglalás**

A Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézete lehetőséget nyújt a CT szelekciós célú alkalmazására, mely lehetővé teszi, hogy a Kaposvári Egyetem Pannon fehér nyúlállományán a vágási értékmérőkre élő egyedeken végzett vizsgálatok alapján végezzék a tenyész kiválasztást. A CT vizsgálatok során nyert adatokat 2002-től BLUP módszerrel értékelik. Mivel a Pannon fehér állomány zárt, az intenzív BLUP szelekció az állomány beltenyésztési szintjének növekedéséhez vezethet. A jelölt a CT szelekció növekedési és vágási, valamint szaporasági tulajdonságokra gyakorolt közvetlen és közvetett hatását vizsgálata. Az átlagos napi súlygyarapodás, a combizom-térfogat, a hátulsó rész aránya, a vágási kitermelés, a 21 napos alomsúly, az élve és holtan született fiókák száma tulajdonságokra genetikai paramétereket, valamint - a hátulsó rész aránya és vágási kitermelés értékmérők kivételével - genetikai trendeket becsült egyedmodell alkalmazásával. Igazolta a CT-re alapozott, combizom-térfogatra történő szelekció eredményességét. Az élve és holtan született fiókák száma tulajdonságokra vonatkozóan meghatározta és értékelte a beltenyésztéses leromlást az anyák, illetve az almok beltenyésztési együtthatójának 10%-os növekedése esetén. Meghatározta a fajta populáció-szerkezetét leíró és jellemző paramétereket, minősítette a populációt. A vizsgált adatbázis 5 éves periódusain az átlagos napi súlygyarapodás tulajdonság számított genetikai paraméterei és becsült tenyészértékei alapján megállapítható volt azok stabilitása.

## GENETIC EVALUATION OF THE CT-BASED SELECTION PROGRAM IN DOMESTICATED RABBITS

PETRA GYOVAI  
Kaposvár University, Kaposvár

### Summary

The Institute of Diagnostic Imaging and Radiation Oncology (of the Kaposvár University) makes possible to apply CT aided selection in the Pannon white rabbit population improving slaughter performance. Since 2002 the CT measurements are evaluated using BLUP method. Because of the closed structure of the Pannon white rabbit population the BLUP selection can increase the inbreeding level substantially. The objectives of the work were to evaluate the direct and indirect effects of the CT aided selection on the growth, slaughter and reproductive traits. Genetic parameters were estimated for the following traits: average daily gain, thigh muscle volume, litter weight at the age of 21 days, number of kits born alive and dead. Genetic trends were estimated for the same traits except for hind part percentage and dressing out percentage. Animal models were used for both procedures. The effectiveness of the CT-based thigh muscle volume selection was proved. The inbreeding depression of number of born alive and dead kits trait was determined related to 10% increase of the does' and litters' inbreeding coefficient. The parameters describing structure and characteristic of the population were defined. From test database (5-year periods) based on the genetic parameters and their estimated breeding values for the average daily weight gain trait, their stability were proved.

## FUNKCIONÁLIS ÉS DIFFÚZIÓS MÁGNESES REZONANCIA KÉPALKOTÁS INTRACRANIALIS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉ- GEI KUTYÁBAN ÉS EMBEREN – MÓDSZERTANI SZEMPONTOK

TÓTH LILLA  
Kaposvári Egyetem, Kaposvár

### Összefoglalás

A jelölt a vizsgálatait a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetben, egy 1,5 Tesla térerejű scanneren végezte. Új vizsgálati módszert dolgozott ki: többlépcsős tréninget alkalmazva megtanította a kutyákat az MR scannerben való mozdulatlan fekvésre, így kényszerítéstől (rögzítéstől, altatástól) mentesen tudta az állatok MR vizsgálatát elvégezni. A betanított kutyák agyáról éber és altatott állapotban készített strukturális felvételeket, ezek minősége között nem talált szignifikáns különbséget. Az éber kutyákban különböző paradigmákat alkalmazva fMRI vizsgálatot végzett. A jelölt az fMRI állatorvosi képalkotó diagnosztikába való adaptációs lehetőségeit bemutatandó két humán

fMR-vizsgálatot is ismertetett. Kutyaokban végezett intracranialis diffúziós MRI-t. A tizenöt egészséges kutya agyáról készült képsorozatok alapján látszólagos diffúziós koefficiens (ADC)- és frakcionális anizotrópia FA-térképeket kalkuláltatott adott agyi területeken. Nem talált egyik paraméter esetében sem hemiszférikus aszimmetriára utaló különbséget. A DTI Studio alkalmasnak bizonyult a kutyaagy diffúziós felvételeinek értékelésére, bár a három vizsgálati sík képminősége között jelentős különbséget talált, ami nehezítette az egyes képletek lokalizálását. Humán vizsgálati eredménnyel összehasonlítva megállapította, hogy a kutyaiban mért értékek nagyságrendileg megfeleltek a humánnak, azonban a relatív kis méret miatt jelentősen kevesebb képlet azonosítható megbízhatóan.

## **POSSIBLE INTRACRANIAL APPLICATIONS OF FUNCTIONAL AND DIFFUSION MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN DOGS AND HUMANS - METHODOLOGICAL ASPECTS**

LILLA TÓTH

University of Kaposvár, Kaposvár

### **Summary**

The candidate examined methodological aspects of intracranial use of functional and diffusion magnetic resonance imaging in dogs and humans. A 1.5T whole-body magnetic resonance scanner was used. An examination method was developed for dogs, which included a special training session in which the dogs were prepared step-by-step for the MR examination. Following the training methods, conscious dogs remained motionless for an extended time period in the scanner without any need for use of restraint (fixation, anesthesia) allowing for long measurements using fMRI protocols. Appropriate anatomical images of the trained conscious dogs' brain were obtained which were repeated on the same dogs under general anaesthesia. There were no significant differences in the images taken from conscious and anaesthetized dogs. Using different paradigms fMRI was done on conscious dogs. To demonstrate the possible adaptation of fMRI within veterinary diagnostic imaging, two human fMR examinations have been evaluated. Intracranial diffusion MRI was carried out on fifteen healthy dogs. The apparent diffusion coefficient (ADC) and fractional anisotropy (FA) maps were obtained. No significant differences have been found between the data of the two hemispheres in case of the ADC and FA values. DTI Studio proved to be successful in the evaluation of diffusion images of dog's brain, although the candidate found important differences between the quality of the three examination planes, this lead to minor complications in the localization of specific anatomical regions. The results were compared to the human data.



## **A SZÉKELYFÖLDÖN ELŐÁLLÍTOTT TEJ ÉS TEJTERMÉKEK ÖSSZETÉTELE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TEJ ALAPANYAG ÖSSZCSÍRA SZÁMÁRA**

ALBERT CSILLA  
Szent István Egyetem, Gödöllő

### **Összefoglalás**

A tej csíraszámának növekedésével mind a szabad L-, mind a szabad D-aminosavak koncentrációja nő. A növekedés az 50–400 ezer tartományban minimális, majd 1,5 millió összcsíraszámig folyamatosan emelkedik, 1,5–2,0 millió csíraszám után pedig mind a szabad aminosavak, mind a szabad D-aminosavak koncentrációja megnő, és az összes mennyiség növekedésén túl a növekvő csíraszámmal nő a D-aminosavak részaránya. A friss, illetve a rövid ideig érlelt tejtermékeknel a tejalapanyag összcsíraszámának növekedésével mind a D-, mind az L-aminosav-enantiomerek mennyisége nő, az enantiomerek arányát azonban az összcsíraszám nem befolyásolja. A hosszabb ideig érlelt termékeknel, az alkalmazott színtenyészetek aminosav-produkciója miatt, a tejalapanyag összcsíraszámja nincs hatással a tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára. A mikrohullámú pasztőrözés a hagyományos pasztőrözési eljáráshoz hasonlóan nem változtatja meg a tejfehérje aminosav-összetételét és biológiai értékét, csökkenti a tej szabadaminosav-tartalmát, nincs hatással a tej szabad D-aminosav-tartalmára, nem okoz számottevő mennyiségű hidroximetil-furfurol és lizinoalanin képződést, és nem csökkenti a hasznosítható lizintartalmat. Mintegy 10-40%-kal csökkenti a B-vitamin-tartalmat, és jelentős C-vitamin-bomlást idéz elő a hagyományos, kémiletesen végzett pasztőrözéshez képest.

## **THE COMPOSITION OF MILK AND DAIRY PRODUCTS IN SZÉKELYLAND, WITH SPECIAL RESPECT TO THE TOTAL GERM NUMBER OF THE MILK RAW MATERIAL**

CSILLA ALBERT  
Szent István University, Gödöllő

### **Summary**

With the increase of the germ number in milk, the concentration of both the free L- and the free D-amino acids increases. The increase in the range of 50-400 thousand is minimal, then up to 1.5 million total CFU continuously increases, after 1.5-2.0 million CFU the concentration of both the free amino acids and the free D-amino acids increases, and beyond the increase of the total quantity with increasing germ number the proportion of the D-amino acids increases. For fresh dairy products and for those matured for a short time with the increase of the total germ number of the milk raw material the amount of both the D- and L-amino acid enantiomers increases, the ratio of the enantiomers is not affected by the total germ number, however. For

dairy products ripened over a longer time due to the amino acid production of the applied pure cultures, the total germ number of the milk raw material has no effect on the free amino acid and free D-amino acid content of the dairy products. The microwave pasteurization similarly to the traditional pasteurization does not change the amino acid composition and biological value of the milk protein, reduces the free amino acid content of milk, has no effect on the free D-amino acid content of milk, does not cause considerable amount of hydroxymethyl furfurool and lysinoalanine formation, and does not reduce the utilizable lysine content. It decreases by around 10-40% the vitamin B content and results in substantial deterioration of vitamin C compared to the traditional, mildly performed pasteurization.

## **ŐSHONOS MAGYAR TYUKÁLLOMÁNYOK GENETIKAI DIVERZITÁSÁNAK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ MOLEKULÁRIS GENETIKAI MARKEREK SEGÍTSÉGÉVEL**

BODZSÁR NÓRA

Szent István University, Gödöllő

### **Összefoglalás**

A jelölt hat hazai őshonos tyúkfajta kilenc populációját vizsgálta (sárga, fehér, kender-magos magyar, valamint fekete, fehér és kendermagos erdélyi kopasznyakú). Mitokondriális DNS vizsgálatai során a 9 magyar tyúkpuláció D-loop régióban 11 haplo-típust azonosított 17 polimorf helyről. A magyar szekvenciákat összehasonlította az NCBI génbankban fellelhető tyúk D-loop szekvenciákkal, melynek eredményeként három unikális, csak a magyar állományokra jellemző haplotípust talált. Továbbá kilenc, az európai tyúkfajtákat jól reprezentáló referencia szekvenciát is bevont a vizsgálatba, mely szerint állományaink három haplocsoportba rendeződtek, két maternális vonalat megjelölve származásukat illetően. Huszonkilenc mikroszatellit marker használatával meghatározta az egyes állományokra vonatkozó alap diverzitásmutatókat ( $H_E$ ,  $H_O$ ,  $F_{IS}$ ), melyek arra engednek következtetni, hogy az állományok nem térnek el szignifikánsan a Hardy-Weinberg egyensúlytól. A klaszter-analízis a fajták egyértelmű struktúráját mutatta, a fedett és kopasznyakú állományok elkülönültek egymástól. Ezt több, különböző módon kalkulált genetikai távolságok alapján felállított dendrogram is jól reprezentálja. Ahhoz, hogy bizonyítsa a magyar őshonos állományok egyediségét, összehasonlította azokat kereskedelmi és más európai helyi fajtákkal is. A beltenyésztettségi mutatókat ( $F_{IT}$ ,  $F_{ST}$ ,  $F_{IS}$ ), rokonsági kapcsolatokat, valamint a relatív genetikai diverzitást vizsgálta. A magyar tyúkfajták állapota beltenyésztettség tekintetében kielégítő, és bár mutatnak némi hasonlóságot az intenzív fajtákkal, azoktól, és más európai populációktól is egyértelműen elkülönülnek. Az SNP lókuszok alapján történő elemzéshez három polimorf gént választott (HSP90, PIT54, GHRL). A gének együttes vizsgálata során a 22 azonosított SNP lókuszából 17 volt variábilis, különböző haplotípusokat eredményezve. A mikroszatellit vizsgálatokhoz hasonló, a genetikai diverzitás meghatározására alkalmas méréseket végezett, majd a kapott értékeket összevetette

három kereskedelmi vonaléval. Beltenyésztettség tekintetében a magyar fajták jó állapotban vannak, és bár felfedezhető némi hasonlóság intenzív vonalakkal rokonsági értékek alapján, mégis egyértelmű strukturálódást mutattak, megerősítve ezzel a mikroszatellit vizsgálatok eredményét. A magyar őshonos tyúkfajták többsége az indiai-szubkontinentális származik, míg kisebb hányada Délkelet-Ázsia, Kína és Japán területeiről eredeztethető. A mikroszatellit és SNP analízisek során kapott eredmények meglehetősen hasonlóak voltak. Eszerint a leginkább beltenyésztett állományok a fekete és fehér erdélyi kopasznyakú fajták, ám összességében és európai viszonylatban a tenyésztési szisztéma megfelelőnek mondható. Szelekciós és/vagy drift hatást mutatta ki a több mint 30 generáción keresztül egymástól elkülönítve, zárt populációkban fenntartott, ugyanazon tyúkfajta különböző tenyészeteiben. Molekuláris genetikai úton bebizonyította, hogy a fedett és kopasznyakú fajták nem csupán egymás színváltozatai, hanem valóban különálló fajták, a fehér erdélyi kopasznyakú és a fehér magyar fajták nagyfokú rokonsága ellenére. Más nemzetek fajtáinak genotípusaival összehasonlítva, hazai tyúkfajtáink egyedinek mondhatóak, érdemes tehát erőfeszítéseket tenni megőrzésük, és további vizsgálatuk érdekében.

## **INVESTIGATION OF GENETIC DIVERSITY OF HUNGARIAN INDIGENOUS CHICKEN BREEDS BASED ON DIFFERENT MOLECULAR GENETIC MARKERS**

NÓRA BODZSÁR

Szent István University, Gödöllő

### **Summary**

Nine populations of six Hungarian native chicken breeds were investigated which are regarded as Hungarian national treasures: White, Yellow and Speckled Hungarian, and White, Black and Speckled Transylvanian Naked Neck. Using mitochondrial DNA information the maternal origin of these local chickens has been assessed. The first 530 bases of the D-loop region were sequenced in 74 chickens of 9 Hungarian populations and compared to nine reference sequences. Eleven haplotypes were observed from 17 variable sites. The comparison of the Hungarian and other D-loop sequences annotated in the NCBI GeneBank gave three haplotypes unique to Hungary. Network analysis indicated that Hungarian native chickens grouped into 3 clades, determining two maternal lineages. In total, 270 individuals were analyzed with 29 microsatellite markers to determine the basic diversity measures, like expected and observed heterozygosity as well as inbred level per population, which do not differ significantly from the Hardy-Weinberg Equilibrium. Cluster analysis showed clear separation between the Hungarian stocks; at the most frequent solutions the Transylvanian Naked Neck breeds formed a separate group of populations. The Hungarian native chickens were compared to commercial lines and other European local breeds. To identify genetic resources unique to Hungary, inbreeding coefficients and marker estimated kinships were estimated and a safe set analysis was performed. The contribution of

the Hungarian breeds to the total diversity of a given set of populations (commercial and European sets) has been estimated. However, the Hungarian stocks showed some similarities with commercial lines, clearly different from them and other European local chickens. To investigate genetic diversity with SNPs, three genes (HSP90, PIT54, GHRL) were chosen, which are polymorphic based on the literature. Twenty two SNP loci have been identified in the genes together where 17 SNPs were polymorphic, providing different haplotypes. The same genetic diversity measures were calculated as with microsatellites, like inbreeding and kinship coefficients and compared to three commercial lines. According to inbreeding estimates, the Hungarian chicken breeds are well managed populations, just like at microsatellite level. However, they show a little similarity with commercial lines based on coancestry coefficients, but still clear structuring. The majority of the Hungarian sequences originate on the Indian subcontinent, while the other two haplogroups likely from South-East Asia, China and Japan. Analyses performed with microsatellite and SNP loci provided very similar results. The Transylvanian Naked Neck Black and White breeds the most inbred populations, but in total, and relative to other European stocks, the breed management is good and correct. The effect of selection and/or genetic drift was assessed in the parallel breeds, which came from the same ancestral family but were kept separately as closed populations for more than 30 generations. It has been proved in molecular genetic way that the feathered and naked neck populations are distinct breeds and not just color variants. Hungarian local chicken breeds are genetically distinct from other chicken genetic resources, effort should be made to conserve them, and in parallel, to study their genetic features in detail.

## BIOMONITORING RENDSZEREK FEJLESZTÉSE AZ AFLATOXIN-B1 ÉS A ZEARALENON VIZSGÁLATÁRA

KRIFATON CSILLA

Szent István Egyetem, Gödöllő

### Összefoglalás

A jelölt az AFB1 és ZEA mikotoxinok biológiai hatását vizsgáltam pro- és eukarióta mikroba teszt-rendszerekkel: egyrészt az *Escherichia coli*-ra optimalizált genotoxicitást elemző SOS-Chromo teszttel (1), és a citotoxicitás vizsgálatára kialakított, *Aliivibrio fischeri* alapú mód-szerrel (2), másrészt az ösztrogén hatás vizsgálatára alkalmazott *Saccharomyces cerevisiae* BLYES teszttel (3), illetve az ehhez tartozó, toxicitást mérő, BLYR kontroll törzsszel (4). Az SOS-Chromo tesztet és az *A. fischeri* tesztet adaptálta AFB1 toxinbontási kísérletekhez és a két teszt kombinálásával kialakította egy toxikológiai értékelési rendszert, amely alapján a *Rhodococcus* és a *Pseudomonas* nemzetségbe tartozó törzsek bizonyultak a legmegfelelőbbeknek további biodetoxifikációs felhasználásra, mivel a hatékony toxinbontás mellett esetükben nem volt kimutatható sem geno-, sem citotoxikus metabolit. A hormonhatás-vizsgálatok a BLYES teszt-szerkezet alkalmasnak bizonyult akár direkt élelmiszer- és takarmányvizsgálati célokra is, hiszen a je-

lenleg hatályos határértékek alatt képes kimutatni a ZEA-t. Ezt az élesztő alapú bioriportert adaptálta toxinbontási kísérletekhez és kialakította egy komp-lex értékelési rendszert, ami integrálja a kémiai- és az immunanalitika, valamint a biológiai hatásmérő rendszerek előnyeit. Vizsgálatai alapján ZEA-bontásra a legígéretesebb törzsek a *Rhodococcus* és a *Streptomyces* nemzetséghez tartoznak, amelyek maradék ösztrogén- és citotoxikus hatás nélkül képesek a toxin bontására. Fentiek alátámasztják a biológiai tesztek alkalmazásának fontosságát a hagyományos analitikai módszerek mellett, hiszen a kémiai analitika előtt rejtett hatásokat is kimutatják. Emellett a biológiai módszerek gyors, költségkímélő és megbízható tesztek, amelyek alkalmazásával akár több száz törzsből álló gyűjtemények screenelése is lehetővé válik.

## DEVELOPMENT OF BIOMONITORING SYSTEMS FOR ANALYSING AFLATOXIN-B1 AND ZEARALENONE

CSILLA KRIFATON  
Szent István University, Gödöllő

### Summary

The biological effects of AFB1 and ZEA mycotoxins were investigated by prokaryotic and eukaryotic test organisms: on the one hand with the genotoxicity testing SOS-Chromotest optimized for *Eserichia coli* (1), and with the cytotoxicity testing method based on *Aliivibrio fischeri* (2), on the other hand with the *Saccharomyces cerevisiae* BLYES strain for testing estrogenic effect (3), and with the BLYR control strain for measuring toxicity (4). The SOS-Chromotest and *A. fischeri* test were adapted to mycotoxin degradation experiments. By the combination of the two modified assays, the most appropriate microbes for AFB1 degradation were selected. On the basis of this combined toxicity-profiling method strains belonging to the *Rhodococcus* and the *Pseudomonas* genus proved to have effective toxin degradation without creating geno- and/or cytotoxic metabolites. Results of the estrogen tests proved the applicability of BLYES test organism for direct monitoring of food and feed stuffs, as the test is responsive for ZEA under the current limits. The yeast based bioripporter was adapted to experiment for testing mycotoxin biodegradation, and a complex evaluating system were created that integrates the advantages of chemical-, and immune analytical and biological methods. By the use of this complex evaluating method the most appropriate microorganisms with the weakest residual estrogen and/or cytotoxic effect were selected. On the basis of this complex evaluating method the most promising strains belong to the *Rhodococcus* and the *Streptomyces* genus. The above mentioned results underline the necessity of biological tests beside conventional analytical methods, since those effects are revealed by these biological tests which cannot be detected by chemical methods. Nevertheless, biological methods are fast, cost-effective and reliable tests; moreover, strain collections with hundred of microbes can be screened by the use of these biological effect testing procedure.

## A KÉK VÉRCSE (*FALCO VESPERTINUS*) VÉDELME ÉS TUDOMÁNYOS MEGALAPOZÁSA

PALATITZ PÉTER  
Szent István Egyetem, Gödöllő

### Összefoglalás

A kék vércse hazánk és az EU tagállamai számára is kiemelt természetvédelmi jelentőségű ragadozó madár. A munka célja volt a faj élőhely kezelésének megalapozása, melyhez szükséges volt annak megválaszolása, hogy a kék vércsék (1) mekkora kiterjedésű területet használnak vadászataik során, (2) milyen preferenciát mutatnak a főbb élőhely típusokkal szemben és (3) milyen paraméterek befolyásolják a vadászati befektetésüket és zsákmányszerzési sikerüket? **A terepi mintavétel** a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság Kardoskúti Fehértó tájegységében kijelölt 10x10km kiterjedésű mintaterületen zajlott, 2006-2008 között. Ikonos-2 műholdképek és hiperspektrális légifotó felhasználásával minden évben felmérte a terület mezőgazdasági tábla szintű élőhely kínálatát. Miniatűr VHF rádióadókkal szerelte fel a területen telepesen vagy magányosan költő, fiókákat etető kék vércsüket. Követéses rádiótelemetria alkalmazásával és a zsákmányolások vizuális megfigyelésével 18 kék vércse 572 óra alatt megfigyelt 1227 vadászatának paramétereit gyűjtötte össze és elemezte. **Eredményei** szerint már alacsony mintaszám mellett is kimutathatóan kisebb a kék vércse tojók vadászterülete (medián= 186 ha), mint a hímeké (medián= 1213 ha), előbbiek vadászútjai rövidebbek és összességében kevesebb időt is fektetnek vadászataikba. Az észlelt zsákmányolások a fészkek 4 km-es körzetében voltak, a vadászterületek becsült kiterjedése nagy egyedi variációt mutatott (38- 3500 ha). A több költőpárt számláló telep hím kék vércsék nagyobb átlagos vadászterülettel rendelkeztek, vadászútjaik ritkábbak és azok időigénye a vadászterület méretével arányos volt. A magányosan költő hímek kevesebbet fektettek vadászataikba, mint a telepesek és a két különböző költési módot eltérő vadászati stratégia is jellemezte. A vizsgált populációban a kék vércsék szignifikáns negatív preferenciát mutattak a kapás kultúrák, a vízfelületek, a nádasok, az erdők és a mesterséges felszínek felé, míg a vadászatra gyakran használt gyepek, pillangósok és a gabonatarlók preferenciáját jelentős egyedi variancia jellemezte. Az alacsony növényborítás elsődleges jelentőségű volt a vadászati élőhely választás során és olyan mezőgazdasági művelés alatt álló területek, mint a kalászosok vagy a pillangósok időszakosan kiemelkedő szereppel bírtak. Ennek egyik lehetséges oka, hogy a fiókanevelés időszakára eső gabonaratás jelentősen megnövelte a gerinces préda (jobbára *Microtus* fajok) és gerinctelen prédák (jobbára *Odonata* fajok) elérhetőségét a madarak számára. A gabonatarlókban a vizsgált kék vércsék vadászati sikerei - elsősorban a hatékony gerinces zsákmányolások miatt- jelentősen meghaladták a többi élőhely típusban mért értékeket. A gerinctelen préda zsákmányolásánál mért átlagos vadászati sikerek továbbá szignifikánsan nagyobbak bizonyultak a szántóföldi kultúrákban (gabonatarló és pillangósok), mint a gyepeken. A különböző prédatípusok zsákmányolásának mintázata alátámasztotta, hogy a kék vércsék táplálékszerzése térben és időben alkalmazkodik a környezet megváltozó

feltételeihez. Amíg a rovarzsákmányolások túlnyomó többsége a fészkek közelében történik (<1 km) és időben változatlan megoszlású, addig a gerincesek esetében a távolság szerinti megoszlás az idővel jelentősen megváltozik. A korai időszakban a közeli zsákmányolások vannak túlsúlyban (<1 km), addig később a közepes (1-2,5 km) és távoli (>2,5 km) zsákmányolási események növekvő gyakorisága figyelhető meg. Az eredmények segítenek a faj számára kedvező élőhely kezelési előírások megtervezésében és más természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű madárfajok igényeivel való összehangolásában.

## ESTABLISHING THE SCIENTIFIC BACKGROUND OF RED-FOOTED FALCON (*FALCO VESPERTINUS*) CONSERVATION MANAGEMENT

PÉTER PALATITZ  
Szent István University, Gödöllő

### Summary

The **Red-footed Falcon** (*Falco vespertinus*) is a raptor species of high national and international conservation concern. The **primary objective** of the study was to assess the (1) foraging area extent, (2) the population level habitat-preference (3), and the parameters influencing foraging investment and efficiency of individuals. **Field work** was carried out in designated study area of 10x10km located in the Vásárhelyi-Plains of southeast Hungary. Ikonos-2 satellite imagery, and high resolution hyperspectral aerial photographs of the study area were used to map the extent and location of available major habitat types each year. VHF radio-transmitters were fitted on adult Red-footed Falcons breeding in one of the three major colonies or as solitary birds within the study site. Tagged birds were individually tracked (followed) and visually located to acquire information on foraging parameters. Altogether 18 individuals were tracked and followed for a total of 572 hours, registering a total of 1227 hunting events. **The results** show large sex specific difference in foraging area extent, with females having significantly smaller hunting territories (median=186 ha) compared to males (median= 1213 ha). The duration of foraging bouts and the amount of time allocated for foraging are both significantly lower for females. The Red-footed Falcons went as far as 4 km from their nest-sites to forage. The individual hunting areas showed large variability and ranged from 38 to 3500 ha. A significant colony size dependence of foraging area extent was found in case of male birds. Males with larger foraging areas also had less frequent and longer average foraging bouts. Significant time allocation difference between colonial and solitary pairs were also found as colonial falcons spent more time on a foraging bout. Moreover, colonial birds spent more time with active foraging (i.e. hover hunting) compared to passive (perch hunting) as did solitary individuals. The habitat preference of the tracked birds was significantly negative towards habitat types with high vegetation cover (intertilled crops, reed beds, forests), and with habitat types presumably associated with low prey availability (water surfaces, artificial surfaces). No significantly positive preference was found towards any of the recorded habitat types, not

even towards the most frequently used grasslands. However, high individual variability of preference towards alfalfa fields and cereal crops was found. One of the reasons is that observed harvests of cereal fields probably dramatically increased the availability of invertebrate (predominantly *Odonata*) and vertebrate prey (predominantly *Microtus ssp.* in the study years) for the falcons. Foraging efficiency of birds in cereal fields was significantly higher compared to grasslands due to the high number of vertebrate prey items. A significant difference was found in foraging efficiency in favour of cereal crops and alfalfa fields when only considering invertebrate prey. The **findings** supported that falcons optimize their foraging to temporal environmental changes. For as long as it is available they will predominantly prey on vertebrates within 1 km of the nest sites. Later they will utilize medium distance (1–2.5 km) foraging patches in order to obtain vertebrate prey, but will prey on invertebrates as well, sometimes eaten while foraging, probably to counterbalance larger energy expenditures. In the late stages of the breeding season they will forage in distant (>2,5km) patches only for optimal prey (vertebrates) and hunt invertebrates only in the close vicinity of the nest (within 1 km). These results may help harmonize conservation specific habitat management practices of high value species, and may help in increasing the extent and diversification of large environmental schemes.

## A HÍM SEREGÉLY SZAPORODÁSÁNAK NEUROENDOKRIN SZABÁLYOZÁSA

PINTÉR OTTÓ

Szent István Egyetem, Gödöllő

### Összefoglalás

A jelölt azt vizsgálta, hogyan változik szezonálisan a hypothalamikus GnRH-I expressziója és miként követik azt a here és a mellékvese funkcionális és morfológiai változásai. Továbbá, összefüggést keresett a periférián keletkezett szteroidok és azok hypothalamikus konvertálása, valamint a viselkedés különböző paraméterei között. Vadon élő hím seregélyeket (*Sturnus vulgaris*) vizsgált öt időpontban: március vége (március II, fotoszenzitív), április eleje (április I, udvarlás), április vége (április II, tojásrakás), május első fele (május I, fiókák kelése) és augusztus vége (augusztus II, fotorefrakteritás). A madarak szaporodását befolyásoló három legfontosabb külső tényező a nappalok hossza, a hőmérséklet és a csapadékmennyiség. Magyarországon, jellemzően mindhárom paraméter haranggörbe eloszlást mutat, nyári csúcsértékekkel. Az irodalmi adatok szerint seregélyeknél a 12-13h megvilágítás (ez Magyarországon április első fele) már szignifikánsan stimulálja a gonád érést, ugyanakkor a hőmérséklet és a csapadék, mint finomhangolók határozzák meg a fészkelés időpontját. A madarak testsúlya, valamint a zsírsejtek mérete szezonálisan változott (maximum: április I, minimum: május I), ugyanakkor a súly alakulását markánsabb különbségek jellemezték. A GnRH-I-ir sejtek expresszióját a tavaszi periódusban maximum, míg augusztus végén minimum értékek jellemezték, mind a preopticus áréában (POA, sejttest,



rost), mind az eminentia medianában (EM, rost). Habár tavasszal nem talált szignifikáns különbséget a csoportok között, március végén – az erősen festődő sejtestek mellett - feltűnően kevés rostot észlelt a POA-ban és az EM-ban. A here funkcionalitását jelentős szezonális változások jellemezték. A herék térfogata, a tubulusok keresztmetszetének területe, a germinális epithelium vastagsága és összetétele, valamint a plazma T koncentrációja áprilisban és májusban érte el maximumát, minimum értéket pedig a fotorefrakteritás idején mért. Az interstitium és a tunica albuginea vastagsága viszont augusztusban mutatott maximumot. A mellékvese interrenalis/adrenalis hányadosa nem változott szezonálisan. Az interrenalis állomány három zónájában a sejtmagok, valamint a plazma DHEA szintje áprilisban érték el a csúcspontot. A plazma B szintjében március végén mérték maximumot, ezt követően folyamatosan csökkent. A DHEA pozitívan korrelált mindhárom zóna sejtmagméretével, különösképpen a belső zónával. A hypothalamikus T → E2 való átalakítása (aromatáz enzim, ARO), hasonlóan az előzőekhez szabályos szezonális változást mutatott a vizsgált időszakokban. A legtöbb ARO-ir sejtet áprilisban (április I, II), míg augusztus végén csak néhány gyengén festődő sejtet mért. Tavasszal a hím seregélyek énekét más udvarló mintázatok, mint pl. a szárnymozgások (szárny villantás és szárny rotálás) is követik. Az átlagos énekhossz áprilisban mutatott maximumot, továbbá a szárnymozdulatok (különösen a szárny rotálás) gyakoriságát a tojó jelenléte fokozta. Májusban minimálisra csökkent a hímek ének aktivitása. Augusztus végén a madarak már nem énekeltek és szárnymozgásokat sem figyeltek meg. Az alkalmazott módszerek alkalmasak szabadon élő madarak szaporodásának tanulmányozására. Figyelembe véve az irodalmi adatokat, melyek szerint a szabad környezetből kiragadott madarakban megváltozik az alapvető endokrinológiai milió, a jelölt javasolja – a laboratóriumi kísérleteket megelőzően - a madarak biológiájának vizsgálatát szabad/vad körülmények között.

## NEUROENDOCRINE REGULATION OF REPRODUCTION IN MALE EUROPEAN STARLINGS

OTTÓ PINTÉR

Szent István University, Gödöllő

### Summary

The aim of the study was to define the seasonal expression of the GnRH-I-ir cells followed by the changes in the testicular and adrenal structure and functional morphology. Furthermore, the relationship among peripheral steroids and their hypothalamic conversion by aromatase enzyme, together with changes in the sexual behaviour (song and wing movements) were also investigated. The candidate used free-living European starlings (*Sturnus vulgaris*). The birds composed five groups: second half of March (photosensitive, March II), first half of April (pair formation, April I), second half of April (nesting, April II), first half of May (hatching of nestlings, May I) and second half of August (photorefractory, August II). The effect of three climatic factors (day-length, temperature and

rainfall) and their seasonal variations was presented. All of these parameters showed Gaussian distribution with a peak during summer. Former publications demonstrated that 12-13h (first half of April) exposure to daylight significantly stimulated gonadal maturation, but then temperature and rainfall (as ultimate factors) determined the precise timing of nesting in starlings. The body weight and the size of abdominal fat cells showed seasonal fluctuations, however the change of body weight was more markedly pronounced. High GnRH-I expression levels were found in the preoptic area (POA, perikarya, fibers) and median eminence (EM, fibers) during spring but lowest values in August II. Although the candidate didn't find significant differences among groups during spring, in March II – beside the strongly stained perikarya – only small amount of fibers were observed in the POA and EM. The volume of testicles (left and right), the area of the cross sections of the seminiferous tubules, the thickness of the germinal epithelium and cell type in it, as well as plasma T concentrations showed seasonal variations with peak during April and May and lowest values in photorefractory birds (August II). However, the thickness of interstitium and the tunica albuginea (main component of the testicular capsule) were highest in August II. The interrenal/adrenal ratio of adrenal gland did not show seasonal variations. The size of the nuclei in the interrenal tissue (in all three zones) and plasma DHEA concentrations were highest in April. Plasma B levels were highest in March II, then continually decreased. There were positive correlations between DHEA and the size of the nuclei in all three zones, especially in the inner zone. The hypothalamic T → E2 conversion is controlled by the aromatase enzyme. The highest number of ARO-ir cells was found in April (April I, II), while there was only few weakly stained cells in the end of summer (August II). Singing behaviour of male starlings comes forward together with the wing movements (wing-flicking and wing-waving). Maximum average song bout length was measured in April (pair formation and nesting), furthermore the rate of wing movements (especially the wing-waving) were increased when the females were nearby. At the hatching of nestlings (May I) the song activity of males decreased to minimum. At the end of August birds did not sing anymore, and wing movements could not be found that time. The methods used in the present study are suitable for studying the reproduction of free-living birds. Literature data showing that bird taken out of its natural environment changes its basic endocrine milieu, therefore the candidate proposes first - before experiments in the laboratory - the study of biology on free-living animals.

## NYÜLEMBRIÓK ELŐÁLLÍTÁSA IN VITRO ÉS MIKROMANIPULÁCIÓS MÓDSZEREKKEL, VALAMINT EMBRIÓ MÉLYHŰTÉS FEJLESZTÉSE AZ ELŐBBI ELJÁRÁSOK TÁMOGATÁSÁRA

POLGÁR ZSUZSANNA  
Szent István Egyetem, Gödöllő

### Összefoglalás

A jelölt kutatásainak célja az volt, hogy az állatvédelmi szempontokat szem előtt tartva, kevesebb kísérleti állat felhasználásával, gazdaságosabban nyerjen ki nyúl petesejteket és embriókat biotechnológiai kísérletekhez. Vágóhídi petefészkekből *in vitro* maturációval állított elő érett pete-sejteket, amelyekben az *in vitro* maturációs rendszer paramétereinek hatásait vizsgálta. A petefészkeket 32°C illetve 37°C-on szállította, az alacsonyabb hőmérsékleten történő petefészkek szállítás esetén ért el magasabb maturációs rátát. A különböző inkubációs hőmérsékleten érlelődött petesejtek csak akkor mutattak szignifikáns maturációs ráta különbségeket, ha a petefészkek szállítása 37°C-on történt, ilyenkor a 38,5°C-on történő inkubáció mutatkozott eredményesebbnek. Az *in vitro* maturációs médium összetételét illetően sikerült kifejleszteni egy jól definiált oldatot, melyben a petesejtek 89%-a megérett, partheno-genetikus aktiválás után 82%-uk osztódásnak indult és 22,7% blasztocisztává fejlődött. A különböző összetételű maturációs médiumokban eltérő petesejtérési dinamikát is megfigyelte, ami befolyásolta a petesejtek aktiválhatóságát. A testi sejtmag-átültetési kísérletek során egy hiszton deacetiláz gátló anyaggal, TSA-val kezelte a klónozott nyúl embriókat és nyomon követte *in vitro* illetve *in vivo* fejlődésüket. *In vitro* eredményei azt mutatták, hogy a TSA-kezelés nem befolyásolta a hólyagcsíra állapotú SCNT embriók arányát és sejtszámát sem. *In vivo* megfigyelések is hasonló eredményeket mutattak, nem talált eltérést a vemhességi és a születési arányok tekintetében. A klónozott utódok születési testsúlya és placenta mérete azonban a TSA-kezelés nélküli csoportban szignifikánsan nagyobbak bizonyult. A két csoport posztnatális fejlődésének üteme nem tért el egymástól, viszont a TSA-kezelés hatást gyakorolt az élettartamra, egyetlen kezelt egyed sem élte meg az ivarérett kort, míg a kontroll klónozott csoport esetében hat egyedből négy legalább 11 hónapig túlélt. Mélyhűtési kísérletei során *in vivo* nyülebriókat vitrifikált két különböző mélyhűtési technika alkalmazásával. Az egyik módszernél (VS3a) műszalmában, míg a másikonál (SSV) apró médiumcseppekben történt a vitrifikáció. A két mélyhűtési eljárás során használt védő-anyagok toxikus hatásának vizsgálatakor a VS3a oldat esetében a túlélési, osztódás és morula arány alacsonyabbnak bizonyult a kontrollhoz képest, de a blasztociszták arányában ez a különbség statisztikailag nem volt igazolható. A két vitrifikációs eljárás metodikájának összehasonlításában a túlélési és osztódási arány egyforma mértékben volt gyengébb a kontrollhoz viszonyítva, a későbbi embrió fejlődés során azonban különbséget tapasztalt a két eljárás okozta hatások között, ugyanis a VS3a csoportban a blasztociszta arány (9%) jóval alacsonyabbnak bizonyult az SSV csoporténál (43%). A kíméletesebbnek talált módszert (SSV) *in vitro* előállított zigótákon is kipróbálta - melyre vonatkozóan az irodalomban nem található utalás - és hasonlóan jó embriófejlődési eredményeket sikerült

elérni (36%). Különbséget csak az *in vitro* termékenyült embriók toxicitási kontroll csoportjának alacsonyabb blasztociszta sejszámában tapasztalt, amely az *in vitro* embriók krioprotektánsokkal szembeni nagyobb érzékenységre utal.

## **PRODUCTION OF RABBIT EMBRYOS BY IN VITRO AND MICROMANIPULATION METHODS AND DEVELOPMENT OF EMBRYO CRYOPRESERVATION TO SUPPORT THESE METHODS**

ZSUZSANNA POLGÁR  
Szent István University, Gödöllő

### **Summary**

The purpose of the study was to collect oocytes economically; bearing in mind the animal welfare so as to fewer animals would be required for biotechnological experiments. *In vitro* matured oocytes were produced from slaughterhouse collected ovaries. The effect of *in vitro* maturation parameters, such as transport temperature, composition of *in vitro* maturation medium and different incubation temperatures, were studied. The ovaries were transported at either 32 °C or 37 °C, the lower temperature providing a higher maturation rate. Different incubation temperatures resulted in a significantly different maturation rate, and when the ovaries were transported at 37 °C, the 38.5 °C incubation temperature seemed to be more effective for the maturation. A well-defined *in vitro* maturation medium, resulting in 89% maturation rate, 82% cleavage rate after parthenogenetic activation and blastocyst development with 22.7% was developed. The dynamics of the oocyte maturation proved to be altered in different maturation media, which was reflected in variable oocyte activation rates. In the somatic cell nuclear transfer (SCNT) study, the effect of trichostatin A (TSA) treatment, as a histone deacetylase inhibitor, on the *in vitro* and *in vivo* development of the SCNT rabbit embryos was investigated. Based on the *in vitro* results, the blastocyst rate and the cell number were not affected by the TSA-treatment. The *in vivo* observations have been almost the same, as there were no differences in the gestation and birth rates. The newborn and placenta weight of the cloned offspring were significantly higher for the TSA-free group than for the TSA-treated ones. The postnatal developmental rate seemed to be similar; however, the TSA-treatment could have an impact on the longevity, as the litters in the TSA-treated group could not reach adulthood, while the untreated SCNT progenies reached puberty and 4 out of the 6 animals survived at least 11 months. In the embryo cryopreservation study, two vitrification techniques have been compared using *in vivo* pronuclear stage rabbit embryos (VS3a vs. SSV). The vitrification was performed in straws in case of the VS3a technique, and in small drops of vitrification medium when using the other method (SSV). Based on the toxicity-comparison of the two cryopreservation procedures, the survival, cleavage and morula rates seemed to be lower when using the VS3a method compared to the controls, but in the blastocyst ratio the difference was not significant. When the methodology of the two vitrification processes were compared (straw vs. small volume vitrification), the survival and cleavage rate

proved to be almost equally lower in both cryopreserved groups, than in the control. During the embryonic development this difference between the effects of the two cryopreservation methods became obvious, as the blastocyst rate for the VS3a group (9%) was significantly lower compared to the SSV group (43%). The more suitable SSV method has also been applied using *in vitro* produced zygotes, as there is no available data for this in the literature, and similarly good results could be achieved using this cryopreservation method (43% *in vivo* and *in vitro* 36%). The only difference was found in the toxicity control group of *in vitro* fertilized embryos, where a lower number of cells could be determined in the blastocyst, suggesting the higher sensitivity of the *in vitro* derived embryos against the applied cryoprotectants.

## TEJELŐ SZARVASMARHA-TELEPEK HATÉKONYSÁGÁNAK ELEMZÉSE ÉS ANYAGÁRAMLÁSI FOLYAMATAINAK MODELLEZÉSE

GÁL TÍMEA

Debreceni Egyetem, Debrecen

### Összefoglalás

A jelölt célkitűzése volt a meglévő matematikai, operációkutatási eszközök alkalmazásával, illetve azok továbbfejlesztésével az állattenyésztés sajátosságait figyelembe véve hatékony eszközöket biztosítani a döntéshozók számára a jövedelmező szarvasmarha tartás megteremtéséhez. Vizsgálataiban 48 észak-alföldi régiós tejelő szarvasmarha telep termelési és számviteli adatait dolgozta fel. Rendszerbe foglalta a tejelő szarvasmarha-telepek anyagáramlási folyamatait, értékláncát és ellátási láncát, mely lehetővé teszi a logisztikai összefüggések és költségek feltárását. Meghatározta a logisztikai költségek arányát a közvetlen költségekhez és az összköltséghez viszonyítva és a telepek jövedelmezőségét és hatékonyságát különböző hatékonysági mutatók alapján. Megvizsgálta, hogy a felmért telepek között gazdasági formájukat tekintve volt-e különbség, illetve klaszteranalízissel csoportosította azokat. Az így kialakított csoportok jövedelmezőségét és – determinisztikus és sztochasztikus DEA modellekkel – hatékonyságát is összehasonlította. A determinisztikus változat után néhány kiválasztott input és output tényezőt valószínűségi változóként kezelve meghatározta melyek a hatékonyságot leginkább befolyásoló tényezők a tejelő szarvasmarha telepeken. Egy technológia-tervező rendszert alakított ki, amellyel modellezhető egy minta szarvasmarha-telep teljes anyagáramlási folyamata és értéklánca. A technológiai tervező a rendszerrel a működését befolyásoló jellemző paraméterek változtatásával széles körű érzékenységi vizsgálatok végezhetőek el, segítve a gazdaságilag és szakmailag megalapozottabb döntéshozatalt. A technológia és a gazdasági környezet sztochasztikus elemei érdemben befolyásolhatják a döntések jövőbeli hatását, így a kutatás során kifejlesztett szarvasmarha technológia-tervező rendszer alkalmasan kiválasztott elemeit valószínűségi változóként kezelve sztochasztikus szimulációval lehetőség nyílt a kockázatelemzésre is. Megvizsgálta a

legfontosabb kockázati tényezők eredményre és költségre gyakorolt hatását is.

Új és újszerű tudományos eredmények:

- A logisztikai költségek aránya az összköltséghez viszonyítva átlagosan 6,35%, míg a közvetlen költséghez viszonyítva átlagosan 8,09% volt.

- A jelölt kifejlesztett egy, a tejelő szarvasmarha telepek anyagáramlási folyamatait és értékláncát lekövető technológiai-tervező rendszert, melyben a fizikai és értékáramlási folyamatok egymással szerves kapcsolatban jelennek meg. Bármely fizikai áramlási folyamat azonnal értékelhető az értékláncban, és az értéklánc bemeneti adatainak módosulása is azonnal megjelenik a költség- és bevételszámításban, illetve ezen keresztül a jövedelmezőségi mutatókban.

- A technológiai tervező rendszert kiegészítette egy sztochasztikus modullal, amely alkalmas a kockázat mérésére is. A modellezett mintatelep eredményváltozóit befolyásoló tényezőket vizsgálva megállapította, hogy a nettó jövedelmet elsősorban a tejelő szarvasmarha telep hozamai, a biológiai tényezők közül a borjúszaporulat és a tejtermelés szintje befolyásolják, amelyet a takarmány-költség követ, ezen belül sorban az alapabrak, a lucernaszénáz és a tejelő táp költsége. Az összes költség vizsgálatánál megállapította, hogy a hozamok mellett sorrendben a szervizperiódusnak, a borjú és tehén elhullásnak van meghatározó jelentősége.

## **EFFICIENCY ANALYSIS AND MODELING MATERIAL FLOW PROCESSES ON DAIRY FARMS**

TIMEA GÁL

University of Debrecen, Debrecen

### **Summary**

The general objective was to give efficient tools for decision-makers that consider the characteristics of animal husbandry to establish a profitable dairy farming by applying the present methods of mathematics and operations research. The data collection involved the production and accounting data of 48 dairy farms in the Northern Great Plain Region. The candidate systemized the material flow processes, value and supply chain of dairy farms, which made possible to explore the logistics relations and costs, determined the rate of logistics costs to the direct costs and total costs, analyzed the profitability and efficiency of the examined dairy farms in the Northern Great Plain Region by the farms' production and accounting data, examined if there was a difference among the farms by their legal status and classify them by cluster analysis. She compared the profitability of clusters and their efficiency by deterministic and stochastic DEA analysis. After creating the deterministic version she determined those factors that decrease efficiency on dairy farms by treating some input and output factors as probability variables. The candidate elaborated a technology planning system by which the whole material flow and value chain of a sample dairy farm can be modeled. The model was set up in a way to provide an economically and professionally more sound decision-making to make widespread sensitivity analysis by modifying

the main parameters that has an effect on the system. Stochastic elements of technology and economic environment can significantly influence the future effect of the decisions. This technology planning system for dairy farms makes possible to analyze risk by stochastic simulation if some elements are treated as probability variables. The most important risk factors' effect on the results and costs were analyzed as well.

The following new scientific results have been obtained:

- The rate of logistics costs to the total cost was 6.35%.
- The candidate elaborated a decision-support technology-planning system for dairy farms that follows the whole material flow and value chain, in which the physical and value flow processes appear in a related way. Any physical flow process can be evaluated in the value chain and the modification of the value chain's input data immediately appears in the cost and revenue calculations and through this in the profitability indices.

- The technology planning system has been compared to a stochastic module which is suitable for measuring risk. Examining the influencing factors of the result variables in the modeled sample farm, it has been stated that the net income is affected by the yields of the dairy farm, after that the feed cost (the highest is the basic grain feed, lucerne senage and the cost of milk feed). Among the biological factors, generation of calves is the most important. Basic grain feed, lucerne senage and the cost of milk feed among feeds and generation of calves and service period among biological factors have the highest influence on the total cost.

## **AZ ŐZ (CAPREOLUS CAPREOLUS) TÁPLÁLKOZÁSA ALFÖLDI ÉLŐHELYEKEN**

BARTA TAMÁS

Debreceni Egyetem, Debrecen

### **Összefoglalás**

A jelölt az őz táplálkozását és táplálék preferenciáját alföldi élőhelyeken vizsgálta. Az adatgyűjtést 2006–2009 között végezte, négy alföldi vadászterületen. Összesen 211 suta és 225 bak bélsarából származó minta laborvizsgálatát végezte el, valamint térinformatikai program segítségével az elejtett egyedek táplálékpreferenciát is megállapította.

Eredményei alapján a következő megállapításokat tette:

- Az őz táplálékválasztásában a területen belül, évek között a suták esetében nincs, a bakok esetében van különbség, és az egyedi variabilitás jelentős.

- A válogató tulajdonság megmutatkozik abban is, hogy az alacsony rosttartalmú növényi részeket nagy mennyiségben fogyasztják, másfelől nagyszámú (10-15) növényfajt fogyasztanak, ugyanakkor sok könnyen hozzáférhető növényt elkerülnek.

- A nagyobb arányban erdőszült területen (Tiszaalpáron) a fásszárú növények fogyasztása dominált, ugyanakkor a változatosabb növényösszetétel nem tükrö-

ződött a táplálék diverzitásban.

– A táplálékszűk időszakban az eltérő alföldi előhelyekről származó minták vizsgálata alapján megállapítható, hogy az őzek által fogyasztott domináns növényfajok azonosak. Az őzek táplálékválasztási stratégiája valamennyi élőhelyen azonos, a kevés, de nagy bőségben lévő növényfajok fogyasztásának dominanciája volt kimutatható.

– Minden területen volt 1–3 preferált fásszárú növény (akác, bodza, keskenylevelű fűz, osterfa). A mezőgazdasági területen élő őzek, az őszi-téli időszakban is megtartják „koncentrátum-válogató” táplálékválasztásukat.

## **FOOD SELECTION OF ROE DEER (CAPREOLUS CAPREOLUS) ON PLAIN HABITATS**

TAMÁS BARTA

University of Debrecen, Debrecen

### **Summary**

The candidate examined the feeding strategies and food preferences of roe deer on different plain habitats. The data collection has been carried out between 2006 and 2009 on four hunting areas on the Great Hungarian Plain. Faces samples of 211 does and 225 bucks were analyzed, and using the geographic information system the food preference of dropped animals was also determined.

The following statements have been made:

- In the food selection of roe deer on the same territory in different years in the case of doe there were no differences but in the case of roebuck the individual variability was considerable.

- The selecting features were also reflected in the fact that roe deer consumed in large quantities low fibre content plant parts, however a large number (10-15) of plant species were consumed, at the same time plants which were present in abundance were avoided.

- The consumption of woody plants dominated on the territories with higher forest rate (like Tiszaalpár), however the varied plant composition was not reflected in the food diversity.

- When examining the samples from the plain habitats of a ‘food-tight’ period it was found that the dominant plant species consumed by the animals were the same. The food selection strategy was the same on all territories, roe deer mostly chose from only few plant species, which were present in abundance.

- There were 1-3 preferred woody plants (acacia, elder, narrow-leaved willow, whip-tree) on every territory. Roe deer living on agricultural area kept their “concentrate selection” in the autumn-winter period as well.



## ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közöl elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból.

A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző öt példányt kap a lap aktuális számából, és megkapja cikkét pdf kiterjesztésben.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztyenyés u. 1., Tel.: 23-319-133/256; Fax: 23-319-133; E-mail: szerk@atk.hu.

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

## GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, five exemplar of current journal and per e-mail the pdf version of paper are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztyenyés u. 1.,

Phone: +36-23-319-133/256; Fax: +36-23-319-133; E-mail: szerk@atk.hu.

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

## TARTALOM - CONTENTS

<i>Posta János – Balogh Péter – Mihók Sándor: The effect of selected factors on length of show-jumping career of horses in Hungary. Pilot study (Néhány tényező hatása magyar sportlovak díjugratási sportkarrierére. Kísérleti tanulmány)</i> . . . . .	105
<i>Szabó Ferenc – Keller Krisztián – Kovács Ádám – Fekete Zsuzsanna: A húsmarhatartás ökonomiai modellezése. 3. közlemény: A tehének hasznos élettartamának hatása a jövedelmezőségre, a fontosabb értékmérők ökonomiai súlyára (Economic modelling of beefcattle farming. 3rd Paper: The effect of longevity of cows on profitability and on the marginal and relativ economic weight of some traits)</i> . . . . .	114
<i>Bene Szabolcs – Hampi Norma – Lendvay Miklós – Szabó Ferenc: Extenzív körülmények között tartott, eltérő genotípusú húsmarha állomány reprodukciós teljesítménye 1999-2011 között (Reproductive performance of beef cattle with different genotypes kept under extsive conditions between 1999-2011)</i> . . . . .	124
<i>Bene Szabolcs – Giczi Anita – Polgár J. Péter: Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana (Body measurements and joint angles of horses from different breeds measured with photogrammetry method. 2nd Paper: The methodology of measuring)</i> . . . . .	136
<i>Nguyen Thi Thu Trang – Szabó Csaba – Nagy István: Application of computer tomography in animal breeding: A review (Computer tomográfia alkalmazása az állattenyésztésben: Szakirodalmi áttekintés)</i> . . . . .	152
<i>Horváth Zoltán ifj. – Németh Sándor – Beliczky Gábor – Morvai Gabriella – Nagy Szabolcs Horváth Zoltán – Bercsényi Miklós: A hőmérséklet hatása tápon nevelt süllő <i>Sander lucioperca</i> (L.) gyomor- és béltartalmának ürülési idejére (Effect of temperature on the evacuation time of the stomach and whole digestive tract in pikeperch after feeding on dry feed)</i> . . . . .	166
<i>Demény Márton – Hazai Attila – Lehoczky János – Tózsér János: Holstein-fríz tehének csülkeinek helyeződése és keménysége közötti összefüggések (Connection between horn hardness and location of claws in Holstein-Friesian cows)</i> . . . . .	176
<i>2012-ben sikeresen megvédett PhD értekezések: 2. rész (PhD dissertations in the year of 2012: Part 2.)</i> . . . . .	187

**Címlap fotó (Frontpage photo)**

507 NoniusXXV-190 Jósnő kanca

Született: 2001

Tenyésztő: Epona Kft., Hortobágy

Tulajdonos: Hortobágy Nonprofit Kft. Máta Ménes

Jellemző teljesítmény adatok: Országos Tenyészszemléken I., II. és III. helyezések

Tenyésztésbe vett ivadékok: 3-3 kanca- és méncsikó

507 NoniusXXV-190 Jósnő breeding mare

Year of birth: 2001

Breeder: Epona Ltd., Hortobágy

Owner: Hortobágy Nonprofit Ltd. Máta Stud

Performance data: 1st, 2nd and 3rd rankings at Hungarian Breeding Shows

Offspring for breeding: 3 mare and 3 stallion foals

(Photo: Gabrielle Boiselle)



**NAKVI** Nemzeti Agrárszaktanácsadási, Képzési és Vidékefejlesztési Intézet

Főoldal | Bemutatók | Kiadványok | Médiaajánló | Előfizetés | Partnereink

**Tisztelt Látogató!**

Üdvözlöm honlapunkon, mint a VM Vidékefejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet (VM VKSZI) főigazgatója és a Vidékefejlesztési Minisztérium (VM) által alapított tudományos lapok kiadója.

A VM döntése alapján 2012. január 1-jétől kilenc agrárszaklap kiadása került a VM VKSZI-hez. Arra törekszünk, hogy ezek a folyóiratok továbbra is az agrártudományok színvonalas fórumai legyenek és biztosítsák a tudományos műhelyekben, valamint a hazai és határon túli doktori iskolákban zajló kutatások eredményeinek közzétételét a szakmai közvélemény számára. Az említett lapcsalád mellett Intézetünk adja ki a *A falu* című folyóiratot és a *Magyar Vidéki Mozak* magazint is, amelyek főként a vidékefejlesztés aktuális kérdéseit és eseményeit mutatják be évszakraenkénti megjelenéssel.

Intézetünk tevékenységében a vidékefejlesztés területén kiemelt jelentőségű az Új Magyarország Vidékefejlesztési Program (ÚMVP) és a Darányi Ignác Terv kommunikációs feladatainak ellátása. Ebben jelentős szerepet kap különböző rendezvények, fórumok és továbbképzések szervezése és lebonyolítása. Igen fontos ezen felül, hogy a vidékefejlesztésben a LEADER helyi akciócsoportokkal kapcsolatban folyamatos monitoring tevékenységet végzünk. Ennek eredménye reményeink szerint, hogy az akciócsoportok munkája, valamint a vidékefejlesztés megítélése is javul országos és európai szinten egyaránt.



1223 Budapest Park u. 2. | Telefon: +36-1-3628100 | E-mail: info@agrariapok.hu | Fax: +36-1-3628104