

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

**ÁLLATTENYÉSZTÉS**

és

**TAKARMÁNYOZÁS**

**3**

Vol. 53.

2004.

## TARTALOM — CONTENT

<p><i>Lengyel, Z. – Balika, S. – Polgár, J.P. – Szabó, F.:</i> Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. (Examination of calving difficulty and weaning results in the Hungarian Limousin population. 2. Sire- and animal model comparison) .....</p> <p><i>Holló, I. – Húth, B. – Mészáros, Gy. – Füller, I.:</i> A fejhetőség javítását célzó szelekció módszertani kérdései a magyar tarka fajtában. (Methodology problems of improvement of milking ability in Hungarian Fleckvieh breeding stocks) .....</p> <p><i>Fábián, J. – Chiba, L.I. – Kuhlers, D.L. – Frobish, L.T. – Nadarajah, K.N.:</i> Szelekció a hatékony színhústermelésre és a takarmány aminosav-tartalmának hatása a sertések termelésére. (Effect of selection for lean growth efficiency and dietary amino acid content on pig performance) .....</p> <p><i>Szendró, Zs. – Gerencsér, Zs. – Princz, Z.:</i> A fényperiódus hatása a nyulak termelésére. Irodalmi áttekintés. (Effect of photoperiod on the reproductive and productive traits of rabbits. Review).....</p> <p><i>Várhegyi, J. – Várhegyi, J.-né Ms. – Chovanecz, K. – Lányi, I.-né Ms.:</i> Az energia- és a fehérjeellátás hatása a holstein-fríz növendékuszók fejlődésére és vemhesülésére. (The effect of energy and protein supply on the body size and pregnancy results of Holstein replacement heifers).....</p> <p><i>Németh, K.Ms. – Balogh, K. – Bartos, Á.:</i> Metionin-kiegészítés hatása eltérő telítettségű zsírokkal takarmányozott brojlercsirkék májának redukált glutation tartalmára. (Effect of methionine supplementation on the reduced glutathione content in the liver of broiler chickens fed with fats of different saturation levels) .....</p> <p><i>Vetési, M. Ms. – Dublec, K. – Sándor, G. – Faragó, J. – Erdélyi, M. Ms.:</i> Az édes csillagfűrt takarmányértéke, és etetésének hatása a tojástermelésre. (Nutrient value of sweet white lupine seed and its effect feeding in the egg production).....</p> <p><i>Gundel, J. – Hermán, I.-né Ms. – Szelényiné Galántai, M. Ms.:</i> Különböző hasznosítású sertések táplálóanyag-szükséglete, ill. ajánlások az abrakkeverékekben biztosítandó táplálóanyagok mennyiségére. (Nutrient requirements of pigs of different categories and the recommended nutrient content of feed in pigs) .....</p>	<p>199</p> <p>213</p> <p>223</p> <p>239</p> <p>251</p> <p>269</p> <p>279</p> <p>291</p>
---	---

### SZEMLE (Miscellaneous):

<p>Az MTA új tagjai (New members of Hungarian Acad. Sci.).....</p> <p>MTA Köztestületi közgyűlési képviselők (Delegates of Gen. Assembly of Hung. Acad. Sci.)..</p> <p>Könyvismertetés (Book review):</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Veress, L. – Dunka, B.:</i> Fejezetek a magyar állattenyésztés történetéből. (Chapters from the history Hungarian animal breeding) .....</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Mihók, S.:</i> A hucul ló. (The Hucul horse).....</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Tózsér, J. – Bedő, S.(szerk.):</i> Történelmi állatfajtáink enciklopédiája. (Encyclopedia of traditional Hungarian animal breeds) .....</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Lengerken von, J.:</i> Qualität und Qualitätskontrolle bei Futtermitteln. ....</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Márton, I.:</i> A húsmarha tenyésztésének és tartásának gyakorlata. (Breeding practice in beef cattle).....</p> <p style="padding-left: 20px;"><i>Kovács, F.(szerk.):</i> A magyar állattenyésztés nagyjai 1741–2003. (Great figures of Hungarian animal breeding 1741–2003).....</p>	<p>197</p> <p>198</p> <p></p> <p>212</p> <p>238</p> <p>250</p> <p>268</p> <p>277</p> <p>302</p>
---	---

# HAZAI LIMOUSIN ÁLLOMÁNYOK ELLÉS LEFOLYÁSÁNAK ÉS VÁLASZTÁSI EREDMÉNYEINEK VIZSGÁLATA\*

## 2. közlemény: APA- ÉS EGYEDMODELL ÖSSZEHASONLÍTÁSA

LENGYEL ZOLTÁN — BALIKA SÁNDOR — POLGÁR J. PÉTER — SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két limousin állományban vizsgálták született borjak választási súlyát (VS), választás előtti napi súlygyarapodását (SGY), 205. napra korrigált választási súlyát (KVS) és a tehenek ellésének lefolyását (EL). Becsülték a tulajdonságok több genetikai paraméterét, (ko)variancia komponenseit és az egyedek tenyésztékét apa- és egyedmodellel. A vizsgálatok eredménye szerint, az additív direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció  $r_{dm}=-0,68-0,80$  között változik, azaz a két hatás között szoros negatív összefüggés van, ezért a szelekció során mind a két hatás együttes figyelembe vétele ajánlott. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás, a 205. napos választási súly és az ellés lefolyásának direkt örökölhetősége  $h^2_d=0,24, 0,29, 0,33, 0,20$  volt. A tulajdonságok anyai örökölhetőségi értéke  $h^2_m=0,03$  és  $0,17$  között változott, így a fenotípus kialakításában az anyai genetikai hatásnak nincs akkora szerepe, mint az additív direkt genetikai hatásnak. Az apa- és az egyedmodellel becsült tenyésztékek abszolút értékben jelentősen eltérhetnek, így előjelváltás is előfordulhat. A rangkorrelációs értékek  $r_{rang}=0,80-0,95$  között alakultak, azaz a tulajdonságok esetében az apák sorrendje modelltől függetlenül hasonló volt. A növekedési tulajdonságok esetében, 1991-től, a genetikai érték jelentős csökkenése tapasztalható a vizsgált populációban.

### SUMMARY

*Lengyel, Z. – Balika, S. – Polgár, J.P. – Szabó, F.: EXAMINATION OF CALVING DIFFICULTY AND WEANING RESULTS IN THE HUNGARIAN LIMOUSIN POPULATION. 2. SIRE- AND ANIMAL MODEL COMPARISON*

Weaning weight (VS), pre-weaning daily gain (SGY), 205-day weight (KVS), and calving difficulty (EL) of the Limousin calves born on two farms were examined. Breeding value of animals, the (co)variance components and selected genetic parameters of these traits were estimated with sire- and animal models. The correlation between direct and maternal genetic effect ( $r_{dm}=-0.68-0.80$ ) was strong and negative, so these two effects should be taken into account in the course of selection. The direct heritability of VS, SGY, KVS and EL was  $h^2_d=0.24, 0.29, 0.33$  and  $0.20$ , respectively. On the basis of the results of this experiment, the maternal heritability ( $h^2_m$ ) of these traits stood between  $0.03$  and  $0.17$ , therefore, in the establishment of phenotype, the additive genetic effect is more important than the maternal genetic effect. The estimated breeding values with sire and animal models can be different, and can reverse the signs. Rank-correlation values in the case of VS, SGY, KVS and EL ( $r_{rang}=0.80-0.95$ ) show that the order of sire rank was similar in the case of sire and animal model. Decreasing trend of the genetic value has been experienced in the case of growth traits since 1991 in the examined population.

\* A munkát az OTKA (T42630) támogatta

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mai korszerű tenyészték becslési eljárások kidolgozását *Charles Roy Henderson* munkássága tette lehetővé, aki kidolgozta az úgynevezett vegyes lineáris modellt. A vegyes modell *fix* hatásokat (pl.: év, évszak, ivar, anya kora, tenyészet, ezek közötti kölcsönhatások, stb.) és *véletlen* hatásokat (pl.: apa, anya, egyed) tartalmazhat. Mind az apa-, mind az egyedmodell lényege az, hogy a teljes, fenotípusos varianciából a genetikai varianciát becsüljük.

Az *apamodell*: Az apa modell esetében apai féltestvércsoportok variancia analizéséről van szó, így a teljes varianciát apai féltestvércsoportok közötti varianciára és féltestvércsoportokon belüli varianciára bontjuk. Az apai féltestvércsoportok közötti variancia, az úgynevezett *additív genetikai variancia* ( $\sigma^2_s$ ), míg a féltestvércsoportokon belüli variancia, a *környezeti* vagy *hiba variancia* ( $\sigma^2_e$ ). A becsült genetikai variancia aránya a teljes varianciához képest, előrejelzi, hogy mekkora örökölhetőségi érték várható az adott tulajdonság esetében, az adott populációban. Apamodell esetében az apa a véletlen hatás.

Az *egyedmodell*: Az egyedmodell szintén egy vegyes modell, mely *fix* és *véletlen* hatásokat tartalmaz. Az apamodelltől abban tér el, hogy alkalmazásához nemcsak az apa ismeretére van szükség, hanem az egyed többi rokoni kapcsolatára is. Ezért a genetikai varianciát pontosabban becsülhetjük. Ugyanis minél több az azonosítható *fix* vagy *véletlen* hatás annál kisebb lesz a hibavariancia. Egyedmodell esetében mivel, nemcsak az apát ismerjük, hanem a teljes pedigret, ezért a genetikai variancia kialakításában, nem csak az apa, hanem az anya genetikai hatása is szerepet játszik. Ezért az apamodellhez képest a genetikai variancia aránya nő, a hiba variancia pedig csökken. E modell esetén a véletlen hatás tulajdonképpen maga az egyed és a hiba. Az egyedmodell lehetőséget ad arra, hogy az apamodellben becsült additív genetikai és hiba variancián kívül, más, (ko)variancia komponenseket is becsülhessünk.

*Egyedmodell esetén becsülhető*: Az additív direkt genetikai variancia ( $\sigma^2_d$ ), az anyai genetikai variancia ( $\sigma^2_m$ ), a direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ), a hiba variancia ( $\sigma^2_e$ ), az állandó környezeti variancia ( $\sigma^2_{pe}$ ), a fenotípusos variancia ( $\sigma^2_p$ ), a direkt örökölhetőség ( $h^2_d$ ), az anyai örökölhetőség ( $h^2_m$ ) és a direkt-anyai genetikai korreláció ( $r_{dm}$ ).

Az additív direkt genetikai hatás, az adott tulajdonságot kialakító gének átlagos hatásának az összessége. Varianciája pedig a hatás révén létrejövő különbség, adott egyedek között, adott tulajdonság esetén, azaz két borjú genetikai értéke közötti különbség okozója.

Az anyai hatás kétféle lehet. Genetikai és környezeti eredetű.

Az anya genotípusa befolyásolja ivadékai fenotípusát mind az additív direkt genetikai hatáson, mind az anyai genetikai hatáson keresztül. Az anyai genetikai hatás az anya genotípusának befolyása az anyai tulajdonságokra, amely befolyásolja ivadékainak tulajdonságait (*Cameron*, 1997). Például a borjú választási súlyát befolyásolja anyjának tejtermelő képessége. Az anya tejtermelő képessége egyrészt genetikai eredetű — a tejtermelést kialakító gének által meghatározott — (anyai genetikai hatás), másrészt környezeti eredetű (pl.: tartás), a kettő együttes hatásaként alakul ki az anya tejtermelése.

A két hatás elkülöníthető a számítások során:

— ha egy tenyészetben egy bika leányainak és fiainak ivadékcsoportját összehasonlítjuk, a leányok tejtermelésük révén befolyásolják a borjaik választási súlyát, a fiúk pedig nem. A két ivadékcsoport közötti különbség az anyai genetikai hatás.

— a környezeti eredetű anyai hatás (maternal permanent environmental effect) pedig az anyának az a hatása, amelyet évről-évre, ellésről-ellésre biztosít ivadékainak. Erre jó példa az egerek faroknövekedése. A fiatal egerek faroknövekedése a fészek hőmérsékletétől függ, amelyet az anya alakít ki a fészekben. Így a farok hossza nem attól függ, hogy az anyának milyen hosszú farka van, hanem attól, hogy milyen hőmérsékletet alakít ki a fészekben (Falconer és Mackay, 1996), azaz ez a hatás nem genetikai eredetű, nem az anya genotípusától függ.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás között a legfontosabb különbség az, hogy utóbbi nem függ az anya genotípusától.

Ezen hatások varianciája ( $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ) pedig, a hatás révén az ivadékok teljesítményében létrejövő különbözőség az adott tulajdonságban.

A direkt-anyai genetikai kovariancia ( $\sigma_{dm}$ ) és korreláció ( $r_{dm}$ ) a direkt és az anyai hatás kapcsolatát fejezi ki.

A hiba variancia ( $\sigma_e^2$ ) a modellben a teljes variancia azon része, amely nem magyarázható valamely hatás által.

A direkt örökölhetőség az additív direkt hatás kialakulásáért felelős gének öröklődését, míg az anyai örökölhetőség az anyai genetikai hatás kialakításáért felelős gének öröklődését fejezi ki. Az anyai örökölhetőség azért fontos, mert így ismerhetjük azon gének átvitelének mértékét, amelyek fontosak az anyai hatás tekintetében, így például a vehem- és borjúnevelés esetén. Így ismerni fogjuk azt, hogy az apa lányainak mennyire képes átörökíteni a vehem- és borjúnevelés szempontjából fontos géneket.

Az egyedmodellel becsülhető additív direkt genetikai variancia tartalmazza az anyai genetikai varianciát is, tehát az anyai genetikai variancia az additív direkt genetikai variancia része. Ezért a direkt örökölhetőség az additív direkt genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h_d^2 = \sigma_d^2 / \sigma_p^2$ ), az anyai örökölhetőség pedig, az anyai genetikai variancia és a fenotípusos variancia hányadosa ( $h_m^2 = \sigma_m^2 / \sigma_p^2$ ).

Jelentős különbség még a két modell között tenyészték-becslési szempontból az, hogy az apamodell esetén csak az apának becsülhetjük a tenyészték-értékét, míg egyedmodell esetében a vizsgálatban szereplő összes egyednek. Mivel becsülni tudjuk az additív direkt és az anyai genetikai hatást, így minden egyedre egy adott tulajdonság esetén két tenyészték-értéket kapunk, az additív direkt genetikai hatást és az anyai genetikai hatást. Például, ha becsüljük a tenyészték-értéket az ellés lefolyása esetén, akkor a direkt hatásra becsült tenyészték azt fogja kifejezni, hogy az apa az ellés lefolyása tekintetében hogyan befolyásolja az ivadékok születési súlyát és testméreteit. Az anyai genetikai hatásra becsült tenyészték azt fejezi ki, hogy ezen apa lányainak medence méretein keresztül hogyan befolyásolja az ellés lefolyását. Az ellés lefolyásánál így egy javító hatású bika ivadékainak születési súlyát és testméreteit — főleg a válszélesség érdekes — csökkenti, lányainak, pedig a medence

méreteinek javulását okozza, de csak abban az esetben, ha a direkt és az anyai hatás közötti genetikai korreláció pozitív előjelű. Ha negatív, akkor az egyiket javítja, a másikat rontja. A választási súly esetében, pedig azt jelenti, hogy a javító hatású apa egyrészt növeli ivadékainak választás előtti súlygyarapodását, másrészt javítja leányainak vehem- és borjúnevelő képességét.

Az egyed modell további előnye, hogy olyan egyedek is bevonhatók a tenyészték-becslésbe, amelyeknek még nincs saját teljesítménye a vizsgált tulajdonságban, mivel tenyésztékét rokonai és ősei teljesítménye alapján becsülni lehet.

*Eler és mtsai (1995), Splan és mtsai (1998), Dodenhoff és mtsai (1999)* vizsgálatai szerint a választási súly direkt örökölhetőséget 0,13–0,26, míg anyai örökölhetősége 0,13–0,34 közötti. Az ellés lefolyásának direkt örökölhetőségét *Benett és Gregory (2001)* 0,12-nek találta limousin állományban, anyai örökölhetőségét pedig 0,25-nek. *Splan és mtsai (1998)* vizsgálata szerint az ellés lefolyásának direkt örökölhetősége 0,11, anyai örökölhetősége 0,03.

Hazánkban *Tózsér és mtsai (2002)* limousin állományokban a választási súly örökölhetőségét 0,14-nek találták. A hazai vizsgálatok közül a legtöbb tulajdonság örökölhetőségére vonatkozóan *Szabó (1993)* doktori értekezésében találunk információt.

A jelen vizsgálat célja az apa és az egyedmodell összehasonlítása tényleges teljesítmény adatok alapján. Előző cikkünkben ismertettük az apamoddellel végzett vizsgálataink eredményét, e munkánkban az egyedmodellel becsült eredményeinket mutatjuk be oly módon, hogy a két módszert összehasonlítjuk. A két modell leírását és magyarázatát *Szöke és Komlósi (2000)* részletesen ismerteti. A modellek által becsülhető (ko)variancia komponensek és genetikai paraméterek értelmezésére térünk ki.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat a Limousin Tenyésztők Szövetsége által rendelkezésünkre bocsátott adatok alapján végeztük el. A vizsgálatba két limousin állományban született egyedek adatai kerültek. Az értékelt tulajdonság a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY), a 205. napra korrigált választási súly (KVS) és az ellés lefolyása (EL) (1=segítség nélküli ellés, 2=segítséggel történő ellés) volt. A tenyészték-, a (ko)variancia komponensek és a genetikai paraméterek becslését apa és egyedmodellel végeztük.

A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korrigált választási súly esetén a vizsgálatban 42 tenyészbika és 821 tehén valamint ezek 1983–1999 között született ivadéakai (1563 bika és 1509 üszöborjú  $n=3072$ ) szerepeltek. Az ellés lefolyására vonatkozóan, pedig 70 tenyészbika és 830 tehén és ezek 1983–1999 között született ivadéakai (1611 bika és 1558 üszöborjú). A választáskori életkor átlaga a két tenyészben 228, illetve 202 nap volt. A vizsgálatba azok a borjak kerültek be, amelyek választáskor 100 és 300 napos kor közöttiek voltak. Az 1. táblázat az esetünkben használt apamoddellel mutatja be. A modellben fix hatásként a tenyész, a tehén elléseinek száma, a születés éve, a születés évszaka és az ivar, véletlen hatásként pedig,

az apa szerepelt. A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt, véve a választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében. Az alkalmazott egyedmodellünkben ugyanezek a fix hatások voltak, véletlen hatás az egyed- és hibahatás volt. A modellben csak a szignifikáns befolyásoló tényezők szerepeltek. Az egyedmodellel becsültük az additív direkt genetikai és az anyai genetikai hatást és az anya állandó környezeti hatását. A két modell összehasonlítását, oly módon végeztük, hogy megállapítottuk az apák rangsorát és rangsorváltozását az apa- és az egyedmodellel becsült tenyésztértékük alapján, majd rangkorrelációs együtthatót számítottunk.

1. táblázat

**A becslésre alkalmazott modellek**

Variansia forrása(1)	Osztály (2)	Választási súly(3)	Súlygyarapodás(4)	205. napos súly(5)	Ellés lefolyása(6)
		kg	g/nap(7)	kg	pont(8)
Apa(9)	42	***	***	***	***
Tenyészet (F)(10)	2	**	***	***	***
Ellések száma(11)	13/14*	***	***	***	***
Év(12)	17	***	***	***	***
Évszak(13)	4	***	***	***	***
Ivar(14)	2	***	***	***	—
b <sub>1</sub> (15)		***	***	—	—
Hiba(16)		+	+	+	+

\*az ellés lefolyása esetén(17) \*\*\*=P<0,01, \*\*=P<0,05,

+ a modell része, szignifikáns szint becslése nélkül; — a modell ezt a hatást nem tartalmazza

Table 1.: Statistical models

source of variance(1), classes(2), weaning weight(3), preweaning daily gain(4), 205-day weight(5), calving difficulty(6), g/day(7), score(8), sire(9), farm(10), number of calving(11), year(12), season(13), sex(14), covariant (age of calves at weaning)(15), residual(16), \*in the case of calving difficulty(17), +=part of the model, but significant level should not be calculated, —the model doesn't include this effect

A becslést, apamodell esetén, *Harvey* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Programmal végeztük. Az egyedmodellhez szükséges (ko)variancia komponensek előzetes becslését a DFREML (*Meyer*, 1998) programmal, majd a tenyésztérték-becslést az MTDFREML (*Boldman és mtsai*, 1993) programmal végeztük, a rangkorreláció számítását, pedig az SPSS 9.0 programmal (1996).

**EREDMÉNYEK**

Az ellés lefolyásának vizsgálata során az ivar nem került be a modellbe, mivel azt nem befolyásolta (1. táblázat). A 2. táblázatban látható, hogy a bika-borjak esetén a segítséggel történő ellések aránya 7,20%, az üszőborjak esetén, pedig 5,77%. A két ivarban a segítséggel történő ellések főátlaga, pedig 6,49% volt. Az arányokból kitűnik, hogy a segítséggel történő ellések közel azonos eloszlása miatt volt, hogy az ivar nem befolyásolta az ellés lefolyását.

Az ellés lefolyása a vizsgált populációkban

	Elléslefolyás(1)				Összesen(4)
	segítség nélkül(2)		segítséggel(3)		
	n	%	n	%	n
Bikaborjú(5)	1495	92,79	116	7,20	1611
Üszöborjú(6)	1468	94,22	90	5,77	1558
Összesen(7)	2963	93,51	206	6,49	3169

Table 2.: Calving difficulty in the examined populations  
calving difficulty(1), unassisted(2), assisted(3), total(4), male(5), female(6), total(7)

(Ko)variancia és genetikai paraméterek: A 3. táblázat az apa és az egyedmodellel becsült genetikai paramétereket és (ko)variancia komponenseket tartalmazza. Az egyedmodell esetében mivel nemcsak az apát ismerjük, hanem a teljes származást is, így a genetikai variancia pontosabban becsülhető. Ezért a genetikai variancia nő, a hiba variancia pedig csökken, mivel több azonosítható hatásunk van a pedigre ismerete révén. Ez az additív direkt genetikai variancia és a hiba variancia változásából is látszik. Például a választási súly esetében az egyedmodellel kapott additív direkt genetikai variancia  $\sigma^2_d=200,47 \text{ kg}^2$ , míg apamodellel becsülve az additív genetikai variancia csak  $\sigma^2_{dS}=50,61 \text{ kg}^2$ , a hiba variancia  $\sigma^2_e=513,34 \text{ kg}^2$ , és  $\sigma^2_{eS}=776,22 \text{ kg}^2$ . A táblázat adatai szerint az anyai genetikai hatás kisebb mértékű, mint a direkt hatás. A vizsgálatok eredménye alapján, valamennyi tulajdonság esetén az additív direkt és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia negatív, azaz a két hatás közötti korreláció is negatív. A direkt és anyai genetikai hatás közötti korreláció  $-0,68$  és  $-0,80$  között változik, azaz a két hatás között szoros negatív összefüggés van. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás, a 205. napos súly és az ellés lefolyásának örökölhetőségi értéke  $h^2_s=0,21, 0,24, 0,24$  és  $0,14$  volt az apamodellel történő becslés során. Ha megnézzük a direkt örökölhetőségre kapott értékeket a vizsgált tulajdonságoknál, látható, hogy az egyedmodellel becsült örökölhetőségi értékek nagyobbak. Ez annak köszönhető, hogy a teljes pedigret ismerjük, ezért a genetikai variancia pontosabban becsülhető. Ha összehasonlítjuk a vizsgált tulajdonságokra kapott direkt és anyai örökölhetőségi értékeket, — ami  $h^2_d=0,20-0,33$ , illetve,  $h^2_m=0,03$  és  $0,17$  között változik — látható, hogy az anyai örökölhetőség kisebb, azaz az anyai genetikai hatás kialakításában résztvevő gének átvitele rosszabb. Ebből az is látható, hogy az adott tulajdonság esetében, a fenotípus kialakításában, az anyai genetikai hatásnak nincs olyan nagy szerepe, mint az additív direkt genetikai hatásnak. A választási súly esetében, a fenotípus kialakításához, az anyai genetikai hatás csak 17%-kal járul hozzá — Eler és mtsai (1995) eredményéhez hasonlóan —, tehát a tehén vehem- és borjúnevelő képessége csak 17%-ban járul hozzá ivadékának választási súlyához. Ez a SGY esetén 17%, a KVS esetén 13% és az ellés lefolyása esetében, pedig 3%. Az anyai állandó környezeti variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $c^2$ ) 10–14% között változott a vizsgált tulajdonságoknál. A hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában ( $e^2$ ) 54–73% között változott. A hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában az ellés lefolyása esetén volt a legnagyobb (73%).



**A vizsgált tulajdonságok becsült genetikai paraméterei és (ko)variancia komponensei**

	VS(17)	SGY(18)	KVS(19)	EL(20)
$\sigma^2_d$ : additív direkt genetikai variancia(1)	200,47	0,0055	282,62	0,0106
$\sigma^2_{gs}$ : additív genetikai variancia az apamoddellel becsülve(2)	50,61	1391,05*	59,62	0,0019
$\sigma^2_m$ : anyai genetikai variancia(3)	144,26	0,0033	107,55	0,0013
$\sigma_{gm}$ direkt-anyai genetikai kovariancia(4)	-116,92	-0,0030	-117,72	-0,0030
$\sigma^2_{pe}$ : anyai állandó környezeti hatás(5)	100,36	0,0022	114,47	0,0054
$\sigma^2_e$ hiba variancia(6)	513,34	0,010	459,42	0,0390
$\sigma^2_s$ hiba variancia az apamoddellel becsülve(7)	776,22	17464,24*	757,67	0,0500
$\sigma^2_p$ fenotípusos variancia(8)	841,52	0,019	846,34	0,0530
$h^2_s \pm SE$ : örökölhetőség az apamoddellel becsülve(9)	0,21±0,06	0,24±0,06	0,24±0,06	0,14±0,04
$h^2_d$ direkt örökölhetőség(10)	0,24	0,29	0,33	0,20
$h^2_m$ anyai örökölhetőség(11)	0,17	0,17	0,13	0,03
$r_{gm}$ direkt-anyai genetikai korreláció(12)	-0,69	-0,70	-0,68	-0,80
$c^2$ : állandó környezeti variancia aránya a fenotípusos varianciában(13)	0,12	0,12	0,14	0,10
$e^2$ : a hiba variancia aránya a fenotípusos varianciában(14)	0,61	0,58	0,54	0,73
$h^2_m + c^2$	0,29	0,29	0,27	0,13
R: ismételhetőség(15)	0,09	0,11	0,12	0,05
$r_g, r_p, r_e$ : genetikai-, fenotípusos- és környezeti korr. a választási súly és a súlygy. között apamoddellel becsülve(16)	0,98, 0,97, 0,97	—	—	—

\* g/nap-ban becsülve(21)

*Table 3.: Genetic parameters and (co)variance components of the investigated traits*  
 additive direct genetic variance(1), additive genetic variance by sire model(2), maternal genetic variance(3), direct maternal genetic covariance(4), maternal permanent environmental effect(5), residual variance(6); residual variance by sire model(7), phenotypic variance(8), heritability by sire model(9), direct heritability(10), maternal heritability(11), direct-maternal genetic correlation(12), the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance(13), the ratio of the residual variance to the phenotypic variance(14), repeatability(15), genetic, phenotypic and environmental correlation between WW and DG (estimated by sire model)(16), weaning weight(17), pre-weaning daily gain(18), 205-day weight(19), calving difficulty(20), estimated in g/day(21)

Ezt jelentősen lehetne csökkenteni és így a becslést pontosabbá tenni, ha ismernénk a borjak születési súlyát és azt a modellbe építenénk. Mivel csak egy-két éve tették kötelezővé a húsmarha egyesületek tagjaik számára a születési súly mérését, ezért a becslés során ezt a tulajdonságot nem tudtuk figyelembe venni. A vizsgált tulajdonságok ismételhetősége kicsi (R=0,05–0,12).

*Tenyészérték:* A 4. és 5. táblázatban azoknak az apáknak a tenyésztéértékét tüntettük fel, amelyek mind az apa- és mind az egyedmodellel történő becslésben szerepeltek. Láthatók az apamoddellel becsült tenyészértékek és az egyedmodellel a direkt- és anyai hatásra becsült tenyészértékek. Félkövérel van kiemelve az adott tulajdonságban legjobb és legrosszabb apa. Az ellés lefolyása esetén két eset, a segítség nélküli és a segítséggel történő ellés van megkülönböztetve (1-es, illetve 2-es kóddal), így e tulajdonság esetén a pozitív tenyészértékkel rendelkező apa a rontó hatású.

A választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében látható, hogy az apa- és az egyedmodell alapján egyaránt a 8578-as számú apa tenyészértéke a legkisebb. A választási súly esetében tenyészértéke -19,97 kg az apamoddellel esetén, -26,02 kg a direkt hatásra becsült tenyészértéke, míg a súlygyarapodás esetén -102,25 g/nap, -0,137 kg/nap. Ezek a tenyészértékek azt jelentik, hogy ivadékaik várhatóan a populáció átlagához képest átlagosan hány kg-mal kisebb választási súlyt és hány kg/nappal kisebb súlygyarapodást

fognak elérni. Mivel az ivadékok apjuk genetikai anyagának csak a felét kapják, így teljesítményükben az apa tenyésztérékének csak a fele fog megjelenni. Így pl. ezen apa ivadékainak választási súlya átlagosan  $-9,99$  kg, illetve  $-13,01$  kg-mal lesz kisebb a populáció átlagához képest.

A választási súly esetén a 7307-es számú, a súlygyarapodás esetén, pedig a 11390-es számú apa bizonyult a legjobbnak.

A 205. napra korrigált választási súly esetén a legrosszabb apa a 11459-es ( $-20,28$  kg,  $-30,02$  kg), míg legjobb a 11390-es apa ( $+20,93$  kg, illetve  $+37,31$  kg) volt.

Figyelmet érdemel a 12015 számú apa. Az előző közleményünkben (Lengyel és mtsai, 2003) már szó volt róla, hogy ez az apa, amelyet 1992. óta használnak és 473 ivadéka született a két vizsgált tenyészetben, jelentős rontó hatással rendelkezett. Apamoddellal becsült tenyésztéréke a választási súlyra  $-8,9$  kg. Ezt a rontó hatást az egyedmodellel történő becslés is megerősítette ( $-15,25$  kg).

Az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztérékek esetén látható, hogy a már előzőben említett szoros negatív genetikai kapcsolat a direkt és az anyai genetikai hatás között, megnyilvánul a becsült tenyésztérékekben is. Így amely apának a direkt hatásra becsült tenyésztéréke pozitív, annak az apának anyai genetikai hatásra becsült tenyésztéréke a legtöbb esetben negatív előjelű (a szoros kapcsolat miatt), és fordítva.

Az ellés lefolyása (5. táblázat) esetén nem lehet egyértelműen megállapítani, hogy melyik a legjobb vagy legrosszabb apa. Ennek az oka az, hogy nem egy mérhető tulajdonságról van szó, értéke 1 és 2 között változik, így kisebb a variabilitása is. E tulajdonság esetén is szoros negatív kapcsolat van a direkt- és az anyai genetikai hatás között. Így például a 13869-es apa növeli bikáinak születési súlyát és válszélességét, így  $0,079$  pontszámmal rontja lányainak elléslefolyását, de javítja lányainak medenceméreteit, így  $-0,023$  pontszámmal javítja azok elléslefolyását.

*Rangkorreláció:* Az apa- és az egyedmodellel becsült tenyésztérékeket összehasonlítva látható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító- rontóhatás) is előfordul például a 4734-es apa esetében. A kapott rangkorrelációs együtthatók a VS, SGY, KVS, valamint az EL esetén ( $r_{rang}=0,95$ ,  $r_{rang}=0,95$ ,  $r_{rang}=0,84$ ,  $r_{rang}=0,80$ ) ( $P<0,01$ ) szoros pozitív kapcsolatot mutatnak a két modellel becsült tenyésztérékek alapján kialakult rangsor között. Ez azt jelenti, hogy a rangsor kevésbé változik, akár apa- akár egyedmodellel becsüljük a tenyésztéréket.

*A populáció genetikai értékének változása a vizsgált időszakban:* Az 1., 2., 3. ábra a vizsgált populáció genetikai értékének változását mutatja a vizsgált időszakban a három nöyekedési tulajdonság esetén. Mindegyik tulajdonság esetén jól látható a már többször említett negatív kapcsolat a direkt- és az anyai genetikai hatás között. A választási súlyt, súlygyarapodást és a 205. napos korrigált súlyt vizsgálva tapasztalható, hogy a vizsgált populációban 1991-től a genetikai érték, a tenyésztérék jelentősen csökkent. Nagy valószínűséggel ebben a csökkenésben szerepe volt a 12015-ös apának is, melynek nagy számú ivadéka van a vizsgált két állományban és tenyésztéréke alapján rontó hatású.

4. táblázat

**Az apa- és egyedmodellel becsült tenyésztéértékek a növekedési tulajdonságok esetében**

Apa (1)	Választási súly(2)			Választás előtti napi súlygyarapodás(3)			205. napra korrigált választási súly(4)		
	apa modell(5)	direkt	anyai (6)	apa modell*(5)	direkt	anyai (6)	apa modell(5)	direkt	anyai (6)
	becsült tenyésztéérték(7)								
3948	+3,81	+2,89	-1,69	+24,69	+0,020	-0,011	+5,74	+7,33	-3,06
4734	-1,62	+0,37	-0,22	-4,70	+0,008	-0,004	-0,78	+1,20	-0,50
5994	-2,24	-4,69	+2,74	-8,12	-0,026	0,014	-3,24	-6,72	+2,80
6646	+2,78	+2,07	-1,21	+18,39	+0,015	-0,008	+4,76	+3,71	-1,55
6648	+10,88	+20,40	-11,90	+54,97	+0,100	-0,054	+7,34	+13,67	-5,70
6886	-0,30	-2,46	+1,44	+4,25	-0,006	0,003	-1,19	-4,42	+1,84
<b>7307</b>	<b>+14,34</b>	<b>+23,23</b>	<b>-18,60</b>	<b>+51,10</b>	<b>+0,093</b>	<b>-0,070</b>	<b>+9,36</b>	<b>+14,80</b>	<b>-9,27</b>
7943	+3,11	+2,18	-1,27	+13,03	+0,012	-0,006	+5,65	+6,58	-2,74
8023	-0,72	-3,91	+2,28	-9,89	-0,031	0,017	-0,56	-4,77	+1,99
8415	-14,72	-21,64	+12,27	-61,02	-0,094	0,047	-12,13	-19,86	+8,08
8417	+3,36	+2,98	-1,74	+37,19	+0,052	-0,028	+11,96	+18,40	-7,66
<b>8578</b>	<b>-19,97</b>	<b>-26,02</b>	<b>+14,27</b>	<b>-102,25</b>	<b>-0,137</b>	<b>0,074</b>	<b>-19,57</b>	<b>-25,68</b>	<b>+11,00</b>
8579	-8,32	-11,37	+7,87	-39,74	-0,052	0,033	-9,98	-12,21	+5,74
8580	-3,72	-2,30	+1,34	-17,56	-0,008	0,004	-6,84	-5,34	+1,54
9209	-0,62	+3,07	-7,54	-16,80	-0,003	-0,029	-3,88	-2,36	-3,17
9366	-4,72	-8,66	+5,05	-19,09	-0,046	0,025	-2,38	-7,75	+3,23
9702	+14,66	+17,45	-10,18	+71,45	+0,091	-0,049	+13,50	+16,65	-6,94
9703	+7,47	+12,71	-12,62	+19,93	+0,034	-0,041	+2,40	+3,78	-5,31
9705	-2,83	-4,69	+2,73	-22,24	-0,037	0,020	-4,11	-8,30	+3,46
10261	+1,43	+3,15	-4,84	+2,85	+0,011	-0,023	+2,24	+4,90	-4,38
10262	+10,41	+18,72	-10,91	+64,53	+0,123	-0,067	+7,35	+15,69	-6,53
10263	+5,92	+10,93	-7,88	+33,69	+0,067	-0,045	+4,79	+7,41	-9,02
10638	+10,22	+11,18	-6,52	+60,48	+0,073	-0,039	+15,67	+20,61	-8,58
11012	+3,32	+2,46	-1,43	+7,47	-0,006	0,003	+1,26	-0,94	+0,39
11142	+1,14	+2,11	-1,23	-15,83	-0,022	0,012	-5,31	-10,93	+4,55
11144	-2,97	-2,73	+0,34	-17,31	-0,015	0,003	-10,16	-15,91	+5,94
<b>11390</b>	<b>+13,22</b>	<b>+22,75</b>	<b>-13,27</b>	<b>+79,21</b>	<b>+0,139</b>	<b>-0,075</b>	<b>+20,93</b>	<b>+37,31</b>	<b>-15,54</b>
<b>11459</b>	<b>-15,74</b>	<b>-20,42</b>	<b>+11,91</b>	<b>-73,92</b>	<b>-0,099</b>	<b>0,054</b>	<b>-20,28</b>	<b>-30,02</b>	<b>+12,50</b>
11464	-11,15	-17,52	+10,22	-57,74	-0,098	0,053	-13,38	-21,94	+9,14
11572	-6,83	-8,57	+4,42	-29,97	-0,044	0,016	-7,10	-13,09	+5,45
11627	-8,99	-13,05	+7,32	-43,86	-0,071	0,035	-10,24	+22,25	-9,27
11888	+1,69	+4,25	-9,76	+24,41	+0,046	-0,057	+8,20	+12,82	-12,16
<b>12015</b>	<b>-8,90</b>	<b>-15,25</b>	<b>-3,37</b>	<b>-42,69</b>	<b>-0,079</b>	<b>-0,007</b>	<b>-9,87</b>	<b>-20,43</b>	<b>-0,69</b>
12680	+0,09	-4,69	+10,95	+1,40	-0,024	0,046	+3,14	-0,26	+5,70
12946	-4,61	-8,34	+1,91	-21,29	-0,041	0,007	-6,42	-12,28	+2,50
13098	-0,11	+1,06	-3,62	-4,12	-0,005	-0,011	-1,44	-3,67	-2,97
13530	-0,84	-1,00	-1,18	-5,33	-0,011	-0,004	-2,43	-5,38	+0,89
13869	-2,62	-1,32	+0,77	-9,54	-0,005	0,003	-3,47	-3,78	+1,58
14051	+4,17	+10,52	-6,14	+10,03	+0,035	-0,019	+1,27	+7,11	-2,96
14052	-0,37	+0,11	-0,06	-15,38	-0,026	0,014	-3,14	-4,71	+1,96
14848	+1,98	-0,85	+0,49	+5,84	-0,010	0,005	-0,25	-4,93	+2,05
55555	-7,18	-10,75	+6,27	-46,83	-0,066	0,036	-3,00	-2,09	+0,87

\* g/nap-ban becsülve(8)

Table 4.: Estimated breeding value in the case of growing traits by sire- and animal model sire(1), weaning weight(2), preweaning daily gain(3), 205-day weight(4), sire model(5), maternal(6), estimated breeding value(7), estimated in g/day(8)

Az apa- és egyedmodellel becsült tenyésztértékek az ellés lefolyása esetében

Apa(1)	Ellés lefolyása(2)			Apa(1)	Ellés lefolyása(2)		
	apa mo- dell(3)	direkt	anyai(4)		apa mo- dell(3)	direkt	anyai(4)
	becsült tenyésztérték(5)				becsült tenyésztérték(5)		
3948	-0,088	-0,162	+0,046	10637	-0,003	+0,001	+0,000
4734	+0,009	+0,010	-0,003	10638	-0,002	-0,013	+0,004
5936	+0,003	+0,004	-0,001	10639	-0,003	+0,007	-0,002
5994	-0,004	-0,002	+0,000	11012	+0,003	+0,016	-0,005
6623	+0,002	+0,017	-0,005	11142	+0,029	+0,037	-0,010
6646	-0,018	-0,017	+0,005	11144	+0,009	+0,004	-0,002
6648	-0,031	-0,051	+0,015	11263	+0,003	+0,005	-0,001
6886	-0,014	-0,018	+0,005	11390	+0,002	+0,010	-0,003
7307	+0,014	+0,025	-0,007	11459	-0,008	-0,017	+0,005
7379	+0,001	+0,005	-0,002	11464	+0,059	+0,115	-0,033
7943	-0,086	-0,168	+0,048	11572	-0,016	-0,027	+0,008
8023	-0,085	-0,156	+0,045	11572	-0,005	+0,009	+0,009
8025	-0,001	+0,006	-0,002	11574	-0,014	-0,011	+0,003
8415	-0,005	-0,012	+0,005	11627	+0,067	+0,143	-0,043
8417	+0,000	+0,012	-0,004	11627	+0,157	+0,310	-0,094
8418	+0,001	+0,000	+0,000	11886	-0,009	-0,034	+0,010
8578	+0,047	+0,087	-0,024	11888	-0,058	-0,115	+0,033
8579	+0,033	+0,048	-0,013	12015	+0,012	+0,043	-0,013
8580	+0,033	+0,057	-0,016	12680	-0,023	-0,024	+0,012
9207	+0,004	-0,002	+0,000	12686	+0,029	+0,064	-0,020
9209	+0,020	+0,025	-0,007	12946	+0,023	+0,072	-0,007
9214	-0,015	-0,036	+0,010	12946	-0,012	-0,021	+0,006
9366	-0,025	-0,026	+0,007	13069	+0,000	-0,006	+0,002
9412	-0,003	-0,006	+0,002	13098	+0,012	+0,033	-0,004
9428	+0,000	-0,006	+0,002	13530	-0,012	-0,004	+0,004
9702	-0,002	-0,004	+0,001	<b>13869</b>	+0,076	<b>+0,157</b>	<b>-0,045</b>
9703	+0,006	+0,011	-0,002	14007	-0,010	-0,018	+0,005
9705	+0,017	+0,025	-0,007	14051	-0,019	-0,032	+0,009
10261	+0,018	+0,030	-0,008	14052	-0,018	-0,017	+0,005
10262	-0,017	-0,016	+0,004	14764	-0,001	-0,003	+0,001
10263	-0,010	-0,014	+0,004	14766	-0,002	-0,018	+0,005
10264	-0,013	-0,020	-0,007	14848	+0,004	+0,022	-0,006
10543	+0,001	+0,001	+0,000	14848	+0,002	+0,014	-0,004
10544	+0,003	+0,026	-0,008	33333	-0,005	-0,007	+0,002
10621	+0,003	+0,006	-0,002	55555	+0,032	+0,049	-0,014

Table 5.: Estimated breeding value in the case of calving difficulty by sire- and animal model sire(1), calving difficulty(2), sire model(3), maternal(4), estimated breeding value(5)

## KÖVETKEZTETÉS

A vizsgálat során az additív direkt genetikai hatásra kapott kicsi örökölhetőségi értékek ( $h^2_d$ ) miatt, mindenképpen fontos az ivadékteljesítmény vizsgálatok elvégzése a hatékonyabb szelekció érdekében.

A vizsgált tulajdonságok esetében a direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció negatív volt, ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen figyelembe kell venni. Ez azt jelenti, hogy az apa kiválasztása során, annak additív direkt genetikai és az anyai genetikai hatásra becsült tenyésztértékét, is figyelembe kell venni, mivel a két hatás közötti kapcsolat negatív volt.

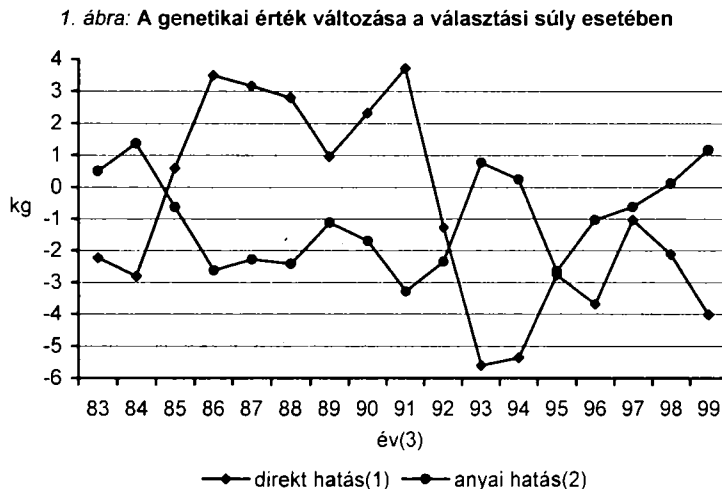


Fig. 1.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of weaning weight direct effect (1), maternal effect (2), year (3)

2. ábra: A genetikai érték változása a választás előtti napi súlygyarapodás esetében

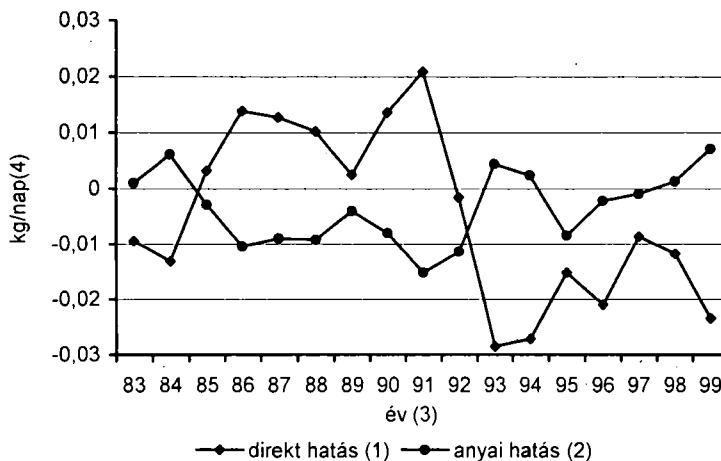


Fig. 2.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of preweaning daily gain direct effect (1), maternal effect (2), year (3), kg/day (4)

Az anyai genetikai hatás kis mértékben járult hozzá a fenotípus kialakításához (3–15%). Ennek ellenére az anya hatása (ebbe beleértve az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatását is) nem hanyagolható el a borjú fenotípusát illetően. Ugyanis a választási súly esetén az anyai örökölhetőség (az anya genetikai hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása) és az anya állandó környezeti hatásának fenotípushoz való hozzájárulása összességében nagyobb, mint a direkt örökölhetőség ( $h^2_m + c^2 > h^2_d$ ).

## 3. ábra: A genetikai érték változása a 205. napra korrigált választási súly esetében

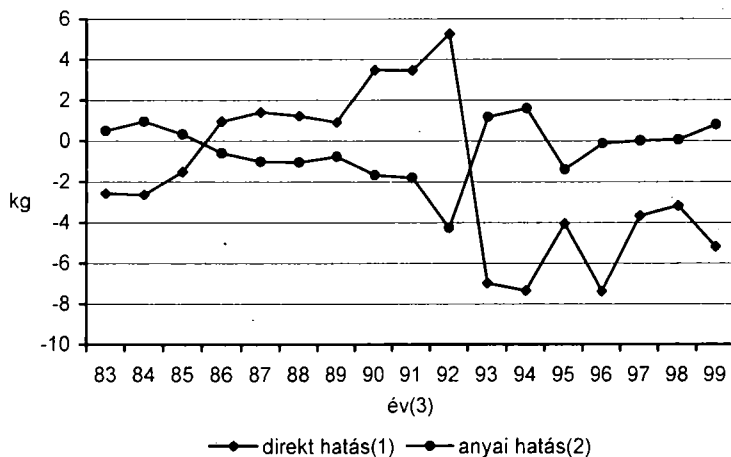


Fig. 3.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of 205 day weight direct effect(1), maternal effect(2), year(3)

Ez arra utal, hogy az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együttesen legalább olyan fontos, mint a borjú genotípusa, amelyre már Meyer (1992) is felhívta a figyelmet. Továbbá az anyai állandó környezeti hatás önmagában is jelentős hatással lehet a fenotípusra — így például az ellés lefolyását jobban befolyásolta, mint az anyai genetikai hatás —, ezért vizsgálata és a tenyészték-becllés során a figyelembe vétele szintén fontos.

Az ellés lefolyásának kicsi anyai örökölhetőségi értéke ( $h^2_m=0,03$ ) arra utal, hogy annak javítása, hatékonyabban valósítható meg a megfelelő apaválasztással.

A becsült anyai genetikai hatás, így az anyai örökölhetőség nagysága is függ attól, hogy milyen egyedmodellt alkalmazunk. Abban az esetben, ha a modellbe az anya állandó környezeti hatását nem építjük be, akkor ez a hatás az anyai genetikai hatásban lesz jelen és így az anyai örökölhetőség is nagyobb lesz. Ha szerepel a modellben, — mint a mi vizsgálatunkban is — akkor az anyai genetikai hatás és az anyai örökölhetőség is kisebb lesz. Ez látható Meyer, (1992) eredményeiből is, aki fajtatiszta hereford, angus fajták és zebu keresztezett állományokban vizsgálta, hogy a születési súly, a választási súly, éves súly és a kifejlettkori testsúly becllésére milyen modell a legjobb. A kifejlettkori testtömegén kívül mindegyik tulajdonság esetében azt a modellt találta a legjobbnak, amelyben az anya állandó környezeti hatása is szerepelt.

Az apa és az egyedmodéllel becsült tenyésztékeket összehasonlítva megállapítható, hogy abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, de az apák közötti rangsor kevésbé változik, amit a rangkorrelációs értékek is alátámasztanak. Az eredmények alapján elmondható, hogy az apa- és az egyedmodellel történő becllés esetén eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk. Ennek oka az, hogy egyedmodell esetén a pedigre ismerete által — a rokoni kapcsolatok figyelembe vétele a

becslés során — a genetikai variancia pontosabban becsülhető, és így a hibavariancia is kisebb lesz.

1991-től a növekedési tulajdonságok esetében, a populáció genetikai értékének csökkenése tapasztalható, — ami nagy valószínűséggel részben egy rontó hatású apa nagy számban történő használatának a következménye — amelyet az anyai genetikai hatás bizonyos mértékig ellensúlyozni tudott.

## IRODALOM

- Bennett, G.L. – Gregory, K.E.*(2001): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, and postweaning gain. *J. Anim. Sci.*, 79. 45–51.
- Boldman K.G. – Kriese, L.A. – Van Vleck, L.D. – Kachman, S.D.*(1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE
- Cameron, N.D.*(1997): Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. CAB International
- Dodenhoff, J. – Van Vleck, L.D. – Gregory, K.E.*(1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 77. 840–845.
- Eler, J.P. – Van Vleck, L.D. – Ferraz, J.B.S. – Lobo, R.B.*(1995): Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 73. 3253–3258.
- Falconer, D.S. – Trudy, F.C. Mackay*(1996): Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd. Fourth Edition
- Harvey, W.R.*(1990): User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. The Ohio State University. Columbus, OH Mimeo
- Lengyel, Z – Komlósi, I. – Balika, S – Major, T – Erdei, I – Szabó, F.*(2003): Hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményeinek vizsgálata. 1. közlemény: Apa modell. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 52. 1. 25–38.
- Meyer, K.*(1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 31. 179–204.
- Meyer, K.*(1998): DFRML. Version 3.0. User Notes
- Splan, R K. – Cundiff, L.V. – Van Vleck, L.D.*(1998): Genetic parameters for sex-specific traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 76. 2272–2278.
- Statistical Package for the Social Sciences*(1996). SPSS for Windows, Version 9.0. SPSS Inc. New York, NY
- Szabó, F.*(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Akadémiai Doktori értekezés
- Szöke, Sz. – Komlósi, I.*(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 3. 231–245.
- Tózsér, J. – Balika, S. – Komlósi, I.*(2002): Estimation de l' héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. 9 imes Renc. Rech. Ruminants, 9. 97.

**Érkezett:** 2003. október

**Szerzők címe:** *Lengyel, Z. – Polgár, J.P. – Szabó, F.*: Veszprémi Egyetem,

**Authors' address:** Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Veszprem University, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

*Balika, S.*: Limousin Tenyésztők Szövetsége  
Association of Limousin Breeders  
Budapest, Lóportár u. 16.

## KÖNYVISMERTETÉS

„Fejezetek a magyar állattenyésztés történetéből” címen jelent meg Veress László és Dunka Béla könyve (Mezőgazda Kiadó), amely az alábbi fejezetekben tárgyalja a magyarság állattenyésztésének történetét:

- A magyarság kialakulása, vándorlása és honfoglalása;
- A honfoglaláskori állatállomány;
- A pásztorkodás eltérő változatainak kialakulása;
- A marhatenyésztés virágzása és romlása;
- A merinótenyésztés hazai fellendülése és pangása;
- A kultúrfajták térhódítása;
- Az ország polgári átalakulása;
- A betyárvilágról;
- A pásztorkodó állattartás fokozódó válsága;
- Az első világháború és az ország feldarabolása;
- A mezőgazdaság nagyüzemesítése.

Mellékletben sorolják fel a szerzők az egyes mezőgazdasági művelési területek alakulását (mintegy 1850-től), földterületre és állatállományra vonatkoztatva, tájékoztatnak a hozamok alakulásáról (tej, tojás, gyapjú) a vágóállat-termelésről, az egy főre jutó állati termék termelésének alakulásáról, stb.

Munkájukról azt írják a szerzők: „Őseink keletről sajátos félnomád pásztorkodási kultúrát hoztak magukkal, amit több mint ezer évig kisebb-nagyobb módosításoktól eltekintve meg is őriztek, sőt tovább is fejlesztettek. Az ország a 16. századig, a török hódoltságig, az európai gazdasági és kulturális fejlődéshez igazodott... Tizenkét évszázad múltán... a szilaj pásztorkodás a 20. század közepéig egyre szűkebb területre zsugorodva ugyan, de tovább élt... Írásunkban emléket kívántunk állítani a hajdani rideg pásztorkodásnak, az évszázadok alatt felhalmozódott tapasztalatoknak. Az anyag összeállításában példaként szolgáltak *Hermann Ottó, Györffy István, Szalay László, Ecsedi István és Balogh István* munkái.”

Szerkesztőség



## A FEJHETŐSÉG JAVÍTÁSÁT CÉLZÓ SZELEKCIÓ MÓDSZERTANI KÉRDÉSEI A MAGYARTARKA FAJTÁBAN

HOLLÓ ISTVÁN — HÚTH BALÁZS — MÉSZÁROS GYULA — FÜLLER IMRE

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a magyartarka tenyészbika előállító tenyészetekben végzett fejhetőség-vizsgálatok eredményeiről számolnak be.

Megállapították, hogy a vizsgált tehénállomány, a fejhetőségi paraméterek tekintetében, jelentős mértékű heterogenitást mutat. Az átlagos fejési sebesség 0,2 kg/perc értékkel elmarad a tenyészcélban rögzítettől és a tehének mindössze 30%-ánál tapasztalták a hegyi tarka fajtakör esetében elfogadott 2,00–3,00 kg/perc átlagos fejési sebesség értéket.

A kifejt tejmenyiség, valamint az átlagos és maximális fejési sebesség között  $r=0,25$ , illetve  $r=0,17$  értékű gyenge összefüggést tapasztaltak, ami  $P \leq 0,01$  szinten szignifikáns.

A tejeleadás mutatószámai átlagos, a maximális fejési sebességben és a tejeleadást leginkább jellemző időparaméterek (tFF, tPL, tLSZ) között gyenge, illetve közepes mértékű negatív korrelációt számítottak.

Az átlagos és a maximális fejési sebesség között szintén statisztikailag bizonyított szoros összefüggés ( $r=0,84$ ) arra hívja fel a figyelmet, hogy a fejhetőség-vizsgálatok során elegendő lehet az átlagos fejési sebesség meghatározása és a szelekcióba történő beépítése.

### SUMMARY

*Holló, I. – Húth, B. – Mészáros, Gy. – Füller, I.: METHODOLOGY PROBLEMS OF IMPROVEMENT OF MILKING ABILITY IN HUNGARIAN SIMMENTAL BREEDING STOCKS*

Report is based on results obtained for milking ability on breeding bull producing farms.

It is found that the investigated cow population shows significant difference and heterogeneity according to milking ability. Average milk flow is by 0.2 kg/min below the breeding goal. Only at 30% of cows could be experienced 2.00–3.00 kg/min milk flow, which is accepted at Simmental populations.

A low correlation was observed between the milk quantity and the average and maximum milk flow ( $r=0.25$  and  $0.17$ , alternatively  $P \leq 0.01$ ).

Among the milk flow and the most characteristic time parameters of milking, week and average negative correlation were experienced.

Between the average and maximum milk flow there is a close ( $r=0.84$ ) correlation, which is statistically significant. This means that that according to milking ability determination and utilisation of average milking ability is satisfactory in improvement.

## BEVEZETÉS

A tejtermelő képesség növelésére irányuló szelekció eredményeképpen, az elmúlt évtizedben, látványosan nőtt szinte minden tejelő és kettőshasznosítású fajtában a fajlagos tejtermelés. Ezzel párhuzamosan azonban a tőgy fiziológiai megterhelése is növekedett, márpedig a tőgy egészségi állapota a genetikailag rögzített tejtermelő képesség, valamint a minőségi tejtermelés realizálásának egyik alapvetően fontos tényezője. A jelentős gazdasági kárt okozó tőgygyulladás közismerten polifaktoriális eredetű, amelynek kiváltó illetve hajlamosító okai között a nem megfelelő fejhetőség is szerepel. Tőgyegészségi szempontból a tőgynegyedek részaránytalansága (vakfejés), a túl lassú vagy a túl gyors tejléadás egyaránt kedvezőtlen (Holló és Babodi, 1979; Bahr és mtsai, 1995; Naumann és mtsai, 1997; Vági, 1998). Mindez eredményezte, hogy napjainkban egyre több országban építik be a szelekciós rendszerekbe a fejhetőséget, akár a fejési munka hatékonyságát jelző management, akár a tőgy egészségügyi állapotát jelző tulajdonságként (Fiske, 1995; Emmanuelsen, 1997; Vági, 2002). Ezen, tenyésztői célkitűzések megvalósítását nagymértékben elősegítik a korszerű elektronikus tejmérő műszerek, amelyek nemcsak a kifejt tej mennyiségét, hanem a hozzá kapcsolt berendezésekkel, a tejléadás sebességét is mérik, a tejléadás teljes folyamatát nyomon követik (Beard, 1993; Boattcher és mtsai, 1998).

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fejhetőség, a gépi fejésre való alkalmasság több rész tulajdonságból tevődik össze, amelyek közül a tőgynegyedek részarányossága és a tejléadás sebessége a legfontosabb. A tejléadást a fejőgép műszaki jellemzői, és a fejést végző személy mellett, a tőgy anatómiai felépítése befolyásolja. A gyakorlatban általában ezt a hármast komplexet nevezik fejhetőségnek (Guba, 1985). A jó fejhetőség Ernst és Kalm (1994) szerint azt jelenti, hogy a tehén optimális fejéstechnológiával a tejet gyorsan, egyenletesen és maradéktalanul leadja. Korábbi szakirodalmi források (Szajkó, 1969; Eckhardt és Brettenstein, 1970; Horn és Dohy, 1970) a fejési sebességet és a tőgyrészarányosságot a közepesen, illetve a jól öröklődő ( $h^2=0,3-0,6$ ) tulajdonságok közé sorolták. Újabb vizsgálatok (Beard, 1993; Visscher és mtsai, 1995) azonban azt igazolják, hogy a fejési sebesség örökölhetősége csupán  $h^2=0,18-0,29$  értékek között alakul. Juga és mtsai (1996) 143 688 finn ayrshire, finn holstein-fríz és helyi fajták fejhetőség vizsgálatára alapján, az átlagos fejési sebesség tekintetében,  $h^2=0,20$  nagyságú örökölhetőséget állapítottak meg. Ezzel megegyező örökölhetőségről számolnak be Santus és Bagnato (1998) is. Göft és mtsai (1994) a fejési sebesség automatikus tejmérőkkel megállapított örökölhetőségét  $h^2=0,20-0,32$  értékűnek találták.

A fejhetőség jellemzésére leggyakrabban az átlagos, és a maximális fejési sebességet, valamint a fejés hosszát használják (Guba, 1964; Batiz, 1972; Trede, 1987). E mutatószámok meghatározása alapvetően kétféle módon lehetséges. A műszeres tőgyvizsgálatot (Batiz, 1972; Holló és mtsai, 1998) gyakorlatilag az 1950-es évek második felétől, közel három évtizedig végezték a

hazai szarvasmarha-tenyésztésben. Külföldön jelenleg is használják Svájcban, Németországban, főleg a hegyi tarka és a borzderes fajták tenyésztői (*Bruckmaier, 1995*).

Az utóbbi évtizedben kezdett elterjedni egyszerűsége, olcsósága miatt a fejési sebesség pontszámokkal (kódszám) történő minősítése. Finnországban, Franciaországban, Ausztráliában használják ezt szélesebb körben. Általában a farmer minősíti öt vagy kilenc pontos skálán a tehének tejleadási sebességét (*Vági, 2002*).

Új lehetőséget jelentenek a tejleadási sebesség mérésére az automata tejmérők, amelyek ma már nemcsak a fejőházi termelésellenőrzés eszközei, hanem egyre több információt nyújtó, az üzemeltetést naponta szolgáló eszközöké váltak. Mindez azt jelenti, hogy a laktáció során, az automatikus tejmérőkkel, a tehének fejhetőségi tulajdonságaival kapcsolatban, igen sok adat rögzíthető. Ezek nagymértékben segítik a szelekciós döntések megalapozását (*Göft, 1992*), s egyben a tőgy egészségi állapotát is jellemzik.

Több szerző (*Guba, 1964; Duda, 1996; Fiedler és mtsai, 1972; Dodenhoff és mtsai, 1999*) elegendőnek tartja az átlagos fejési sebesség megállapítását, mivel az átlagos és a maximális fejési sebesség között igen szoros ( $r=0,80-0,90$ ) a korreláció. *Bruckmaier* (1995) véleménye szerint a tejfolyás maximuma közel kétszer akkora, mint az átlagos fejési sebesség. Véleményük szerint azonban olyan tejfolyás elérése a cél, amely a fejés során egyenletes, azaz nincs nagy különbség az átlagos és a maximális fejési sebesség között. *Göft és Worstorff* (1989) szerint, a tejfolyási görbe alapján, a tejleadás három szakaszra osztható: egy emelkedő szakaszra, amelyet az egyenletes tejfolyás szakasza követ, majd a tejleadás csökkenő szakasszal zárul. A három szakasz időtartama, egymáshoz viszonyított aránya, nemcsak szelekciós, hanem fejéstechnológiai és tőgyegészségügyi szempontból is érdekes. A fejhetőség-vizsgálat a laktáció bármely szakaszában elvégezhető, mégis, általában az első laktációban, az 50–150. nap között javasolják annak végrehajtását (*Szajkó, 1969; Batiz, 1972; Bruckmaier, 1995*) megbízható adatok nyerése érdekében. A laktációs szám növekedésével ugyanis nagyobb az esélye annak, hogy külső behatásra — fejőgép mechanikai hatása, tőgysérülés, tőgygyulladás — a fejhetőség jelentős mértékben változhat.

Az elmondottakból kitűnik, hogy tenyésztői, tőgyegészségügyi és munkaszervezési okok miatt egyaránt indokolt a fejhetőség-vizsgálatok elindítása a hazai tejelő állományban is. Ehhez a technikai alapot az automata tejmérők széles körű alkalmazása biztosítja, hiszen az elektronikus tejmérőkkel a fejhetőség számos paramétere megbízhatóan és pontosan mérhető. Az új technikai eszközrendszerhez kell igazítani a fejhetőség-vizsgálatok végrehajtásának előírásait. Ehhez viszont néhány módszertani kérdés tisztázása szükséges.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Saját vizsgálatainkban célunk, a magyar tarka tehénállomány fejhetőségét jellemző alapparaméterek meghatározása volt. Módszertani jelleggel vizsgáltuk, hogy a laktáció stádiumának és a laktáció számának függvényében, hogyan változik az átlagos és a maximális fejési sebesség.

A fejhetőség-vizsgálatokat, a magyar tarka tenyészbika-előállító tenyészetekben, a rutinszerű tejtermelés ellenőrzésére kifejlesztett Lacto Corder automata tejmérő műszerrel végeztük. A fejhetőségi paraméterek mérése mellett, a készülék lehetővé teszi, a tejszármazási (tejfolyási) görbék regisztrálását is (1. ábra).

1. ábra: Tejfolyási görbe (Lacto Corder)

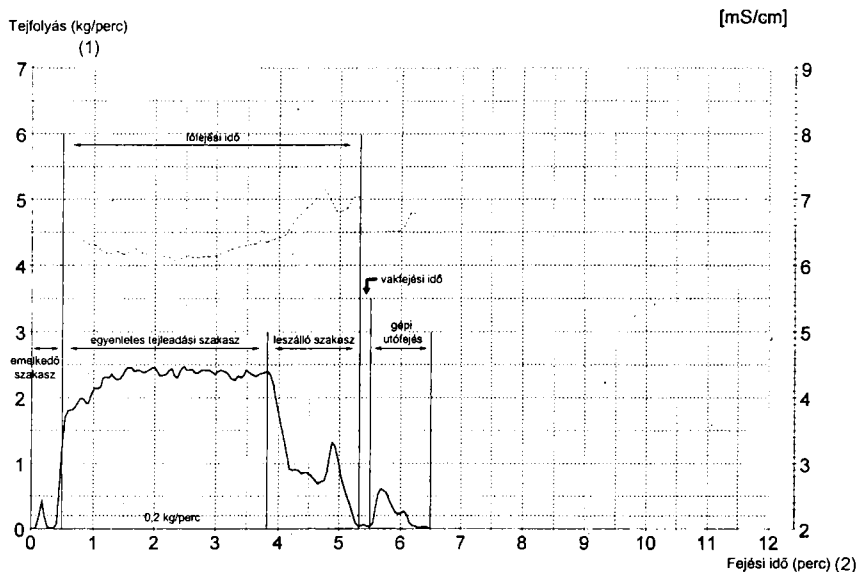


Fig. 1.: Milk flow curves (Lacto Corder)  
milk flow, kg/min(1), milking time, min(2)

A fejhetőségi mutatók közül az alábbiakat mértük:

- a kifejt tej mennyisége (TM),
- az átlagos fejési sebesség (ÁFS),
- a maximális fejési sebesség (MFS),
- a főfejési szakasz hossza (tFF),
- az egyenletes tejszármazási szakasz hossza (tPL),
- a leszálló szakasz hossza (tLSZ).

A fenti fejhetőségi paramétereket 1101 első- és többlaktációs magyar tarka tehén esetében, azonos napon állapítottuk meg az esti és a reggeli fejés során. A mérőműszerhez csatlakoztatott adattárolóval a mérési eredményeket közvetlenül számítógépre vittük, ahol a Lacto Corder tejmérőhöz kifejlesztett program (Lacto Version 3.74) segítségével számítottuk ki a fejhetőségi paramétereket. A vizsgált 1101 tehénből 447 olyan egyed volt, amely a laktáció 50–180. napja között került vizsgálatra. A fejhetőségi alapparaméterek, az összefüggés-vizsgálatok, illetve a laktáció számának a fejhetőségi paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálata során csak ezeknek a mérési adatait vettük figyelembe, míg a laktáció stádiumának a fejhetőségi mutatószámokra gyakorolt hatásának vizsgálatakor az 1101 vizsgált tehén adatait használtuk fel.

A minták normál eloszlásáról (normalitás-vizsgálat) a „Shapiro-Wilk” – féle teszttel győződünk meg. Kettőnél több minta átlagának összehasonlítására varianciaanalízist — One-Way Anova — végeztünk, ahol szignifikáns különbség esetén az LSD-teszt felhasználása nyújtott segítséget a szignifikáns eltérést okozó átlag kiszűréséhez. A varianciák homogenitás vizsgálatához a „Levene”-féle statisztikai tesztet használtuk. A különböző genetikai és környezeti hatásokat az általunk vizsgált változókra nézve, egytényezős varianciaanalízissel teszteltük. A statisztikai kiértékelést az SPSS for Windows 9.0 programcsomaggal végeztük el.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

Az 1. táblázatban, a laktáció 50–180. napja között vizsgált 447 magyar tarka tehén fejhetőségét jellemző paramétereket foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy az átlagos fejési sebesség 1,85 kg/perc, ami a tenyészcélban is megfogalmazott kívánatos értéktől (2,00 kg/perc) elmarad, ugyanakkor a korábbi hazai vizsgálatok eredményeihez képest jelentős javulást, a külföldi hegyi tarka fajtákon megállapított átlagos fejési sebességgel, pedig megegyező értéket mutat. *Holló és Babodi (1979)* ugyanis magyartarka tehénállományban, két évtizeddel ezelőtt, 1,45 kg/perc átlagos fejési sebességet állapított meg. Német tarka tehénpopulációban *Duda (1995)* 1,40 kg/perc, *Dodenhoff és mtsai, (1999)*, valamint *Utz (1998)* 1,78 kg/perc átlagos fejési sebességet regisztráltak. *Fürst (2000)* pedig az osztrák tarka fajta átlagos fejési sebességére 2,04 kg/perc értéket közölt.

1. táblázat

A fejhetőségi paraméterek alakulása (n=447)

Fejhetőségi paraméter(1)	$\bar{x} \pm s$
Tejmennyiség, kg(2)	11,10±3,20
Maximális fejési sebesség, kg/perc(3)	2,75±0,86
Átlagos fejési sebesség, kg/perc(4)	1,85±0,53
A főfejés ideje, perc(5)	6,18±2,49
Az egyenletes tejleadási szakasz hossza, perc(6)	2,72±1,97
A leszálló szakasz hossza, perc(7)	2,65±1,69

Table 1.: Milking parameters in the investigated Hungarian Fleckvieh population milking parameter(1), milk yield, kg(2), maximum milking flow, kg/min(3), average milking flow, kg/min(4), length of major milking phase, min(5), length of continuous milking phase, min(6), length of decreasing milking phase, min(7)

A szakirodalmi adatok is jól tükrözik, hogy önmagában a fejéstechnológia korszerűsödése is javítja a fejési sebességet, a tejleadás intenzitását, mivel kiszelektálódnak például a gépi fejésre nem alkalmas egyedek. A tudatos szelekció, a műszeres tögyvizsgálat eredményét jól mutatja a szimentáli fajtában bekövetkezett pozitív irányú változás. Nevezetesen, a rendszeres műszeres tögyvizsgálat eredményeképpen, 20 év alatt, 1,35 kg/perc-ről 2,52 kg/perc-re nőtt az átlagos fejési sebesség (*Rüeggesser, 1990*).

Figyelemre méltó azonban mind az átlagos, mind a maximális fejési sebesség szórása, amelyek jelentős mértékű heterogenitásra utalnak. A fejhetőségi mutatószámok alakulását vizsgálva megállapítottuk, hogy a tehének 28%-ának (125 egyed) átlagos fejési sebessége 1,50 kg/perc alatt volt, 36%-nál (161 egyed) 1,50–2,00 kg/perc közötti értéket mértünk, s csupán 36% (161 egyed) átlagos fejési sebessége haladta meg a hegyi tarka fajta esetében kívánatosnak tartott 2,00 kg/perc értéket.

Kedvezőnek mondható viszont a maximális fejési sebesség átlagos értéke (2,75 kg/perc), ami csupán 0,90 kg/perc-cel haladta meg az átlagos fejési sebességet. Külön meg kell említeni, hogy a tőgyegészségügyi szempontból már túl gyorsnak minősülő 4,00 kg/perc fölötti maximális fejési sebesség nem fordult elő, 3,00–4,00 kg/perc közötti maximális fejési sebességet pedig 147 tehen (32,8 %) esetében mértünk. Ez állomány szinten egy kiegyensúlyozott, egyenletes tejleadást jelent, csökkentve a tőgygyulladás kialakulásának kockázatát.

A tejfolyási görbe lefutását jellemző időparamétereket elemezve kitűnik, hogy az egyenletes tejleadási és a leszálló szakasz időtartama közel azonos (2,72, illetve 2,65 perc), ami a gépi utófejés szakszerű végrehajtásának fontosságára hívja fel a figyelmet. A kapott eredmények egybeesnek Duda (1996) által német hegyi tarka populációban végzett vizsgálatok során megállapított értékekkel. Bár az egyenletes és a leszálló tejleadási szakasz időtartamának aránya ideális esetben 2:1, mégis az eredmények alapján úgy tűnik, a hegyi tarka fajtájú tehenekre egy rövidebb egyenletes tejleadási és egy hosszabb leszálló szakasz a jellemző. A kapott szórásértékek e tulajdonságokban is nagymérvű heterogenitásra utalnak.

A 2. táblázat az általunk mért fejhetőségi paraméterek közötti összefüggések alakulását mutatja.

2. táblázat

A fejhetőségi paraméterek közötti összefüggések alakulása (n=447)

	tFF(2)	tPL(3)	tLSZ(4)	MFS(5)	AFS(6)
TM(1)	0,59**	0,49**	0,32**	0,17**	0,25**
tFF(2)		0,72**	0,69**	-0,51**	-0,55**
tPL(3)			0,04	-0,55**	-0,37**
tLSZ(4)				-0,23**	-0,43**
MFS(5)					0,84**

\*\* P<0,01

Table 2.: Correlation among parameters of milking ability  
milk yield(1), length of major milking phase(2), length of continuous milking phase(3), length of decreasing milking phase(4), maximum milking flow(5), average milking flow(6)

Figyelemre méltó, hogy a kifejt tejmennyiség és az átlagos, illetve a maximális fejési sebesség között a korábbi szakirodalmi adatokkal (Guba, 1964; Szajkó, 1969) ellentétben, de Vági (2002) eredményeivel megegyezően, csak laza összefüggés tapasztalható. A főfejés időtartama és az egyenletes, illetve a leszálló tejleadási szakasz között viszont szoros,  $r=0,72$ , illetve  $r=0,69$  értékű szignifikáns ( $P \leq 0,01$ ) összefüggést találtunk. Ugyanakkor a fejési sebesség (átlagos, maximális) a tejfolyási görbe lefutását jelző időparaméterekkel (főfejési idő, egyenletes tejleadási és a leszálló szakasz hossza) közepes és gyenge kapcsolatot mutatott. Feltétlenül figyelmet érdemel

gyenge kapcsolatot mutatott. Feltétlenül figyelmet érdemel módszertani szempontból, hogy az átlagos és a maximális fejési sebesség között statisztikailag biztosított ( $P \leq 0,01$ ) szoros ( $r=0,84$ ) összefüggés állt fenn. A fejhetőség-vizsgálatok szempontjából ez viszont azt jelzi, hogy a szelekciós célból elegendő az átlagos fejési sebesség mérése.

Módszertani kérdésként merül fel, hogy a laktáció mely időszakában kell elvégezni a fejhetőség-vizsgálatokat. A legtöbb országban a laktáció 50–150. napja közötti időszakot javasolják. A 2. ábra jól szemlélteti, hogy a laktáció 180. napjáig rögzített átlagos és maximális fejési sebesség szignifikánsan ( $P \leq 0,01$ ) eltér a 180. laktációs nap után mért értékektől. Az eredményekből egyértelműen következik, hogy a 180. nap előtt mért értékeket használjuk fel a tenyészállatok szelekciójában. A 180. nap után a laktációs tejtermelés csökken, ezzel párhuzamosan a fejhetőség paraméterek is csökkenő tendenciát mutatnak.

2. ábra: A laktáció stádiumának hatása az átlagos és a maximális fejési sebesség alakulására

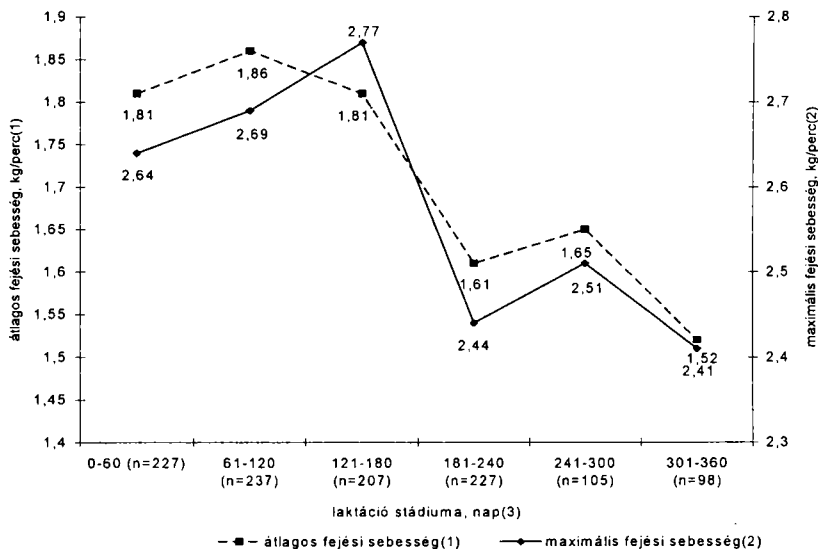


Fig. 2.: Effect of stage of lactation on average and maximum milk flow  
average milking flow, kg/min(1), maximum milking flow, kg/min(2), lactation stadium, day(3)

További metodikai kérdés, hányadik laktációban célszerű a fejhetőség-vizsgálatokat elvégezni. Korábban hazánkban a műszeres fejhetőség-vizsgálatokat egyértelműen az első laktációban javasolták elvégezni (Batiz, 1972). Az átlagos, valamint a maximális fejési sebesség alakulását a laktációs szám függvényében a 3. ábrán mutatjuk be. Jól látható, hogy a tejleadás sebessége gyakorlatilag az ötödik laktációig alig változik, majd ezt követően szignifikánsan ( $P \leq 0,01$ ) csökkenő tendenciát mutat. Ez pedig azt jelenti, hogy nemcsak az első, hanem az első 5 laktációban mért adatok is felhasználhatók a szelekcióban. Ezáltal növelhető a tenyészérték becsléshez figyelembevett adatok száma, ami a számított tenyészérték megbízhatósága szempontjából döntő jelentőségű.

gű. Különösen fontos ez a magyar tarka fajta esetében, ahol viszonylag kis létszámú az aktív populációhányad.

3. ábra: A laktáció számának hatása az átlagos és a maximális fejési sebesség alakulására

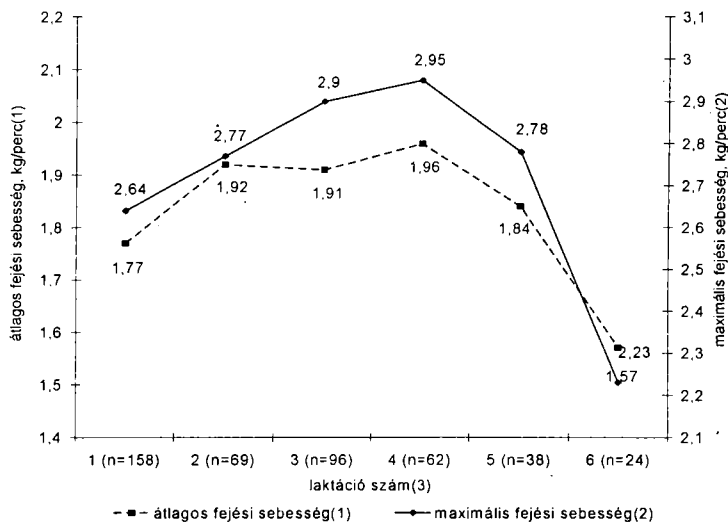


Fig. 3.: Effect of parity on the average and maximum milk flow as in Fig. 2. (1–2, 4–5), number of lactation(3)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fejhetőség-vizsgálatok, a napjainkban kifejlesztett korszerű elektronikus tejmérőkkel, az üzemi munkarend akadályoztatása nélkül, gyorsan és rutinszerűen kivitelezhetőek.

A vizsgált tehénállomány a fejhetőségi paraméterek tekintetében jelentős mértékű heterogenitást mutat.

A tehénállomány mindössze 30%-ánál tapasztaltuk a hegyi tarka fajtakör esetében elfogadott 2,00–3,00 kg/perc átlagos fejési sebesség értéket.

A maximális fejési sebesség mindössze 0,9 kg/perc értékkel magasabb az átlagos fejési sebességnél, amely állományszinten kiegyensúlyozott, egyenletes tejleadást jelent, csökkentve a tögygyulladás kialakulásának kockázatát.

A kifejt tejmenyiség és az átlagos, valamint a maximális fejési sebesség között csupán laza összefüggést tapasztaltunk.

Az átlagos és a maximális fejési sebesség között, a szintén statisztikailag bizonyított szoros összefüggés arra hívja fel a figyelmet, hogy a fejhetőség-vizsgálatok során elegendő lehet az átlagos fejési sebesség meghatározása és a szelekcióba történő beépítése.

Az átlagos és a maximális fejési sebesség értéke a laktáció 180. napja előtt szignifikánsan eltér a laktáció 181–360. napja között mért értékektől. Ez alapján



a fejhetőség-vizsgálat végrehajtásának legkedvezőbb időpontja a laktáció első 180 napja.

Az átlagos és a maximális fejési sebesség értéke, a 6. laktációtól, szignifikánsan eltér a 1–5. laktációban mért értékektől.

#### IRODALOM

- Bahr, T. – Preisinger, R. – Kalm, E.*(1995): Untersuchungen zur Zellzahl und Melkbarkeit beim Rind. Züchtungskunde, 2. 105–116.
- Batiz, G.*(1972): Gépi fejhetőségi vizsgálatok a szarvasmarha törzskönyvi ellenőrzésében. Állattenyésztés, 1. 43–60.
- Beard, K.*(1993): Genetic evaluation for milking speed, temperament, Milkingability and survival in Australia. Proc. Open Session INTERBULL Ann. Meet., Aarhus, Denmark, 4.
- Boettcher, P.J. – Dekkers, J.C.M. – Kolstad, B.N.*(1998): Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation and milking speed. J. Dairy Sci., 81. 1157–1168.
- Bruckmaier, R.M.*(1995): Hat die Melkbarkeitsprüfung noch eine Zukunft? Schweizer Fleckvieh, 5. 104–111.
- Dodenhoff, J. – Dorette Sprengel – Duda, J. – Dempfle, L.*(1999): Zucht auf Eutergesundheit mit Hilfe des LactoCorders. Züchtungskunde, 71. 6.S. 459–472.
- Duda, J.*(1996): New prospects in sire evaluation for milkability. Proc. INTERBULL Bull. 12. 27–32.
- Eckhardt, H. – Breitenstein, K.G.*(1970): A fejhetőség szelekciós paramétereinek vizsgálata a német tarkamarhán. Állattenyésztés, 3. 231–244.
- Emanuelson, U.*(1997): Clinical mastitis in the population: Epidemiology and genetics. Proc. 48th Ann. Meet. EAAP, Vienna, Austria, Com. Anim. Management and Health, and Cattle Prod., 8.
- Ernst, E. – Kalm, E.*(1994): Grundlagen der Tierhaltung und Tierzucht. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- Fiedler, H. – Eckardt, H. – Piur, S.*(1972): Selektionsindex für Bullenmütter und Bullen der Zuchtrichtung Milch. 2. Mitteilung: Die Bewertung der Melkbarkeit. Arch. Tierz., 15. 381–389.
- Fiske, F.*(1995): Genetic correlations between countries for somatic cell count and conformation traits. Thesis Animal Breeding. Wageningen Agric. Univ. Performed at INTERBULL Centre, 17.
- Fürst, C.*(2000): Zuchtwertschätzung für Melkbarkeit jetzt neu! Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR. Wien.
- Göft, H.*(1992): Neue Geräte bringen mehr Informationen über die Melkbarkeit von Kühen. Der Tierzüchter, 7. 38–41.
- Göft, H. – Duda, J. – Dethlefsen, A. – Worstorff, H.*(1994): Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven. Züchtungskunde, 66. 23–36.
- Göft, H. – Worstorff, H.*(1989): Bessere Milchabgabe durch fachgerechtes Ausrichten des Melkzeuges. Die Milchpraxis, 27. 1. 16–19.
- Guba, S.*(1964): A legmegfelelőbb szarvasmarha ivadékvizsgálati eljárás hazai módszerének kidolgozása. Kandidátusi értekezés, Kaposvár
- Guba, S.*(1985): A szarvasmarha tenyésztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Holló, I. – Babodi, A.*(1979): Éltérő genotípusú tehének fejhetőségének vizsgálata. Magyar Állatorvosok Lapja, 6. 407–410.
- Holló, I. – Húth, B. – Csapóné Kiss, Zs. – Füller, I.*(1998): Hegyi tarka tehének fejhetőségének vizsgálata. XL. Georgikon Napok, Keszthely., III. k. 136–139.
- Horn, A. – Dohy, J.*(1970): A világ szarvasmarhafajtái, értékelésük és nemesítésük. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Juga, J. – Matilainen, A. – Kempe, R. – Luttinen, P.*(1996): Estimation of genetic parameters for subjectively scored functional traits. Proc. 47th Ann. Meet. EAAP, Animal Genetics, Lillehammer, Norway
- Naumann, I. – Fahr, R.D. – von Lengerken, G. – Döring, L.*(1997): Relation between selected parameters of milk flow curves and somatic cell count of milk. Proc. 48th Ann. Meet. EAAP, Vienna, Austria, Com. Anim. Management and Health, and Cattle Production 4.
- Rüegsegger, A.*(1990): Bericht über die Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfungen beim Schweizer Fleckvieh. Simmentaler Fleckvieh, 7. 74–81.

- Santus, E. – Bagnato, A.*(1998): Genetic parameters estimation for milkability traits recorded with flowmeters in Italian Brown Swiss. Proc. 6th WCGALP, 25., Armidale, NSW, Australia, 19–22.
- Szajkó, L.*(1969): Egyes kutatási eredmények az ipari jellegű szarvasmarha-tenyésztés és tartás terén. Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskola Közleményei, 2. 3–6.
- Trede, J.*(1987): Genetische Analyse der Parameter der Eutergesundheit und der Melkbarkeit. Diss., Schriftenreihe des Institutes für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 44.
- Utz, J.*(1998): Institutionem zur Förderung der tierischen Erzeugung — Rinderzucht— Landwirtschaftliche Bildberatungstelle. München, 12–13.
- Vági, J.*(1998): A tögyegészséget szolgáló fontosabb szelekciós tulajdonságok hasznosítása a minőségi tejtermelés érdekében. "A versenyképes magyar agrárgazdaság az évezred küszöbén". XL. Georgikon Napok, Keszthely, III. k., 116–123.
- Vági, J.*(2002): Fejhetőség vizsgálatok a fejési sebesség bírálati pontszámok és az automata tejmérők hasznosításával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 1. 19–33.
- Visscher, P.M. – Goddard, M.E.*(1995): Genetic parameters for milk yield, survival, workability, and type traits for Australian dairy cattle. J. Dairy Sci., 78. 1. 205–209.

Érkezett: 2003. július  
Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

## SZELEKCIÓ A HATÉKONY SZÍNHÚSTERMELÉSRE ÉS A TAKARMÁNY AMINOSAV-TARTALMÁNAK HATÁSA A SERTÉSEK TERMELÉSÉRE

FÁBIÁN JÁNOS — LEE, I. CHIBA — DARYL, L. KUHLERS —  
LOWELL, T. FROBISH — NADA, K. NADARAJAH

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két kísérletben vizsgálták a hatékony színhústermelésre történő szelekció, és a különböző aminosav tartalmú süldőtakarmányok etetésének hatását duroc sertések teljesítményére. Mindkét kísérlet alatt a takarmány és az ivóvíz *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére. Az első kísérletben a süldő (20–50 kg), illetve a hizó I. (50–80 kg) fázis alatt a hatékony színhústermelésre szelektált állatok a kontrollhoz képest jobb súlygyarapodást ( $P < 0,05$ ) és takarmányértékesítést ( $P < 0,05$ ) értek el, de a hizó II. (80–105 kg) fázisban és összességében nem volt különbség a két csoport teljesítménye között. A vágáskor mért kisebb hátszalonna-vastagság ( $P < 0,01$ ) és a nagyobb karaj keresztmetszet ( $P = 0,1$ ) miatt a szelektált állománynak jobb volt a számított napi színhúsgyarapodása ( $P < 0,01$ ) és a színhústermelésre számított takarmányértékesítése ( $P < 0,01$ ) a kontroll állatokkal szemben, ami igazolta a szelekció hatékonyságát.

A második kísérletben a szelektált és kontroll sertések négy különböző aminosav tartalmú (0,50; 0,70; 0,90 és 1,10% lizin) kukorica és extrahált szójadara alapú süldő-, majd ugyanolyan hizó I. és hizó II. takarmányt kaptak 2x4 faktoriális elrendezésben. A süldő fázisban romlott az állatok napi súlygyarapodása [lineáris (Ln),  $P < 0,05$ ] és takarmány-értékesítése (Ln,  $P < 0,001$ ), hátszalonna-vastagsága pedig növekedett (Ln,  $P < 0,001$ ) a süldőtakarmány aminosav tartalmának csökkenésével. Azonban a hizó I. illetve a hizó II. fázisokban javult az állatok napi súlygyarapodása (Ln,  $P < 0,01$ , kvadratikus,  $P < 0,05$ ; illetve  $P = 0,07$ ) és takarmány-értékesítése (Ln,  $P < 0,05$ ) a süldőtakarmány aminosav tartalmának csökkenésével. Az aminosav korlátozások negatív hatását a sertések a hizó fázisokban kompenzálták, így nem volt különbség a hátszalonna-vastagságban és a karaj keresztmetszetben vágáskor illetve az állatok teljesítményében 20–105 kg testsúly között. Összességében viszont a süldőtakarmány aminosav tartalmának csökkenésével a takarmányok lizintartalmának értékesítése javult (Ln,  $P < 0,001$ ). A szelektált állatok jobb termelési eredményeik ellenére, mindkét állomány ugyanúgy reagált a süldőtakarmány aminosav tartalmára, és kompenzációs növekedést valósított meg.

### SUMMARY

Fábián, J. – Chiba, L.I. – Kuhlert, D.L. – Frobish, L.T. – Nadarajah, K.N.: EFFECT OF SELECTION FOR LEAN GROWTH EFFICIENCY AND DIETARY AMINO ACID CONTENT ON PIG PERFORMANCE

Two studies were conducted to investigate the effect of selection for lean growth efficiency and dietary amino acid content during the grower phase on pig performance. Pigs were allowed *ad libitum* excess to feed and water throughout both studies. In the first study, eight selected (S) and eight control (C) Duroc pigs were used to determine the effect of selection for lean growth efficiency. The S pigs grew faster ( $P < 0,05$ ) and more efficiently ( $P < 0,05$ ) than the C pigs during the grower (G; 20–50 kg bodyweight (BW)) and fattening 1 (F1; 50–80 kg BW) phases. There was no effect of selection on growth performance during the fattening 2 phase (F2; 80–105 kg BW) and overall. Less 10th rib backfat thickness ( $P < 0,01$ ) and larger *longissimus muscle* area ( $P = 0,1$ ) were reflected in a higher estimated daily lean gain ( $P < 0,01$ ) and improved lean growth efficiency ( $P < 0,01$ ) in the S pigs. The results of the first study indicated that the selection was effective, and has changed the growth rate, carcass composition and meat quality of the S pigs.

In the second study, a total of 32 S and 32 C pigs were used to determine the effect of dietary amino acid content during the G phase and selection for lean growth efficiency on pig performance. Pens of two pigs were randomly assigned within selection groups to one of four G diets (maize-

soybean meal) formulated to contain 0,50; 0,70; 0,90 or 1,10% lysine in a 2x4 factorial arrangement of treatments. Pigs were fed common F1 and F2 diets. During the G phase, pigs grew faster [linear (Ln),  $P < 0,05$ ], utilized feed more efficiently (Ln,  $P < 0,001$ ) and had less ultrasound backfat thickness (Ln,  $P < 0,001$ ) as the lysine content increased. However, during the F1 and F2 phases, pigs grew faster (Ln,  $P < 0,01$ , quadratic,  $P < 0,05$ ; and  $P = 0,07$ , respectively) and utilized feed more efficiently (Ln,  $P < 0,05$ ) as the lysine content of the grower diet decreased. There was no effect of G diet on overall growth performance or carcass characteristics, indicating that restricted pigs compensated fully. In addition, the dietary amino acid restrictions during the G phase have resulted in a more efficient overall lysine utilization (Ln,  $P < 0,001$ ). Similarly to the first study, the S pigs had superior growth performance and carcass characteristics. However, both S and C pigs responded similarly to the dietary amino acid restrictions during the grower phase and exhibited compensatory growth during the subsequent phases.

## BEVEZETÉS

A sertéságazat az elmúlt évtizedekben jelentős változásokon ment keresztül. Ezek a változások egyrészt a fogyasztók megváltozott igényeit jelzik a zsírszegényebb húsféleségek irányába, másrészt a fokozódó gazdasági elvárások következményei (Topel, 1986). A sertésstartás fő célja tehát a jó minőségű sertéshús minél hatékonyabb előállítása (Buttram, 1996), amelynek elérésében segíthet a genetikai szelekció (Schinckel, 1996). A színhústermelés mértékére és hatékonyságára történő szelekciót Fowler és mtsai (1976) javasolták szelekciós célkitűzésenként és több kutatás igazolta az ilyen irányú szelekció hatékonyságát (Cleveland és mtsai, 1982; Cameron, 1994; Cameron és Curran, 1994).

A hátszalonna-vastagságára, illetve a súlygyarapodás mértékére történő szelekció következményeként megváltozhat a sertések belső szerveinek súlya (Koong és mtsai, 1983; Pond és mtsai, 1988), az állatok takarmány fogyasztása (Woltman és mtsai, 1992), a lipogén enzimek aktivitása (Steele és Frobish, 1976), a vérplazma anyagcsere termékeinek (Pond és mtsai, 1981, 1988) és hormonjainak (Althen és Gerrits, 1976, Buonomo és Klindt, 1993) koncentrációja és a zsírszövet anyagcseréje (Steele és mtsai, 1974; Mersmann és Koong, 1984).

Több kutatás igazolta, hogy a sertések rendelkeznek kompenzáló képességgel takarmányozási korlátozásokat követően (Robinson, 1964; Prince és mtsai, 1983; Critser és mtsai, 1995). Amennyiben a sertések képesek gyorsabban, illetve hatékonyabban növekedni a korlátozások után, akkor ez lehetőséget nyújthat a takarmányozási költségek és a hasznosulatlan táplálóanyagok mennyiségének csökkentésére a korlátozások ideje alatt és az azt követő termelési fázisokban. Valószínű azonban, hogy a sertések kompenzációs képessége és annak mértéke több tényezőtől függ. Így pl. az állatok életkorától (Mahan és Lepine, 1991; Mahan és mtsai, 1998), a takarmánykorlátozás hosszától (Prince és mtsai, 1983; Wahlstrom és Libal, 1983) és mértékétől (Wahlstrom és Libal, 1983; Mersmann és mtsai, 1987), a takarmányfelvétel mértékétől a korlátozást követően (Ratcliffe és Fowler, 1980; Bikker és mtsai, 1996a) és a genotípustól (Hogberg és Zimmerman, 1978; Pond és mtsai, 1980). A sertések kompenzációs képességének és az azt befolyásoló tényezőknek a megismerése hozzásegíthet az állatok ezen képességének kihasználásához, amelynek végső soron pozitív hatása lehet a sertéshús-előállítás hatékonyságára.

A kísérletek egyik célja a hatékony színhústermelésre történő szelekció hatásának vizsgálata a sertések termelési és vágási mutatóira, a másik színhústermelés a süldőtakarmány aminosav tartalmának hatása a sertések termelésére, és ezen belül az állatok kompenzáló képességére.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket az Auburn Egyetem (Alabama, USA) kísérleti sertéstelepen végeztük el. A telepen egy hatékony színhústermelésre szelektált vonalat alakítottak ki duroc sertéseket használva (*Kuhlers és mtsai*, 1996). A szelekció alapja a kisebb hátszalonna-vastagság (ultrahangos módszerrel a 10. bordánál) és a jobb takarmányértékesítés volt, a becsült tenyészérték (EBV) alapján. Mindezekon kívül egy kontroll, nem szelektált állományt is fenntartottak. Mindkét kísérletben a szelektált és kontroll állomány 6. generációjából származó duroc sertések szerepeltek. Az állatok tervezett induló testsúlya 20 kg, záró testsúlya 105 kg volt. A kísérletek során háromfázisú takarmányozást alkalmaztunk. A sertések a süldőtakarmányt 20–50 kg, a hízó I. takarmányt 50–80 kg és a hízó II. takarmányt 80–105 kg testsúly között kapták. A kísérletek alatt a takarmány és az ivóvíz *ad libitum* állt az állatok rendelkezésére. A takarmányok kémiai vizsgálatát az AOAC (1990) ide vonatkozó előírásai szerint végeztük, míg az aminosav vizsgálatok HPLC készülékkel történtek (*Chiba és mtsai*, 1991).

A kísérleti szakaszokban hetente mértük az elfogyasztott takarmány mennyiségét, míg az állatok testsúlyát a kísérlet elején, végén és takarmányváltáskor, illetve kéthetente mértük.

Mindkét kísérletben a süldő fázis végén és a vágás előtt, a sertések hátszalonna-vastagságát a 10. bordánál, a gerincvonaltól 4–5 cm-re a jobb oldalon egy ultrahangos készülék segítségével (SSD-500; Alcoa, Wallingford, CT, USA) mértük meg. A kísérletek végén minden egyes állat vágásra került. A vágás után a hasított féltest súlyát mértük, majd 24 órás hűtés után a karaj keresztmetszet és a hátszalonna-vastagság került meghatározásra a 10. és a 11. borda között. Az *NPPC* (1991) következő egyenlete alapján számítottuk ki a napi színhúsgyarapodást (Szgy):

$$\text{Szgy} = [(3,280 + 0,437\text{HF} + 0,2726\text{KK} - 0,3348\text{HSZ}) - (0,418\text{ITS} - 1,656)]/\text{nap},$$

ahol HF=hasított fél (kg), KK=karaj keresztmetszet (cm<sup>2</sup>), HSZ=hátszalonna-vastagság a 10. bordánál (mm), ITS=induló testsúly (kg).

*Első kísérlet:* összesen 16 sertés került beállításra egyedi elhelyezésben, 4-4 emse és 4-4 ártány a szelektált, illetve a kontroll állományból. A sertések kukorica-extrahált szójadara alapú takarmányt kaptak, ami fedezte az *NRC* (1998) szükségleti ajánlásokat. Az állatok testsúlya induláskor 19,6±1,35 kg, a süldő fázis végén 49,0±1,54 kg, a hízó I. fázis végén 80,8±1,46 kg, vágáskor, pedig 104,1±3,80 kg volt. Vágáskor a vágási mutatók mellett a szív, a máj, a vesék és a tüdő súlyát megmértük, illetve a karajkeresztmetszeten meghatároztuk a szubjektív húsmínőségi (szín, állag, márványozottság) pontokat (*NPPC*, 1991).

*Második kísérlet:* összesen 64 sertés került beállításra két ismétlésben, ismétlésenként 8-8 emse és 8-8 ártány a szelektált, illetve a kontroll állományból. Mindkét ismétlésben 2 emsét vagy 2 ártányt helyeztünk el ugyanaból az állományból egy kutricában. A kutricákhoz ezután állományonként, véletlenszerűen, hozzárendeltük valamelyik süldőtakarmányt (1–4.)  $2 \times 4$  faktoriális elrendezésben. A négy különböző aminosav tartalmú süldőtakarmányt úgy alakítottuk ki, hogy 0,50; 0,70; 0,90 vagy 1,10% lizint tartalmazzanak a kukorica és az extr. szója arányának változtatásával (4. táblázat). A kukorica és az extrahált szójadara volt a takarmányok kizárólagos aminosav- és energiaforrása, így nem történt semmilyen kiegészítés a takarmányok lizinen kívüli egyéb aminosav-, illetve energiataralmának befolyásolására. Ettől függetlenül, a nélkülözhetetlen aminosavak lizinhez viszonyított aránya az *NRC* (1998) ajánlás felett voltak, illetve a süldőtakarmányok DE-tartalma sem tért el nagymértékben egymástól (14,4–14,6 MJ/kg). A süldő fázis után minden állat ugyanazt a hízó I. és hízó II. takarmányt kapta, amelyek fedezték az *NRC* (1998) szükségleti értékeit. A kutricákban a sertések átlagos testsúlya induláskor  $20,7 \pm 2,02$  kg, a süldő fázis végén  $50,2 \pm 2,13$  kg, a hízó I. fázis végén  $80,5 \pm 2,35$  kg, vágáskor, pedig  $108,2 \pm 3,58$  kg volt. Az állatok nyaki vénájából vérmintát vettünk a kísérlet indulásakor, a süldő fázis végén és a vágás előtt. A mintákat a szérum kinyerése után karbamid-N tartalomra vizsgáltuk (Sigma Diagnostics Kit, St. Louis, MO, USA). A kísérlet végén meghatároztuk minden állat vágási és karkasz mutatóit.

*Statisztikai analízis:* az adatok statisztikai értékelését a *SAS* (1988) program segítségével végeztük el az általános lineáris modell (General Linear Model) módszerével. Az első kísérletben a statisztikai modell magába foglalta az állomány és ivar hatást, továbbá az állomány $\times$ ivar kölcsönhatást:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + S_j + L \times S_{(ij)} + e_{ijk},$$

ahol  $\mu$ =populáció átlaga,  $L_i$ = $i$ -edik állomány hatása (szelektált vagy kontroll),  $S_j$ = $j$ -edik ivar hatása (emse vagy ártány),  $L \times S_{(ij)}$ =állomány $\times$ ivar kölcsönhatás és  $e_{ijk}$ =a kísérleti hiba.

A második kísérlet kezdeti statisztikai analízise után a két ismétlés adatbázisát kombináltuk. Az alkalmazott statisztikai modell az állomány, a süldőtakarmány és az ivar hatást, illetve az ezeknek megfelelő kéttényezős kölcsönhatásokat, továbbá az ismétlés hatást tartalmazta:

$$Y_{ijpas} = \mu + D_i + L_j + S_k + R_l + D \times L_{(ij)} + D \times S_{(ik)} + L \times S_{(jk)} + e_{ijkl},$$

ahol  $\mu$ =populáció átlaga,  $D_i$ = $i$ -edik süldő takarmány hatása,  $L_j$ = $j$ -edik állomány hatása (szelektált vagy kontroll),  $S_k$ = $k$ -edik ivar hatása (emse vagy ártány),  $R_l$ = $l$ -edik ismétlés hatása (első vagy második ismétlés),  $D \times L_{(ij)}$ =süldő takarmány $\times$ állomány kölcsönhatás,  $D \times S_{(ik)}$ =süldő takarmány $\times$ ivar kölcsönhatás,  $L \times S_{(jk)}$ =állomány $\times$ ivar kölcsönhatás és  $e_{ijkl}$ =a kísérleti hiba.

Mindkét kísérlet statisztikai modelljében, a termelési eredmények vizsgálatakor, az induló és végső testsúlyokat, az ultrahangos hátszalonna és a vágási mutatók értékelésekor, pedig csak a végső testsúlyt használtuk kísérő változóként. A szérum karbamid-N koncentrációk elemzésekor az induló minták koncentrációját alkalmaztuk kísérő változóként a statisztikai modellben.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Első kísérlet: a kísérlett során etetett takarmányok laboratóriumban vizsgált tényleges fehérje és lizin tartalma alacsonyabb volt a számított értékeknél (1. táblázat), amelynek pontos oka nem ismert. Valószínű, hogy egy (vagy több) alapanyag fehérjetartalma alacsonyabb volt a számolásnál használnál, mivel az eltérés nagyjából hasonló mértékű volt az összes takarmánynál.

1. táblázat

**Az első kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag tartalma**

		Süldő(1)	Hízó I.(2)	Hízó II.(2)
Összetétel(3)				
Kukorica(4)	%	72,20	79,72	85,31
Extr. szója 48%(5)	%	25,24	17,97	12,52
DCP	%	1,21	1,10	0,95
Takarmánymész(6)	%	0,80	0,66	0,67
Takarmánysó(7)	%	0,35	0,35	0,35
Mikroelem-vitamin premix (8)	%	0,20	0,20	0,20
Számított táplálóanyag tartalom(9)				
DEs	MJ/kg	14,5	14,5	14,5
Nyersfehérje(10)	%	17,98	15,15	13,05
LYS	%	0,95	0,75	0,60
Ca	%	0,70	0,60	0,55
P	%	0,60	0,55	0,50
Tényleges táplálóanyag tartalom(11)				
Nyersfehérje(10)	%	16,89	13,54	12,20
LYS	%	0,82	0,60	0,53
MET	%	0,28	0,21	0,20
MET+CYS	%	0,62	0,51	0,52
THR	%	0,66	0,52	0,46

Table 1.: Composition of diets in the first experiment grower(1), fattening(2), ingredients(3), maize(4), soybean meal 48% (5), chalk(6), salt(7), trace mineral-vitamin premix(8), calculated composition(9), crude protein(10), analyzed composition(11)

A termelési eredményeket és az ultrahangos hátszalonna-vastagság alakulását a 2. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat adataiból kitűnik, hogy a szelektált állatok napi súlygyarapodása és takarmányértékesítése jobb volt a süldő és hízó I. fázisok ideje alatt ( $P < 0,05$ ), de a hízó II. fázisban és 20–105 kg test-súly között nem volt különbség a szelektált és a kontroll csoport teljesítménye között. A szelektált csoport sertéseinek ultrahangos hátszalonna-vastagsága kisebb volt a süldő és a hízó II. fázis végén ( $P < 0,05$ ), mint a kontroll állomány hasonló mutatója. Az első kísérletben megállapítottuk a szelektált és a kontroll állatok belső szerveinek súlyát, a színhúsgyarapodás, a vágási mutatók és a húsmínőség alakulását is. Ezeket az eredményeket a 3. táblázat foglalja össze. Az adatok alapján kitűnik, hogy a szelektált sertésekben nagyobb volt a máj ( $P = 0,08$ ), a szív ( $P < 0,05$ ) és a vesék ( $P < 0,01$ ) súlya, kisebb volt a hátszalonna-vastagsága ( $P < 0,01$ ), és nagyobb a karaj keresztmetszete ( $P = 0,10$ ). Mindezek következtében a szelektált állomány egyedének a számított napi színhúsgyarapodása 17,2%-kal nagyobb ( $P < 0,01$ ), és a színhúsgyarapodásra fordított takarmányértékesítése 12,1%-kal jobb volt ( $P < 0,01$ ), mint a kontroll állatoké, ami a szelekció eredményességét jelzi.

## A termelési eredmények és az ultrahangos hátszalonna-vastagság alakulása az I. kísérletben

		Állomány(1)		P*	SEM(4)
		kontroll(2)	szelektált(3)		
Süldő(5)					
Tak. felvétel(6)	g/nap	1825	1883	—	37
Súlygyarapodás(7)	g/nap	733	812	0,035	23
Tak. értékesítés(8)	kg/kg	2,49	2,33	0,043	0,05
Ultrah. Hátszalonna-vastagság(9)	mm	9,04	7,15	0,021	0,49
Hízó I.(10)					
Tak. felvétel(6)	g/nap	2725	2816	—	74
Súlygyarapodás(7)	g/nap	804	931	0,027	34
Tak. értékesítés(8)	kg/kg	3,38	3,03	0,020	0,10
Hízó II.(10)					
Tak. felvétel(6)	g/nap	3057	3187	—	200
Súlygyarapodás(7)	g/nap	851	862	—	36
Tak. értékesítés(8)	kg/kg	3,48	3,76	—	0,21
Ultrah. Hátszalonna-vastagság(9)	mm	22,9	17,6	0,035	1,48
Összesen(11)					
Tak. felvétel(6)	g/nap	2500	2551	—	60
Súlygyarapodás(7)	g/nap	803	851	—	25
Tak. értékesítés(8)	kg/kg	3,10	3,01	—	0,09

\* $P < 0,10$ 

Table 2.: Growth performance and ultrasound backfat thickness in the first experiment selection group(1), control(2), select(3), pooled standard error of the mean(4), grower(5), feed intake g/day(6), weight gain g/day(7), feed conversion ratio, kg/kg gain(8), ultrasound backfat thickness(9), fattening(10), overall(11)

Ismert, hogy a színhús beépülése a sertések szervezetébe intenzívebb a korai növekedési fázisokban (Schinckel és de Lange, 1996), és emiatt a szelektált állatok jobb súlygyarapodása a süldő és hízó I. fázisokban az összességében tapasztalt nagyobb színhús beépülést megmagyarázhatja. Mersmann és mtsai (1984) korábbi kutatása igazolta, hogy az elhízásra szelektált sertések (humán elhízás modellezése) testösszetételükben korábban érik el a kifejlett állapotot, és ennek következtében a színhús beépülésének üteme hamarabb csökken és a zsírbeépülés korábban gyorsul fel, mint a hústípusú sertésekben. Ezért elképzelhető, hogy a kísérletekben használt hatékony színhústermelésre szelektált sertések később értek el testösszetételükben a kifejlett állapotot a kontroll állatokhoz képest, ami tovább magyarázhatja a színhústermelésben megfigyelt különbségeket 20–105 kg testsúly között.

A szelektált sertéseknek az anyagcserében aktív szervei (máj, szív, vese) nehezebbek voltak, mint a kontroll állatoké. Ehhez hasonlóan több kísérleti eredmény igazolta (Pond és mtsai, 1988; Cliplef és McKay, 1993), hogy a kisebb hátszalonna-vastagságra, illetve a jobb súlygyarapodásra szelektált sertéseknek nagyobbak a belső szerveik. A belső szervek súlyában jelentkező különbség kapcsolatban lehet a fehérje-anyagcsere eltérő intenzitásával, ami befolyásolhatja a különböző genotípusok létfenntartással összefüggő hővesztességét (Ferrell, 1988). Több kutató jelezte (Koong és mtsai, 1983; Tess és mtsai, 1984), hogy az éhezési hőtermelés mértéke kisebb a zsírtípusú, mint a hústípusú sertéseknél. Mersmann (1991) szerint az alacsonyabb létfenntartó szükség-



let, a kisebb izomtömeg, illetve a kisebb belső szervek miatt, továbbá a nagyobb mértékű takarmányfelvétel lehet a felelős az elzsírosodásért az elhízásra szelektált sertéseknél. Jelen kísérletünkben azonban a szelekciónak nem volt hatása az állatok takarmányfelvételére.

Buttram (1996) szerint a színhústermelés és a húsminőség közötti kapcsolat nem teljesen egyértelmű. Ugyanakkor a saját kísérletünkben a hatékony színhústermelésre történő szelekció negatívan befolyásolta a húsminőséget. A 3. táblázatból kitűnik, hogy a szelektált sertéseknek kisebb volt a hússzín ( $P < 0,01$ ), márványozottság ( $P < 0,05$ ) és állag ( $P < 0,01$ ) értéke a kontroll állatokhoz képest. Egy korábbi kísérletben, amelyet az általunk használt állományok 4. generációjával végzett Huff-Longerhan és mtsai (1997), szintén a szelektált állatok rosszabb húsminőségéről számoltak be. A szelektált sertések karajának a víztartó képessége és a vágást követő 24 órával mért pH értéke kisebb, a csepegési vesztesége, pedig nagyobb volt, mint a kontroll állatoké. Az első kísérlet eredményei összhangban a korábbi adatokkal kimutatta, hogy a szelektált állatoknál a húsminőség romlott, annak ellenére, hogy a vágási mutatókban és a színhústermelésben előrelépés történt.

3. táblázat

Termelési mutatók alakulása az első kísérletben

		Állomány (1)		P*	SEM
		kontroll(2)	szelektált(3)		
Szervek súlya(4)					
Szív(5)	g	299	342	0,034	12,1
Máj(6)	g	1359	1459	0,084	35,4
Tüdő(7)	g	646	695	-	58,6
Vesék(8)	g	249	298	0,009	10,4
Karkasz mutatók(9)					
Hátszalonna-vastagság(10)	mm	30,8	21,7	0,004	1,67
Karaj keresztmetszet(11)	cm <sup>2</sup>	30,0	32,8	0,100	1,08
Színhústermelés(12)					
Színhúsgyarapodás(13)	g/nap	233	273	0,010	8,47
Tak. értékesítés(14)	kg/kg színhús	10,64	9,35	0,005	0,27
Húsminőség(15)					
Szín(16)		2,31	2,00	0,007	0,07
Márványozottság(17)		3,63	2,75	0,031	0,25
Átlag(18)		3,19	2,50	0,006	0,15

\*= $P < 0,10$

Table 3.: Production and carcass traits, in the first experiment as in Table 2.(1–3), organ weights(4), heart (5), liver(6) lungs(7) kidneys(8), carcass traits(9), 10th rib backfat thickness(10), longissimus muscle area(11), lean growth(12), lean gain g/day(13), feed conversion ratio g/kg lean(14), meat quality(15), color(16), marbling(17), firmness(18)

Az első kísérlet eredményeiből megállapítható, hogy a hatékony színhústermelésre végzett szelekció eredményes volt, és a szelekció megváltoztatta a szelektált állatok növekedését és vágási mutatóit.

Második kísérlet: a kísérletben etetett takarmányok tényleges és számított táplálóanyag tartalmát a 4. táblázat tartalmazza. A hizlalási eredményeket, a hátszalonna-vastagságot, és a vágási mutatókat az 5–9. táblázatok, míg a székum karbamid-N tartalmának az alakulását az 1. és 2. ábra tartalmazza.

## A második kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag tartalma

		Süldő(1)				Hízó(2)	
		1	2	3	4	I.	II.
Összetétel(3)							
Kukorica(4)	%	88,22	81,10	73,98	66,86	79,72	85,31
Extr. szója 48%(5)	%	8,96	16,20	23,44	30,67	17,97	12,52
DCP	%	1,57	1,41	1,25	1,09	1,10	0,95
Takarmánymész(6)	%	0,70	0,74	0,78	0,83	0,66	0,67
Takarmánysó(7)	%	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Mikroelem-vitamin premix(8)	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Számított táplálóanyag tart. (9)							
DEs	MJ/kg	14,40	14,50	14,50	14,60	14,50	14,50
Nyersfehérje(10)	%	11,58	14,42	17,27	20,12	15,15	13,05
LYS	%	0,50	0,70	0,90	1,10	0,75	0,60
Ca	%	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,55
P	%	0,60	0,60	0,60	0,60	0,55	0,50
Tényleges táplálóanyag tart. (11)							
Nyersfehérje	%	12,55	15,30	17,27	20,52	15,32	13,33
LYS	%	0,50	0,69	0,87	1,06	0,73	0,57
MET	%	0,24	0,26	0,34	0,34	0,26	0,23
MET+CYS	%	0,51	0,58	0,73	0,77	0,59	0,51
THR	%	0,45	0,55	0,67	0,80	0,59	0,53

Table 4.: Composition of diets in the second experiment as in Table 1. (1–11)

A táblázatokból kitűnik, hogy az első kísérlethez hasonlóan, a szelektált állatoknak szignifikánsan jobb volt a hátszalonna-vastagsága, a karaj-keresztmetszete és a számított színhúsgyarapodása a kontroll csoporthoz képest. Ezen túl az első kísérlettől eltérően, összességében (20–105 kg testsúly között) a szelektált sertések napi súlygyarapodása is kedvezőbben alakult ( $P < 0,01$ ), mint a kontroll egyedeké. Annak ellenére, hogy a szelektált állatok több takarmányt ( $P = 0,07$ ) és lizint ( $P = 0,06$ ) fogyasztottak, jobb volt a takarmányértékesítésük a színhúsgyarapodás érdekében ( $P < 0,05$ ). Ez az első kísérlet adataihoz hasonlóan, a szelekció eredményességét igazolja. A süldő fázis végén tapasztalt kisebb szérum karbamid-N koncentráció ( $P < 0,05$ ) azt jelzi, hogy a szelektált állatok a takarmány aminosav tartalmát hatékonyabban értékesítik, mint a kontroll csoport sertései. Az állományok között tapasztalt eltérések ellenére nem találtunk egyértelmű süldőtakarmány×állomány kölcsönhatást, vagyis mindkét szelekciós csoport egyedei ugyanúgy reagáltak a süldőtakarmányok eltérő aminosav tartamára. *Pond* és *Yen* (1984) szintén megállapították, hogy az elhízásra hajlamos és a hústípusú sertések hasonlóan reagálnak a fehérje korlátozószokkra a későbbi fázisokban, annak ellenére, hogy a korlátozások negatív hatása nagyobb volt a hústípusú sertéseknél.

Amint várható volt, a süldő fázisban (20–50 kg testsúly között) a takarmányok aminosav tartalmának emelkedésével a sertések szignifikánsan jobb súlygyarapodást (lineáris (Ln),  $P < 0,05$ ) és takarmányértékesítést (Ln,  $P < 0,001$ ) értek el. A süldőtakarmány aminosav tartalmának növekedésével a takarmányfelvétel és a süldő fázis végén ultrahangos módszerrel mért hátszalonna-vastagság csökkent (Ln,  $P < 0,001$ ).

5. táblázat

**A takarmány és a szelekció hatása a sertések teljesítményére (20–50 kg) a II. kísérletben**

	Takarmány(1)	Lizin	Súlygy.(3)	Tak. ért.(4)	Lizin ért.(5)	Ultr. hát-szalonna(6)
	felvétel, g/nap(2)		g/nap	kg/kg	g/kg	mm
Süldőtakarmány(7)						
1	2176	11,4	642	3,39	17,45	17,8
2	2059	14,2	701	2,93	20,20	15,6
3	1827	15,9	705	2,60	22,32	12,1
4	1722	18,3	730	2,34	24,88	12,1
Állomány(8)						
Kontroll(9)	1909	14,6	669	2,80	21,14	16,4
Szelektált(10)	1983	15,4	720	2,72	20,58	12,4
Süldőtakarmány(7)						
Lineáris*(11)	0,001	0,001	0,027	0,001	0,001	0,001
Harmadfokú(13)	—	—	—	—	—	—
Kvadratikus(12)	—	—	—	—	—	—
Állomány*(8)	—	—	0,039	—	—	0,001

\*=P<0,10

Table 5.: Effect of diet and selection on growth performance during the grower phase (20–50 kg BW) of the second experiment

feed(1), intake g/day(2), weight gain g/day(3), feed conversion ratio kg/kg gain(4), lysine conversion ratio g/kg gain(5), ultrasound backfat thickness(6), grower diet(7), selection group(8), control(9), select(10), linear(11), quadratic(12), cubic(13)

6. táblázat

**A takarmány és a szelekció hatása a sertések teljesítményére (50–80) a II. kísérletben**

	Takarmány(1)	Lizin	Súlygy.(3)	Tak. ért.(4)	Lizin ért.(5)
	felvétel, g/nap(2)		g/nap	kg/kg	g/kg
Süldőtakarmány(7)					
1	2761	20,2	898	3,07	22,47
2	2709	19,8	810	3,34	24,57
3	2683	19,6	745	3,57	26,18
4	2686	19,7	772	3,48	25,38
Állomány(8)					
Kontroll(9)	2623	19,2	762	3,42	25,13
Szelektált(10)	2796	20,5	850	3,29	24,04
Süldőtakarmány(7)					
Lineáris*(11)	—	—	0,004	0,027	0,028
Kvadratikus*(12)	—	—	0,051	—	—
Harmadfokú(13)	—	—	—	—	—
Állomány*(8)	0,076	0,070	0,004	—	—

\*=P<0,10

Table 6.: Effect of diet and selection on growth performance during the fattening 1 phase (50–80 kg BW) of the second experiment as in Table 5.(1–5, 7–13)

Az eredmények azt bizonyították, hogy azt a célunkat elértük, hogy a süldő-fázisban az állatok termelését és hátszalonna-vastagságát szignifikánsan befolyásoljuk aminosav korlátozásokon keresztül.

7. táblázat

## A takarmány és a szelekció hatása a sertések teljesítményére (80–105 kg) a II. kísérletben

	Takarmány(1)	Lizin	Súlygy.(3)	Tak. ért.(4)	Lizin ért.(5)	Ultr. hát-szalonna(6)
	felvétel, g/nap(2)		g/nap	kg/kg	g/kg	mm
Süldőtakarmány(7)						
1	3124	17,8	816	3,83	21,74	25,6
2	3221	18,3	772	4,15	23,58	26,3
3	3233	18,4	759	4,22	23,98	31,3
4	3206	18,2	737	4,33	24,63	23,1
Állomány(8)						
Kontroll(9)	3137	17,8	741	4,20	23,92	32,0
Szelektált(10)	3255	18,5	801	4,03	22,99	21,1
Süldőtakarmány(7)						
Lineáris*(11)	—	—	0,066	0,029	0,027	—
Kvadratikus(12)	—	—	—	—	—	—
Harmadfokú*(13)	—	—	—	—	—	0,099
Állomány*(8)	—	—	0,048	—	—	0,001
Süldőtakarmány × állomány(14)	—	—	—	0,036	0,036	—

\*= $P < 0,10$ 

Table 7.: Effect of grower diet and selection on growth performance and ultrasound backfat thickness during the fattening 2 phase (80–105 kg BW) of the second experiment as in Table 5.(1–13), grower diet x selection group interaction (14)

8. táblázat

## A takarmány és a szelekció hatása a sertések teljesítményére (20–105 kg) a II. kísérletben

	Takarmány(1)	Lizin	Súlygy.(3)	Tak. ért.(4)	Lizin ért.(5)
	felvétel, g/nap(2)		g/nap	kg/kg	g/kg
Süldőtakarmány(7)					
1	2616	15,9	764	3,41	20,70
2	2612	17,2	756	3,44	22,68
3	2527	17,8	731	3,44	24,21
4	2547	19,0	749	3,41	25,51
Állomány(8)					
Kontroll(9)	2519	17,0	719	3,48	23,53
Szelektált(10)	2632	17,9	781	3,37	22,73
Süldőtakarmány(7)					
Lineáris*(11)	—	0,001	—	—	0,001
Kvadratikus(12)	—	—	—	—	—
Harmadfokú(13)	—	—	—	—	—
Állomány*(8)	0,070	0,057	0,004	—	—

\*= $P < 0,10$ 

Table 8.: Effect of dietary lysine content and selection on overall (20–105 kg BW) growth performance in the second experiment as in Table 5.(1–5, 7–13)

A kísérlet eredménye azt is igazolta, hogy a sertések jobb termelési eredményeket érnek el, amikor a süldőtakarmány lizintartalma meghaladja az erre a fázisra vonatkozó NRC (1998) ajánlást, amely 0,95%. A másik oldalról viszont a sertések a süldőtakarmány aminosav tartalmának csökkenésével kevesebb lizint fogyasztottak ( $Ln$ ,  $P < 0,001$ ), de azt jobban hasznosították ( $Ln$ ,  $P < 0,001$ ).

Hasonló eredményeket közölt korábban *Chiba és mtsai* (1991), illetve *Chiba* (1994). A szérum karbamid-N tartalmának csökkenése általában a takarmány nitrogén (*Berschauer és mtsai*, 1983) vagy lizin (*Chiba és mtsai*, 1991) tartalmának jobb hasznosulását jelzi. A kísérletben a süldő fázis végén mért szérum karbamid-N koncentráció a takarmány aminosav tartalmával csökkent (Ln,  $P < 0,001$ ; kvadratikus,  $P < 0,01$ ). Valószínű tehát, hogy a korlátozás hatására a takarmány aminosav tartalmának a hasznosulása javult.

A süldőtakarmány aminosav tartalmának egyértelmű hatása volt az állatok termelésére a későbbi fázisokban. A 20–50 kg testsúly között, növekedésükben korlátozott, állatok napi súlygyarapodása és takarmányértékesítése jobb volt a hizó I. és II. fázisokban, mint a nem korlátozott sertéseké. Ennek a kompenzációnak az eredményeként, összességében (20–105 kg testsúly között) a süldő-takarmány aminosav tartalmának következtében nem volt szignifikáns különbség a sertések termelésében.

9. táblázat

**A takarmány és a szelekció hatása a karkasz mutatókra és a színhústermelésre a II. kísérletben**

	Hátszalonna- vast., mm(1)	Karaj kereszt- metszet, cm <sup>2</sup> (2)	Színhúsgy. g/nap(3)	Tak.ért., kg/kg színhús.(4)	Lizin ért., g/kg színhús(5)
Süldőtakarmány(6)					
1	27,9	29,4	236	11,14	68,03
2	28,5	30,7	238	10,89	71,94
3	28,1	30,0	222	11,16	78,13
4	28,3	31,3	235	10,79	81,97
Állomány(7)					
Kontroll(8)	33,4	29,2	209	11,85	80,65
Szelektált(9)	23,0	31,5	257	10,26	69,44
Süldőtakarmány(7)					
Lineáris*(10)	—	—	—	—	0,014
Kvadratikus(11)	—	—	—	—	—
Harmadfokú(12)	—	—	—	—	—
Állomány*(8)	0,001	0,093	0,001	0,011	0,013

\*= $P < 0,10$

Table 9.: Effect of diet and selection on carcass traits, and rate and efficiency of lean accretion in the second experiment

carcass backfat thickness(1), longissimus muscle area(2), lean gain g/day(3), feed conversion ratio, kg/kg lean gain(4), lysine conversion ratio, g/kg lean gain(5), grower diet(6), selection group(7), control(8), select(9), linear(10), quadratic(11), cubic(12)

Ehhez hasonlóan korábbi kutatások (*Wahlstrom és Libal*, 1993; *Chiba*, 1994, 1995) is jelezték, hogy a termelés korai fázisaiban az aminosav korlátozásoknak kitett sertések képesek növekedésükben a kompenzációra a későbbi fázisok alatt.

A második kísérletben a kisebb mértékű takarmányfelvétel a süldő fázisban és a jobb takarmányértékesítés a hizó I. fázisban, hozzájárult az lizinfelvétel csökkenéséhez és a lizintartalom jobb értékesítéshez 20–105 kg testsúly között (Ln,  $P < 0,001$ ). *Ratcliffe és Fowler* (1980) feltevése szerint a kompenzációs növekedés, amely több hétig tarthat nagyobb fokú takarmányozási korlátozást

követően, főként a testsúlyhoz viszonyított nagyobb a takarmányfelvételnek a következménye.

1. ábra: A szelekció és a süldőtakarmány hatása a szérumban lévő karbamid-N koncentrációra (2. kísérlet, süldőfázis)

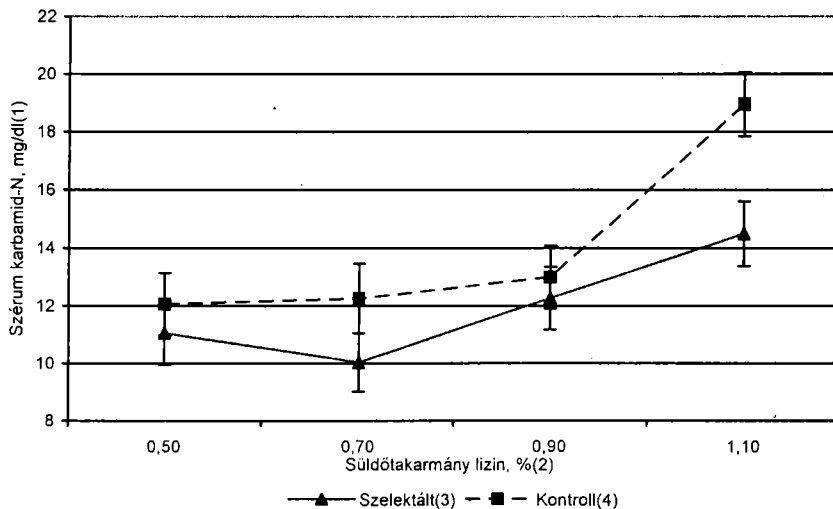


Fig. 1.: Effect of diet and selection on serum urea nitrogen concentrations (2nd exp., grower phase)

serum urea nitrogen(1), grower diet lysine(2), select(3), control(4), grower diet(5), linear(6), quadratic(7), selection group(8)

Ezzel szemben Zimmermann és Khajareem (1973) véleménye szerint a kompenzációs növekedés nem a nagyobb étváagnak, hanem az anyagcserében történő változásoknak az eredménye. Ez utóbbi feltevést támasztja alá több szerző (Campbell és mtsai, 1983; Prince és mtsai, 1983; Bikker és mtsai, 1996) eredménye, amely szerint a korlátozást követően a sertések takarmányértékesítése jobb volt, mint a nem korlátozott állatoké. A különböző szervek súlyában is megfigyeltek kompenzációt (Bikker és mtsai, 1996a; Lu és mtsai, 1996), amely Bikker és mtsai (1996b) szerint a szervekbe történő megnövekedett ütemű fehérjebeépülést jelzi a takarmányozási korlátozást követően.

A süldőtakarmány aminosav tartalmának nem volt hatása a vágási mutatókra, az izomnövekedés ütemére és annak hatékonyságára. Az ultrahangos készülékkel mért hátszalonna-vastagságban a süldő fázis végén tapasztalt különbségek tehát a hizlalás végére eltűntek, ami az itt is megvalósuló kompenzációt jelzi.

Hasonlóan a jelen kísérlethez, korábbi eredmények (Chiba, 1995; Chiba és mtsai, 1999) is azt mutatták, hogy a süldőtakarmánynak nem volt hatása a karkasz mutatókra és a színhúsgyarapodásra. A második kísérlet eredményei szerint a 20–50 kg testsúly között a növekedésükben korlátozott sertések a későbbi fázisokban a szelekciótól függetlenül kompenzáltak, és ez a kompenzáció teljes mértékű volt a vágási súly elérésének idejére.

2. ábra: A szelekció és a süldőtakarmány hatása a szérum karbamid-N koncentrációra (2. kísérlet, hizó II. fázis)

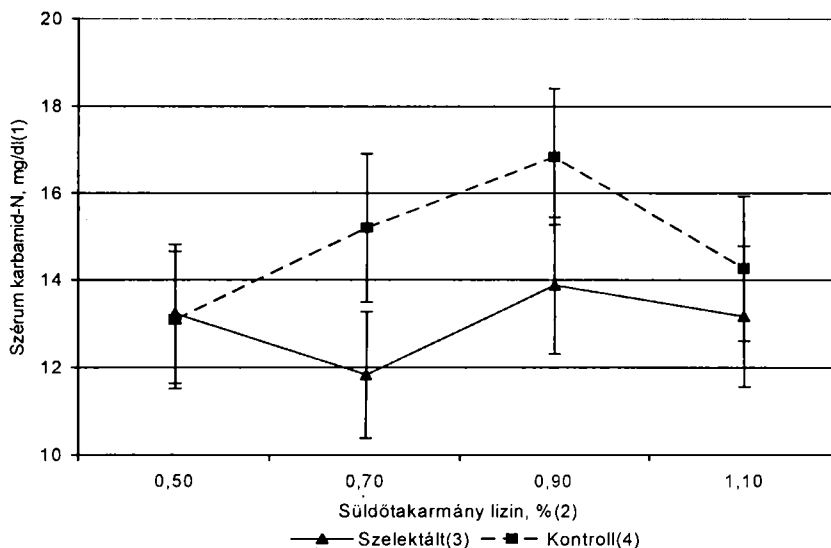


Fig. 2.: Effect of diet and selection on serum urea nitrogen concentrations (2nd exp., II. phase) serum urea nitrogen(1), grower diet lysine(2), select(3), control(4)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A két kísérlet eredményeiből az a következtetés vonható le, hogy a hatékony színhústermelésre történt szelekció eredményes volt és megváltoztatta a szelektált állatok termelési mutatóit, a vágási mutatóit és a húsmínőségét a kontroll csoport egyedeihez képest. A tapasztalt különbségek ellenére, mindkét állomány hasonlóan reagált a süldőtakarmány aminosav tartalmára. A korlátozott állatok kompenzációs növekedést mutattak a későbbi fázisokban, továbbá 20–105 kg testsúly között a takarmány lizintartalmának értékesítése is javult az aminosav-tartalom csökkenésének hatására a süldőtakarmányban. A kísérletek eredménye alapján a sertések kompenzációs képességének kihasználása lehetőséget nyújthat a sertéstakarmányozás hatékonyságának javítására a genotípustól függetlenül. Ennek pozitív hatása lehet a sertéshús-előállítás jövedelmezőségére, illetve a környezetre is, a táplálóanyagok kedvezőbb hasznosulásán keresztül.

## IRODALOM

- Althen, T.G. – Gerrits, R.J.(1976): Pituitary and serum growth hormone levels in duroc and yorkshire swine genetically selected for high and low backfat. J. Anim. Sci., 46. 1490–1497.  
 AOAC(1990): Official Methods of Analysis(15th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Ar

- Berschauer, F. – Close, W.H. – Stephens, D.B.(1983): The influence of protein:energy value of the ration and level of feed intake on the energy and nitrogen metabolism of the growing pig. 2. N metabolism at two environmental temperatures. *Br. J. Nutr.*, 49. 271–283
- Bikker, P. – Verstegen, M.W.A. – Campbell, R.G.(1996b): Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: II. Protein and lipid accretion in body components. *J. Anim. Sci.*, 74. 817–826.
- Bikker, P. – Verstegen, M.W.A. – Kemp, B. – Bosch, M.W.(1996a): Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: I. Growth of the body and body components. *J. Anim. Sci.*, 74. 806–816.
- Buonomo, F.C – Klindt, J.(1993): Ontogeny of growth hormone(GH), insuline like growth factors (IGF-I and IGF-II) and IGF binding protein-2 (IGFBP-2) in genetically lean and obese swine. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 10. 257–265.
- Buttram, S.(1996): Relationships between lean growth and efficiency of pork production. *Proc. National Swine Improv. Fed.*, 21. 129–137.
- Cameron, N.D.(1994): Selection for components of efficient lean growth rate in pigs 1. Selection pressure applied and direct responses in a Large White herd. *Anim. Prod.*, 59. 251–262.
- Cameron, N.D – Curran, M.K.(1994): Selection for components of efficient lean growth rate in pigs 2. Selection pressure applied and direct responses in a Landrace herd. *Anim. Prod.*, 59. 263–269.
- Campbell, R.G. – Taverner, M.R. – Curic, D.M.(1983): Effects of feeding level from 20 to 45 kg on the performance and carcass composition of pigs grown to 90 kg live weight. *Livest. Prod. Sci.*, 10. 265–272.
- Chiba, L.I.(1994): Effects of dietary amino acid content between 20 and 50 and 50 and 100 kg live weight on the subsequent and overall growth performance of pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 39. 213–221.
- Chiba, L.I.(1995): Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 41. 151–161.
- Chiba, L.I. – Ivey, H.W. – Cummins, K.A. – Gamble, B.E.(1999): Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. *J. Anim. Sci.*, 77. 1769–1776.
- Chiba, L.I. – Lewis, A.J. – Peo, E.R.(1991): Amino acid and energy interrelationships in pigs weighing 20 to 50 kilograms: 1. Rate and efficiency of weight gain. *J. Anim. Sci.*, 69. 694–707.
- Cleveland, E.R. – Cunningham, P.J. – Peo, R.(1982): Selection for lean growth in swine. *J. Anim. Sci.*, 54. 719–727.
- Ciplef, R.L. – McKay, R.M.(1993): Visceral organ weights of swine selected for reduced backfat thickness and increased growth rate. *Can. J. Anim. Sci.*, 73. 201–206.
- Critser, D.J. – Miller, P.S. – Lewis, A.J.(1995): The effects of dietary protein concentration on compensatory growth in barrows and gilts. *J. Anim. Sci.*, 73. 3376–3383.
- Ferrell, C.L.(1988): Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. *J. Anim. Sci.*, 66(Suppl. 3). 23–34.
- Fowler, V.R. – Bichard, M. – Pease, A.(1976): Objectives in pig breeding. *Anim. Prod.*, 23. 365–387.
- Hogberg, M.G. – Zimmermann, D.R.(1978): Compensatory responses to dietary protein, length of starter period and strain of pig. *J. Anim. Sci.*, 47. 893–899.
- Huff-Lonergan, E. – Kuhlert, D.L. – Lonergan, S.M. – Mikel, W.B. Jungst, S.B. – Dale, S. – Reed, V.D.(1997): Pork quality decline in response to selection for lean growth efficiency in absence of the halothane gene. *J. Anim. Sci.*, 75(Suppl. 1). 176 (Abstract).
- Koong, L.J. – Nienaber, J.A. – Mersmann, H.J.(1983): Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. *J. Nutr.*, 113. 1626–1631.
- Kuhlert, D.L. – Jungst, S.B. – Gamble, B.E.(1996): Indirect selection for lean feed conversion in Duroc swine. *J. Anim. Sci.*, 74(Suppl. 1). 119 (Abstract).
- Lu, C.D. – Schoknecht, P.A. – Ellis, K.J. – Shypailo, R. – Su, D.R. – Pond, W.G.(1996): Differential compensatory organ growth in young pigs after short-term rehabilitation from protein deficiency. *Nutr. Res.*, 16. 627–637.
- Mahan, D.C. – Cromwell, G.L. – Ewan, R.C. – Hamilton, C.R. – Yen, J.T.(1998): Evaluation of the feeding duration of a Phase 1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. *J. Anim. Sci.*, 76. 578–583.
- Mahan, D.C. – Lepine, A.J.(1991): Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kg body weight. *J. Anim. Sci.*, 76. 1370–1378.
- Mersmann, H.J.(1991): Characteristics of obese and lean swine. In: *Swine Nutrition*, Ed.: Miller, E.R. – Ullrey, D.E. – Lewis, A.J.(1st ed.), Butterworth-Heinemann, Boston, MA, 75–89.



- Mersmann, H.J. – Koong, L.J.*(1984): Effect of plane of nutrition on adipose tissue lipid metabolism in genetically obese and lean pigs. *J. Nutr.*, 114. 862–868.
- Mersmann, H.J. – MacNeil, M.D. – Seideman, S.C. – Pond, W.G.*(1987): Compensatory growth in finishing pigs after feed restriction. *J. Anim. Sci.*, 64. 752–764.
- Mersmann, H.J. – Pond, W.G. – Yen, J.T.*(1984): Use of carbohydrate and fat as energy source by obese and lean swine. *J. Anim. Sci.*, 58. 894–902.
- NPPC*(1991): Procedures to evaluate market hogs. National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
- NRC*(1998): Nutrient Requirements of Swine(10th ed.), National Academic Press, Washington, DC.
- Pond, W.G. – Jung, H.G. – Varej, V.H.*(1988): Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obese and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. *J. Anim. Sci.*, 66. 699–706.
- Pond, W.G. – Yen, J.T.*(1984): Effect of protein deficiency on growth and plasma zinc concentration in genetically lean and obese swine. *J. Anim. Sci.*, 59. 710–716.
- Pond, W.G. – Yen, J.T. – Lindvall, R.N.*(1980): Early protein deficiency: effects on later growth and carcass composition of lean or obese swine. *J. Nutr.*, 110. 2506–2513.
- Pond, W.G. – Yen, J.T. – Lindvall, R.N. – Hill, D.*(1981): Dietary alfalfa meal for genetically obese and lean growing pigs: effect on body weight gain and on carcass and gastrointestinal tract measurements and blood metabolites. *J. Anim. Sci.*, 51. 367–373.
- Prince, T.J. – Jungst, S.B. – Kuhlers, D.L.*(1983): Compensatory responses to short-term feed restriction during the growing period in swine. *J. Anim. Sci.*, 56. 846–852.
- Ratcliffe, B. – Fowler, V.R.*(1980): The effect of low birth weight and early undernutrition on subsequent development in pigs. *Anim. Prod.*, 30. 470 (Abstract).
- Robinson, D.W.*(1964): The plane of nutrition and compensatory growth in pigs. *Anim. Prod.*, 6:227–236.
- SAS*(1988): SAS/STAT® User's Guide (Release 6.03 Ed.), SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Schinckel, A.P.*(1996): Cost efficient production of lean pork. *Proc. National Swine Improv. Fed.*, 21. 103–121.
- Schinckel, A.P. – de Lange, C.F.M.*(1996): Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. *J. Anim. Sci.*, 74. 2021–2036.
- Steele, N.C. – Frobish, L.T.*(1976): Selected lipogenic enzyme activities of swine adipose tissue as influenced by genetic phenotype, age, feeding frequency and dietary energy source. *Growth*, 40. 369–378.
- Steele, N.C. – Frobish, L.T. – Keeney, M.*(1974): Lipogenesis and cellularity of adipose tissue from genetically lean and obese swine. *J. Anim. Sci.*, 39. 712–719.
- Tess, M.W. – Dickerson, G.E. – Nienaber, J.A – Ferrell, C.L.*(1984): The effects of body composition on fasting heat production in pigs. *J. Anim. Sci.*, 58. 99–110.
- Topel, D.G.*(1986): Future meat-animal composition: industry adaptation of new technologies. *J. Anim. Sci.*, 63. 633–641.
- Wahlstrom, R.C. – Libal, G.W.*(1983): Compensatory responses of swine following protein insufficiency in grower diets. *J. Anim. Sci.*, 56. 118–124.
- Woltmann, M.D. – Clutter, A.C. – Buchanan, D.S. – Dolezal, H.G.*(1992): Growth and carcass characteristics of pigs selected for fast or slow gain in relation to feed intake and efficiency. *J. Anim. Sci.*, 70. 1049–1059.
- Zimmerman, D.R., – Khajarem, S.*(1973): Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. *J. Anim. Sci.*, 36. 189–194.

Érkezett: 2003. július

Szerzők címe: Fábrián, J.: Bábolna Takarmányipari Kft.

Authors' address: Bábolna Feed, Ltd.

H-2942 Nagyigmánd, Pf. 16.

Chiba, L.I. – Kuhlers, D.L. – Frobish, L.T. – Nadarajah, N.K.: Department of Animal and Dairy Sciences, Auburn University  
Auburn University, AL 36849-5415, USA

## A HUCUL LÓ

Ezen a címen jelentetett meg a Póni és Kislótenyésztők Országos Egyesülete egy ismeretterjesztőt, amelynek szerkesztője *Mihók Sándor* az egyesület elnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138.). A kis füzet áttekintést ad a hucul ló származásáról, történetéről, a tenyésztés jelenlegi helyzetéről, elterjedéséről a különböző országokban: Románia, Lengyelország, Szlovákia, Csehország, Ausztria, Magyarország.

Kilenc fejezetben ad tájékoztatást a hucul ló tenyésztési szabályzatáról a továbbiak szerint:

- A tenyésztési szabályzat célja
- A hucul kisló fogalma
- A hucul ló nyilvántartása
- Egyesületi állományba kerülés, a méneskönyvbe való felvétel rendje
- A hucul kisló minősítése
- Ménbeosztás
- Párosítás, fedeztetés
- Az ellés, a született csikó bejelentése, nyilvántartása, bélyegzése
- A hucul csikók méneskönyvi elnevezése, értékmérő tulajdonságai, használhatósága.

A hucul ló a kárpátok gerincén, Magyarország határterületén élő hucul nép kezén kialakult, jól jellemezhető primitív lófajta, amely egyedülálló, sehol másol nem fordul elő. Igénytelen és hihetetlen ellenállású, páratlanul intelligens, kárpáti hegyi lófajta. Eredeti hasznosítását tekintve kitűnő teherhordó, málhás ló, nagy biztonsággal és kitartással közlekedik a legveszedelmesebb sziklaösvényekkel tarkított hegyi utakon is.

A képekkel és adatokkal gazdagon illusztrált, rendkívül tetszetős kivitelű ismeretterjesztő kis füzet nagyon jó áttekintést ad a hucul lóról.

*Szerkesztőség*

## A FÉNYPERIÓDUS HATÁSA A NYULAK TERMELÉSÉRE

(IRODALMI ÁTTEKINTÉS)

SZENDRŐ ZSOLT — GERENCSÉR ZSOLT — PRINCZ ZOLTÁN

### ÖSSZEFOGLALÓ

Szerzők számos irodalmi adat feldolgozása alapján ismertetik a fotoperiódusnak az anya-, a bak- és a növendéknyulak termelésére gyakorolt hatását. Az anyanyulaknak általában a folyamatos napi 16 órás megvilágítás ajánlható, de a reprodukciós tulajdonságokra kedvezően hat, ha az inszeminálás előtti napokban a megvilágított órák számát növelik. A baknyulak legtöbb reprodukciós tulajdonsága szempontjából a rövid nappalos megvilágítás kívánatos. A melatonin kezelésnek hasonló hatása van, mint a napi 16 órás sötétnek. A növendéknyulak takarmányfogyasztása szempontjából előnyös, ha hosszú a napi sötét időszak.

### SUMMARY

*Szendrő, Zs. – Gerencsér, Zs. – Princz, Z.:* EFFECT OF PHOTOPERIOD ON THE REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE TRAITS OF RABBITS (REVIEW)

Several literature data on the effect of photoperiod on the reproductive performance of does and males as well as on the productive traits of fattening rabbits are summarised. The recommended lighting period for does is 16 hours per day but an increasing day length before AI could be effective to improve the receptivity and other reproductive traits of lactating does. Short-day lighting period is advantageous from the viewpoint of most reproductive traits of bucks. Melatonin treatment has the same effect as 8L:16D photoperiod. The long dark period is favourable since it increases the feed consumption and the related traits of fattening rabbits.

Az évszaknak, a napi megvilágított órák számának, és annak változásának jelentős hatása lehet az állatok viselkedésére, élettani paraméterei alakulására és szaporodásukra, esetleg néhány más termelési tulajdonságra. A fényperiódus attól függetlenül hat, hogy az adott állatfaj „hosszú nappalos” (szarvasmarha, baromfi) vagy „rövid nappalos” (juh), illetve nappal aktív (pulyka) vagy éjszakai életmódot folytat (nyúl).

Jól ismert tény, hogy az üregi nyúl szaporodási időszaka a nappalok hosszabbodásával, kora tavasszal indul és ősszel, a világos órák csökkenésével teljesen le is állhat. *Boyd és Bray* (1989) szerint a szezonális hatás a takarmányozással együtt befolyásolja a reprodukciót. Európában (a Föld északi féltekéjén) ugyanis tavasszal indul el a növényzet fejlődése, és ez teszi lehetővé, hogy a szoptató anyanyúl, majd az ivadéka is, elegendő táplálékhoz jussanak. A két tényező kapcsolatát bizonyítja, hogy Ausztrália száraz vidékén, az esős időszak szinkronizálja a reprodukciót. Mindezek ellenére a fényperiódus hatását tartják elsődlegesnek. Feltehetően az evolúció következménye lehet, hogy a szaporodási időszakot ugyanazon jel (nappalok hosszának változása) szabályozza, ami a vegetáció szempontjából is meghatározó.

Az irodalmi összefoglalóban az évszak (természetes fotoperiódus) és a napi megvilágított órák számának hatását vizsgáljuk anya-, bak- és növendéknyulakra.

#### *Anyanyulak, évszaki hatás*

Az üregi nyulak párzási időszaka tavasszal kezdődik, és ősszel fejeződik be (*Lebas és mtsai*, 1986). A viszonylag rövid szaporodási időszakot, közvetlenül a fialás utáni ivarzással, és jó táplálóanyag ellátottság (dús vegetáció) esetén, *post partum* vemhesüléssel használják ki.

Természetes megvilágítás mellett, a házinyúl szaporodásában is megfigyelhető bizonyos szezonális hatások. Tavasszal könnyebb, ősszel nehezebb az anyanyulakat fedeztetni (*Csonka és Szendrő*, 1984), a vemhesülés esélye is tavasszal a legjobb. Az alomlétszám tavasszal a legnagyobb és nyáron a legkisebb (*Csonka és Szendrő*, 1984), bár az utóbbi esetben nem a megvilágítás, hanem a nyári hőség miatt csökken az alom népessége (a hőstressz hatására ugyanis nagyobb az embrionális veszteség).

A szezonális hatást állandó megvilágítással csökkenteni lehet.

*Depres és mtsai* (1996) trópusi országban természetes fényperiódus (nappalok hossza 11 és 13 óra között) és naponta 16 órás megvilágítás alatt tartott anyanyulak termelését hasonlították össze. A többlet megvilágítás kedvezően hatott a megszületett (8,4 ill. 6,9) és a leválasztott nyulak számára (6,6 ill. 5,5), ugyanakkor a két csoport között sem a vemhesülési arányban, sem az egyedi születési vagy választási súlyban nem kaptak eltérést. Érdemes megjegyezni azt a megfigyelést, amely szerint az alomlétszámra kifejtett pozitív hatás csak a száraz és hűvösebb évszakban volt szignifikáns.

*Rafay* (1992) természetes vagy napi 16 órás megvilágítás mellett tartotta az anyanyulakat. Az első három fedeztetés alkalmával — állandó megvilágítás esetén — 5,2–9,3%-kal javult a vemhesülési arány és 0,8–1,3-del nőtt az alomlétszám.

Mind a két kísérlet bizonyítja, hogy a 16 órás állandó megvilágítás előnyösebb a természetes (változó) fotoperiódusnál.

### *A megvilágított órák száma*

Vodermayer (1989) napi 8 és 16 órás megvilágítás mellett vizsgálta az anyanyulakat. A hosszúról a rövid nappalos megvilágításra történő átmenet hatására csökkent az áll alatti miriggyel történő jelölés gyakorisága, a feromon emisszió, a péraajak duzzadtsága és a vér ösztradiol koncentrációja. Ezek az eredmények egyértelműen jelzik, hogy a megvilágítás időtartamának csökkenése — több tulajdonságon keresztül — az ivarzás ellen hat. Ebből következik, hogy a hosszabb napi megvilágításnak ezzel ellentétes hatása lehet.

Maertens és Luzi (1995) az egyik anyai csoportot, az ajánlott, folyamatos 16 órás megvilágításban (16V:8S=16 óra világos, 8 óra sötét) tartották. A másik csoportban a napi megvilágítás általában 10 óra volt, de a termékenyítés előtt 5 nappal itt is 16 órára növelték a világos órák számát, majd a termékenyítés után visszatértek a 10V:14S periódusra.

A fénystimuláció hatására csökkent a termékenyítés eredményessége szempontjából kedvezőtlen (fehér) színű (20,7 ill. 15,9%) és nőtt a jobb vemhesüléssel kecsegtető piros péréjú anyák aránya (36,7 ill. 42,9%). A kissé javuló ivarzási tünetek ellenére, sem a vemhesülési arány, sem az alomlétszám nem változott szignifikánsan. Feltehetően vagy a +6 órás megvilágítás volt kevés, vagy a világítási periódus termékenyítés előtt öt nappal történő megváltoztatása nem volt ideális.

Mirabito és mtsai (1994a) a kontroll anyanyulakat 16V:8S mellett tartották. A kísérleti csoportban négy héten keresztül 8V:16S volt a világítási program, majd egy héttel a 11. napi termékenyítés előtt a világos időszakot duplájára növelték (16V:8S). Az inszeminálás utáni héten visszaálltak a korábbi (8V:16S) megvilágításra.

Az 1. táblázatban összefoglalt kísérleti eredmények szerint, a megnövelt napi megvilágítás elsősorban a szoptató anyákra hatott kedvezően: a receptivitás és a vemhesülési arány egyaránt 10%-kal javult. A nem szoptató anyai csoportban is jobb eredményeket kaptak, de itt az eltérés nem volt szignifikáns. A világítási program nem befolyásolta sem az alomlétszámot, sem a szopósnyulak elhullását, ugyanakkor az alomsúly (természetesen csak a szoptató csoportban vizsgálva) szignifikánsan csökkent.

Theau-Clément és mtsai (1990) hasonló eredményekről számoltak be. A kontroll állatoknál állandó (16V:8S) volt a megvilágítás. A kísérleti csoportban 8 nappal az inszeminálás előtt 8-ról 16 órára növelték a napi megvilágítást. Az utóbbi csoportban magasabb lett a receptív anyák aránya (71,4% ill. 54,3%) és (bár nem szignifikánsan) a vemhesülési arány is (61,4 ill. 48,9%).

Az eredmények alapján megállapítható, hogy inszeminálás előtt a napi megvilágítás hosszának növelése javítja az ivarzási és a vemhesülési arányt, de még nincs elég kísérleti adat arra, hogy a gyakorlat számára konkrét módszert lehessen ajánlani.

A megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére  
(Mirabito és mtsai, 1994a)

Tulajdonságok(1)	Megvilágítás (2)					
	16V:8S (3)			8V:16S → 16V:8S (4)		
	Nem szoptat (5)	Szoptat (6)	Együtt (7)	Nem szoptat (5)	Szoptat (6)	Együtt (7)
Ivarzási arány, %(8)	78,6	67,4	71,0	90,6	77,7	82,4
Vemhesülési arány, %(9)	76,8	52,3	60,2	81,0	62,2	67,1
Alomlétszám(10)						
Összes(11)	10,8	9,7	10,1	10,2	9,9	10,0
Választási(12)	8,1	7,1	7,5	7,7	7,6	7,6
Választási alomsúly, kg(13)	—	5,61	—	—	5,38	—

Table 1.: Effect of photoperiod on the reproductive traits of rabbit does traits(1), photoperiod(2), 16L(ight):8D(ark)(3), 8L:16D → 16L:8D(4), non-lactating does(5), lactating does(6), overall mean(7), receptivity(8), conception rate(9), litter size(10), total(11), at weaning(12), litter weight at weaning(13)

### Szakaszos megvilágítás

A napi megvilágítás nem csak folyamatos lehet, hanem 24 óra alatt többször is változhat a világos és a sötét időszak. Az ún. szakaszos megvilágítás egyik lehetősége, ha a napi összes megvilágított órák száma nem változik, de több szakaszra osztódik.

Arveux és Troislonches (1995) a 16 órás folyamatos megvilágítás (16V:8S) alatt tartott anyanyulak termelését hasonlították össze azzal a csoporttal, amelyben 8V:4S:8V:4S fényperiódus mellett termeltek.

Természetes fedeztetés esetén a 24 óránkénti két világos-sötét időszak váltás kifejezetten előnyösnek bizonyult: csökkent a fialás és az újrafedeztetés közötti idő hossza, javult a vemhesülési arány, nőtt az alomlétszám és csökkent a szopósokori elhullás (2. táblázat).

2. táblázat

A 16V:8S és a 8V:4S:8V:4S mellett tartott anyanyulak termelése  
(Arveux és Troislonches, 1995)

Tulajdonság(1)	Napi megvilágítás(2)	
	16V:8S(3)	8V:4S:8V:4S(4)
Fialás és újrafedeztetés közötti napok(5)	24,2	19,2
Vemhesülési arány, %(6)	67,6	82,6
Alomlétszám(7)	11,6	12,3
Szopós elhullás választásig, %(8)	6,1	1,4

Table 2.: Effect of 16L:8D or 8L:4D:8L:4D photoperiod on the reproduction of rabbit does traits(1), photoperiod(2), 16L:8D(3), 8L:4D:8L:4D(4), days between kindling and remating(5), conception rate(6), litter size(7), suckling mortality until weaning(8)

Az eredmények rendkívül biztatóak. Kérdés, hogy mesterséges termékenyítés esetén milyen előnyökkel jár a nap két szakaszra osztása.

Érdekes az a megfigyelés is, amelyről Hoy és Selzer (2003) számoltak be. A 24 órás videó-felvételek értékelése szerint napi két sötét és két világos

(6V:6S:6V:6S) periódus mellett tartott anyanyulak többsége kétszer szoptatott. A sötétség kezdete ugyanis az a jelzés, amely az anyanyulakat szoptatásra készíti (Seitz, 1997; Seitz és mtsai, 1998). Arra vonatkozóan nem találtunk irodalmi közleményt, hogy a napi szoptatások számának növekedése, hogyan befolyásolja az anya összes és alkalmankénti tejtermelését, illetve az ivadékok tejjel való ellátottságát.

A szakaszos megvilágításnak sokkal bonyolultabb megoldásai is lehetnek. *Uzcategni és Johnston* (1992) rex anyanyulakkal végeztek kísérleteket. A folyamatos 10, 12 vagy 14 órás megvilágítás mellett a szakaszos megvilágításkor 1V:3,5S:1V:3,5S:1V:14S, 1V:4,5S:1V:4,5S:1V:12S, v. 1V:5,5S:1V:5,5S:1V:10S szerint változott a világos és a sötét periódus. Mindhárom esetben csak 3 órán át égett a villany, de az első és az utolsó megvilágított időszak között a folyamatos megvilágításhoz hasonlóan 10, 12 vagy 14 óra telt el.

Folyamatos megvilágításkor, a világos órák számának növekedésével, javult a vemhesülési arány, nőtt az alomlétszám, valamint az anyánkénti fialások és világra hozott újszülöttek száma (3. táblázat). Szakaszos megvilágítás esetén a 12 órás csoport érte el a legjobb eredményt.

A folyamatosan és a szakaszosan megvilágított csoportok közül (a megvilágítási órák számától függetlenül) minden esetben az utóbbi nyulak értek el jobb eredményt. A fenti tulajdonságok mellett még az anya és az alom által, a fialás és 30. napos kor között elfogyasztott takarmány mennyisége és az egy napra eső egyedi súlygyarapodás is ebben a csoportban volt nagyobb.

Feltételezésük szerint a nagyobb takarmányfogyasztásban szerepet játszhatott, hogy a nyulak sötétben aktívabbak, ekkor többet esznek és isznak. Emiatt a sötét minden esetben ösztönzően hathatott a tápfogyasztás megemelkedésére. Bár a növendéknyulakkal beállított kísérletek (*Mirabito és mtsai, 1994b*) szerint, a fentiek önmagukban még nem okozhattak ilyen jelentős fogyasztás és súlygyarapodás javulást.

3. táblázat

**A folyamatos és a szakaszos megvilágítás alatt tartott rex anyanyulak termelése**  
(*Uzcategni és Johnston, 1992*)

Tulajdonság(1)	Világítási program(2)							
	folyamatos(3)			szakaszos(4)			együtt(5)	
	10	12	14	10	12	14	Folyamatos(3)	Szakaszos(4)
Vemhesülési arány, %(5)	47,7	55,0	65,0	65,0	76,5	63,3	55,6	64,7
Alomlétszám(6)	5,6	6,0	7,7	6,2	7,4	6,6	6,4	6,7
Almok száma anyánként(7)	2,3	2,5	3,0	3,2	3,3	2,3	2,6	2,9
Ivadékok száma anyánként(8)	13	15	23	20	25	15	17	20
Takarmányfogyasztás, g/nap(9)	62	53	55	61	78	69	57	66
Súlygyarapodás, g/nap(10)	17,5	15,2	17,1	20,6	20,1	19,9	16,9	20,2

Table 3.: Effect of 10, 12 and 14 hours continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of rex rabbit does  
traits(1), photoperiod(2), continuous(3), intermittent(4), overall(5), conception rate(6), litter size/does(7), litters/doe(8), kits/doe(9), feed intake, g/day(10), weight gain, g/day(11)

Virág és mtsai (2000) szintén vizsgálták a szakaszos megvilágítás hatását. Kísérletükben a 12 órán át folyamatosan és az 1,5V:4S:1,5V:4S:1V:12S szakaszosan megvilágított anyai csoport termelését hasonlították össze.

Eredményeik szerint, a két csoport takarmányfogyasztása és alomlétszáma hasonlóan alakult. A tejtermelésben (4,67 ill. 3,80 kg) viszont számottevő különbséget kaptak a szakaszosan megvilágított nyulak javára. Természetesen emiatt a 21. napos korig elért alomsúly-gyarapodás (1,78 ill. 1,43 kg), a takarmányértékesítés és a szopósnyulak egyedi testsúlya is kedvezőbben alakult.

A kísérleti adatok szerint, a szakaszos megvilágítás egy termelési tulajdonságra sem hatott negatívan, sőt esetenként kifejezetten előnyös volt. Így olyan telepeken, ahol az ablakokon keresztül természetes fény jut be az istállóba, a „folyamatos” évi 16 órás megvilágítás úgy is megoldható, ha a virradat és az alkony időpontjától függetlenül, a 16. óra kezdetén és vége előtt egy-egy órára időkapcsolóval meggyújtják a lámpákat. Hasonlóképp biostimulációs céllal, az inszeminálás előtti többlet megvilágítás úgy is megoldható, ha a villanyoltás után a kívánt időpontban egy órára ismét világítanak. Mindkét módszer költség (energia) takarékos megoldás.

#### *Baknyulak, természetes megvilágítás*

A szakkönyvek (Lebas és mtsai, 1986) szerint az ondó mennyisége és minősége szempontjából ideális a napi 8 órás megvilágítás. A helyzet azonban nem ilyen egyszerű. A heréknek ugyanis már a szaporodási időszakot megelőzően el kell érniük azt a méretet, ami a megfelelő spermatogenezishez szükséges. Valójában az anya és a bak fő párzási időszaka ugyanarra az évszakra, a növekvő nappalok hosszára esik.

Egy Tunéziához tartozó szigeten végzett kísérlet szerint, természetes megvilágítás esetén, a here nagysága és a tesztoszteron szint december és február között volt a legnagyobb (Saad, 1997). A rövid nappalos (8 órás) megvilágítás kedvezően, a hosszú nappalos (16 órás) kedvezőtlenül befolyásolta ezeket a paramétereket.

Martinez és mtsai (1997) állandó 16 órás megvilágítás és természetes fotoperiódus (világos időszak hossza 9,5 és 15 óra között) mellett tartották a baknyulakat. 16 órás megvilágítás esetén az ejakulátum mennyisége ősszel és télen volt a legtöbb, természetes fénytartamnál tavasszal és nyáron volt a legnagyobb a sperma-koncentráció. Mivel összesítve a két csoport eredménye hasonló volt, ezért megállapítható, hogy a 16 órás állandó megvilágításnak semmilyen előnye sincs.

Boyd és Bray (1989) tanulmánya szerint, 11 hétig 16V:8S megvilágítás mellett tartott, majd rövid nappalos (8V:16S) körülmények közé helyezett üregi baknyulak heréje néhány hétfő az előző időszakban megfigyelt csökkenő tendenciát mutatta, majd a mérete határozottan nőtt. A természetben azonban, a csökkenő megvilágítás időszakában a takarmány (növényzet) mennyisége is kevesebb. Ennek hatását bizonyították úgy, hogy az *ad libitum* mennyiségnek csak 70–80%-át adták a nyulaknak. A kisebb fogyasztás miatt, a testsúly mellett, a here mérete is kisebb lett, mint az *ad libitum* csoportban. Ezek szerint a vadon élő üregi baknyulak szexuális aktivitásának elmaradásáért, a herék visz-



szafejlődéséért, majd újbóli növekedéséért, a fényperiódus mellett, a takarmányozás is felelős.

*Schuddemage és mtsai* (2000) természetes fotóperiódus, és 8 vagy 16 órás megvilágítás mellett vizsgálták a baknyulakat. A szexuális aktivitás természetes fényviszonyok között volt a legnagyobb, bár az őszi rövidülő nappalok időszakában csökkent a nemi érdeklődés. Az összes vizsgált ondó paraméter figyelembe vételével, a napi 8 órás megvilágítás bizonyult a legjobbnak.

*Abd-Elhakean és mtsai* (1992) a természetes fotóperiódus, a hosszú (18V:6S) és a rövidnappalos (6V:18S) megvilágítás hatását vizsgálták. A legtöbb ondót a 6 órás megvilágítás mellett tartott bakok adták, a spermakonzentráció viszont természetes viszonyok között volt a legjobb. A rövidnappalos tartás kifejezetten hátrányos volt a motilitás szempontjából, a pH pedig a hosszú nappalos csoportban volt a legalacsonyabb. Az összes vizsgált paraméter alakulása alapján a szerzők megállapították, hogy a mennyiség és a minőség szempontjából egyaránt megfelelő, ha a bakokat természetes (napi 11–12 órás) megvilágítás mellett tartják.

### Megvilágított órák száma

*Theau-Clement és mtsai* (1995) 4,5 hónapos baknyulakat, négy héten keresztül, az ideálisnak tekintett napi 8 óra világosban (8V:16S) tartottak, majd két csoportot alakítottak ki. Az egyiket ugyanilyen körülmények között hagyták, a másikonál 16 órára növelték a megvilágítást (16V:8S). Hat hónapon keresztül, hetente egyszer, két alkalommal vettek tőlük ondót.

A 4. táblázatban bemutatott eredmények szerint, a 8 órás megvilágításban tartott bakok hamarabb leadták az ondót, az ondó mennyisége több, a herék mérete nagyobb volt. Ezzel szemben a 16 órás csoportban, a spermakonzentráció, az élő spermiumok aránya és a motilitás is kedvezőbben alakult.

4. táblázat

A napi 8 és a 16 órás megvilágításban tartott baknyulak szexuális aktivitása, az ondó mennyisége és minősége (*Theau-Clement és mtsai*, 1995)

Tulajdonság(1)	Világítási program(2)	
	8V:16S(3)	16V:8S(4)
Testsúly, kg(5)	3,97	3,73
Szexuális aktivitás*(6)	23	31
Ondó mennyisége, ml(7)	0,74	0,70
Koncentráció $\times 10^9$ /ml(8)	635	772
Élő spermiumok aránya, %(9)	71	74
Motilitás(10)	6,8	7,1
Herék mérete, $\text{cm}^3$ (11)	22	17

\*Az anya behelyezésétől az ejakulálásig eltelt idő, mp(12)

Table 5: Effect of daily 8 or 16 hours light on sexual activity of bucks and on quantity and quality of semen

traits(1), photoperiod(2), 8L:16D(3), 16L:8D(4), body weight(5), sexual activity(6), volume of semen(7), concentration(8), live spermatozoa(9), motility(10), volume of the testes(11), sec. elapsed from introduction of the doe until the ejaculation(12)

Az eredmények helyenként ellentmondanak annak, hogy a baknyulak számára a napi 8 óra világos és 16 óra sötét az ideális megvilágítás. Egyértelműnek tűnik, hogy a herék nagysága, a tesztoszteron szint vagy az ondó mennyisége szempontjából a rövid nappalos megvilágítás a kívánatos. Ezzel szemben a koncentráció, a motilitás, vagy az élő spermiumok aránya esetében nem ilyen egyértelmű a kép.

### *Melatonin kezelés*

A rövid nappalos megvilágítás megvalósítása helyenként nehézségbe ütközik. Ugyanabban az istállóban lehetnek az anyák és a bakok, vagy a természetes fény bejutása miatt nem lehet a napi világos időszakot 8–10 órára csökkenteni. Ezekben az esetekben jó megoldásnak kínálkozik a bakok melatonin kezelése. A melatonin a tobozmirigy által sötétben termelt hormon. A melatonin implantátum bőr alá ültetése hasonló hatást fejt ki az állatra, mintha a megvilágítás időtartamától függetlenül rövid nappalos megvilágítás alatt lennének.

Baknyulakkal végzett kísérletek bizonyítják, hogy a melatoninnal kezelt csoportban ugyanúgy megnő a here mérete, mintha 8 órás megvilágításban tartanák (Boyd és Bray, 1989). Más kísérlet szerint, az üregi nyulak heréjének a működése, a melatonin implantáció beültetése után két hónappal, újból aktívulódik és két hónappal hosszabb ideig maradnak aktívak, mint a nem kezelt csoport egyedei (Saad és Maurel, 2001). Vagyis a melatonin reaktiválja a bakok reprodukciós képességét.

### *Növendéknyulak*

A hizonyulak termelésére is hatással lehet a napi megvilágítás. Ennek igazolására azonban meglehetősen kevés kísérletet végeztek.

Mirabito és mtsai (1994) 33. és 73. napos kor között vizsgálták a növendéknyulak termelését. Az egyik csoportot 48. napos korig 16V:8S, majd a kísérlet végéig 12V:12S megvilágítás mellett nevelték. A másik csoport a gondozást és etetést leszámítva végig sötétben volt.

A kísérleti eredmények szerint, a választás utáni héten, a két csoport takarmányfogyasztása megegyezett. A 2. és a 3. héten a sötétben tartott nyulak 4,4–4,5%-kal több tápot ettek. A 4. héten megszűnt a különbség, míg az utolsó héten már 12 órás megvilágítás mellett fogyasztottak valamivel többet a nyulak. A teljes hizlalási időszakra vetítve nem volt hatása a megvilágításnak.

A kezdeti nagyobb takarmányfogyasztásnak köszönhetően, a 32–48. nap között, a sötétben levő nyulak gyorsabban nőttek, de a kísérlet második szakaszában — a kissé emelkedő fogyasztás vagy a kompenzációs növekedés miatt — már a másik csoport ért el jobb eredményt (5. táblázatot).

A takarmányértékcsökkentés a súlygyarapodással összhangban alakult: az első időszakban a sötétben, a második szakaszban a 12 órás megvilágítás mellett nevelt nyulak értek el jobb eredményt. Az elhullás mindkét csoportban hasonlóan alakult.

A kísérleti eredmények azt látszanak igazolni, hogy a sötétben tartott nyulak takarmányfogyasztása és súlygyarapodása kissé meghaladja a 16 órás megvi-

lágítás mellett nevelt csoportét. A sötét időszak 8-ról 12 órára történő növelése ugyancsak kedvezően hatott ezekre a tulajdonságokra.

5. táblázat

**A megvilágítás hatása a növendéknyulak termelésére (Mirabito és mtsai, 1994b)**

Tulajdonság(1)	Megvilágítás(2)	
	16V:8S→12V:12S(3)	Végig sötétben(4)
Takarmányfogyasztás, g/nap(5)		
33–48. nap között(6)	112	115
48–73. nap között(7)	157	159
33–73. nap között(8)	139	141
Súlygyarapodás, g/nap(9)		
33–48. nap között(6)	48,5	50,7
48–73. nap között(7)	40,7	39,3
33–73. nap között(8)	43,8	43,8
Testsúly, g(10)		
48. napon(11)	1524	1556
73. napon(12)	2547	2548
Takarmányértékesítés, g/g(13)		
33–48. nap között(6)	2,33	2,28
48–73. nap között(7)	3,94	4,31
33–73. nap között(8)	3,30	3,34
Elhullás, %(14)		
33–48. nap között(6)	5,5	4,6
48–73. nap között(7)	5,0	8,1
33–73. nap között(8)	10,9	12,5

Table 6: Effect of lighting programme on the production of fattening rabbits traits(1), lighting programme(2), 16L:8D → 12L:12D(3), dark(4), feed intake, g/day(5), between day 33 and 48(6), between day 48 and 73(7), between day 33 and 73(8), weight gain, g/day(9), body weight(10), at 48 days of age(11), at 73 days of age(12), feed conversion(13), mortality(14)

Több kísérletben igazolták, hogy a nyulak sötétben aktívabbak, a takarmány- és vízfogyasztásuk sokkal több, mint világosban (*Prud'hon és mtsai, 1975; 1977; Reyne és mtsai, 1978b*). Ennek ellenére a teljes hizlalási időszakban sötétben nevelt nyulaktól nem várható lényegesen nagyobb fogyasztás, mint a szokásos megvilágítás alatt nevelt egyedektől, mert 24 órás megvilágítás esetén a „biológiai óra lép működésbe”. A fogyasztási csúcsokban és a pihenő időszakokban ugyanolyan periodicitás figyelhető meg, mint hágyományos körülmények között (*Reyne és mtsai, 1979; Jilge, 1987*).

A kissé hosszabb sötét időszak pozitív hatása is igazolható. *Reyne és mtsai (1978a)* a 10 órás sötét időszakot 16 órára növelték. A változtatás hatása a korábbi napi 176 g-os tápfogyasztás 183–188 g-ra nőtt. A 24 óra alatti takarmányfelvétel megfigyelése bizonyította, hogy a sötét időszak meghosszabbítása miatt a napközi nyugalmi fázis után hamarabb kezdett a fogyasztás emelkedni, és néhány órával korábban érte el a csúcst, mint a világítás megváltoztatása előtti időszakban.

Eredményeink (*Szendrő és mtsai, 2004*) szerint, csak a sötét időszak meghosszabbításának van hatása a fogyasztásra. 16V:8S megvilágítás alatt nevelt növendéknyulak termelését hasonlítottuk össze egy 8V:4S:8V:4S mellett tartott csoportéval. Annak ellenére, hogy 24 óra alatt két-két világos és sötét időszak

volt, úgy tűnik az azonos (8-8 órás) sötét periódus miatt egyik vizsgált tulajdonság (takarmányfogyasztás, súlygyarapodás, testsúly, takarmányértékesítés) sem változott. Ezek szerint tehát, ha 24 órán belül a sötét időszak hossza azonos marad, a nyulak takarmányfogyasztása és a vele kapcsolatban levő tulajdonságok sem változnak.

A kísérleti eredmények szerint a takarmányfogyasztás és az ezzel kapcsolatban levő tulajdonságok szempontjából nem kedvező a hosszú nappalos megvilágítás.

Az összefoglalt irodalmi adatok bizonyítják, hogy az anyanyulak termelése szempontjából az állandó 16 órás megvilágítás ideálisnak tekinthető. Szakaszos megvilágítással a termelési eredmények javíthatók.

A termékenyítés előtti hosszabb megvilágítás általában pozitív hatással van az ivarzásra és néhány más reprodukciós tulajdonságra. A gyakorlatban ajánlható biostimulációs módszer kidolgozásához azonban még számos kísérletet kell végezni.

A bakok számára a rövidnappalos megvilágítás kedvező. Bár nem mind-egyik reprodukciós tulajdonságuk javul, de a legfontosabbak kedvezőbben alakulnak, mint 16 órás megvilágítás esetén. Az eredmények szerint a melatonin kezelés hasonló hatást fejt ki, mint a rövidnappalos fényperiódus.

A növendéknyulak számára semmilyen előnnyel nem jár a hosszabb idejű megvilágítás. Épp ezért energiatakarékosági szempontból is a minél hosszabb sötét időszak ajánlható.

#### IRODALOM

- Abd-Elhakeam, A.A. – Ebd-El-Moty, A.K.I. – El-Bogdady, A.H – Hassanein, H.H.*(1992): Some physical characteristics of rabbit semen as affected by breed, lighting systems and ejaculation sequences. *Egypt. J. Rabbit Sci.*, 2. 1. 37–47.
- Arveux, P. – Troislouches, G.*(1995): Un programme lumineux discontinu stimule les lapines. *Cuniculture*, 121. 5–8.
- Boyd, I.L. – Bray, C.J.*(1989): Nutritional ecology of the wild rabbit – an input to timing of reproduction. *Proc. Nutr. Society*, 48. 81–91.
- Csonka, L.-né – Szendrő, Zs.*(1984): Az évszak hatása a házinyúl termelési tulajdonságaira. *ÁTK közleményei*, 311–317.
- Depres, E. – Theau-Clement, M. – Lorvelec, O.*(1996): Effect of genotype, day length, season and physiological stage on the reproductive performance of doe rabbits reared in Guadeloupe. *Wild Rabbit Sci.*, 4. 4. 181–185.
- Hoy, St. – Selzer, D.*(2003): Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. *Wild Rabbit Sci.*, 10. 2. 77–84.
- Jilge, B.*(1987): Der Circadianrhythmus des Kaninchen im Licht-Dunkelwechsel, in Abwesenheit des zeitgebers und bei zeitrestriktiver Fütterung. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 94. 1. 18–23.
- Lebas, F. – Coudert, P. – Rouvier, R. – Rochambeau, H.*(1986): The rabbit husbandry, health and production. *FAO Animal Production and Health Series No.21.*
- Maertens, L. – Luzi, F.*(1995): Effect of diluent and storage time of rabbit semen on the fertility of does reared under different lighting schedules. *Wild. Rabbit Sci.*, 3. 1. 27–34.
- Martinez, S. – Roca, J. – Vazquez, J.M. – Martinez, E.*(1997): Patron estacional de la production seminal en conejos híbridos bajo fotoperiodo natural constante. 1 Cong. Iberico Reprod. Anim., Estoril, 1. 273–278.
- Mirabito, L. – Galliot, P. – Souchet, C.*(1994a): Effect de l'utilisation de la PMSG et de la modification de la photoperiode sur les performances de reproduction de la lapine. 6èmes Jour. Rech. Cunicole, La Rochelle, I. 155–161.

- Mirabito, L. – Galliot, P. – Souchet, C. – Bollengier, J.(1994b): Effet d'un programme lumineux et d'une limitation du temps d'accès à la mangeoire sur les performances de lapins à l'engraissement. 6èmes Jour. Rech. Cunicole, La Rochelle, 511–519.
- Prud'hon, M. – Cherubin, M. – Goussopoulos, J. – Carles, Y.(1975): Évolution, au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments et liquide du lapin domestique nourri *ad libitum*. Ann. Zootech., 24. 2. 289–298.
- Prud'hon, M. – Colin, M. – Lebas, F.(1977): Effet de l'addition de méthionine au régime sur les caractéristiques du comportement alimentaire du lapin en croissance. Ann. Zootech., 26. 3. 421–428.
- Rafay, J.(1992): Influence of photoperiodic intervals on biochemical and reproduction traits in broiler rabbit populations. J. Appl. Rabbit Res., 15. 495–498.
- Reyne, Y. – Goussopoulos, J. – Prud'hon, M.(1979): Comportement alimentaire du Lapin de Garenne élevé en captivité. III. Etude des rythmes d'ingestion d'aliment et d'eau en lumière permanente. Ann. Zootech., 28. 2. 159–164.
- Reyne, Y. – Prud'hon, M. – Angerain, J.(1978a): Influence d'une réduction de la durée d'éclairage sur le comportement alimentaire du lapin en engraissement. 2èmes Jour. Rech., Cunicole, Comm. N°7.
- Reyne, Y. – Prud'hon, M. – Debicki, A.M. – Goussopoulos, J.(1978b): Caractéristiques des consommations d'aliments solide et liquide chez la Lapine gestante puis allaitante nourrie *ad libitum*. Ann. Zootech., 27. 2. 211–223.
- Saad, M.M.B.(1997): Activité testiculaire chez *Oryctolagus cuniculus*, lapin sauvage de l'île de Zembra (Tunisie), en jours courts et en jours longs. Effet de la desafférentation de la pineale. Arch. Physiol. Biochem., 105. 1. 71–77.
- Saad, M.M.B. – Maurel, D.(2001): Effect of bilateral ganglionectomy and melatonin replacement on seasonal rhythm of testicular activity in Zembra Island wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Reprod. Cambridge, 121. 2. 323–329.
- Schuddemage, M. – Hoy, St. – Lange, K.(2000): Einfluss von Kunst- und Naturlicht auf das Verhalten beim Absamen und die spermatologischen Parameter von Rammlem. Arch. Tierzucht., 43. 4. 351–362.
- Seitz, K.(1997): Untersuchungen zum Säugeverhalten von Hauskaninchen-Zibben sowie zu Milchaufnahme, Lebenmasseentwicklung und Verlustgeschehen der Jungtiere. Thesis, Univ. Giessen
- Seitz, K. – Hoy, St. – Lange, K.(1998): Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf das Säugeverhalten bei Hauskaninchen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 111. 48–52.
- Szendrő, Zs. – Biró-Németh, E. – Radnai, I. – Metzger, Sz. – Princz, Z. – Gerencsér, Zs.(2004): Effect of lighting program on the performance of growing rabbits. 8th Wild Rabbit Congr., Puebla City, Mexico (in press)
- Theau-Clement, M. – Michel, N. – Esparbie, J. – Bolet, G.(1995): Effect of artificial photoperiods on sexual behaviour and sperm output in the rabbit. Anim. Sci., 60. 1. 143–149.
- Theau-Clément, M. – Poujardieu, B. – Bellereand, J.(1990): Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. 5èmes Jour. Rech. Cunicole, Paris
- Uzcategni, M.E. – Johnston, N.P.(1992): The effect of 10, 12 and 14 hour continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of female rabbits. J. Appl. Rabbits, 15. 553–559.
- Virág, Gy. – Papp, Z. – Rafai, P. – Jakab, L. – Kenessey, Á.(2000): Effect of an intermittent lighting schedule on doe and suckling rabbit's performance. Wild. Rabbit Sci., 8. Suppl. 1. 477–481.
- Vodermayer, T.(1989): Wechselwirkungen von Photoperiode, Pheromonen und oestrogenen Korrelaten bei weiblichen Kaninchen. Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität, München

Érkezett: 2004. január

Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

## KÖNYVISMERTETÉS

Tózsér János és Bedő Sándor szerkesztésében, a Mezőgazda Kiadó gondozásában jelent meg „Történelmi állatfajtáink enciklopédiája” címen, a Hungarikumok sorozatban, a „magyar rögön” kialakult állatfajokat és fajtákat ismerető könyv. A könyvnek húsz szerzője van és tizenegyen lektorálták, tizenkét fejezetre tagolódik 300 oldal terjedelemben. Az egyes fejezetek a felhasznált irodalom jegyzékével egészülnek ki. A könyvben nagyon jó, az egyes állatfajtaokról készült, szakszerűen fényképezett színes felvételek is helyet kaptak.

Tájékoztatásul közöljük az egyes fejezetek szerzőit és címeit:

- Bodó I.: Régi háziállatfajták védelmének története;
- Baltay Zs.: A védett és régi fajták természetvédelemben betöltött szerepe;
- Tózsér J. – Bedő S.: A legfontosabb állattenyésztési, takarmányozási és technológiai fogalmak, szervezetek, rövidítések;
- Bodó I. – Pataki B.: A nevezetes hazai lófajták;
- Ernst J.: A magyar parlagi szamár;
- Wittmann M.: A mangalica;
- Bedő S.: A kérődző állatok jelentősége;
- Virág Gy.: Magyar óriás nyúl;
- Horvainé Szabó M. – Farkasházi M.: Magyar kutyafajták;
- Szalay I.: A régi magyar baromfifajták;
- Váradai L.: Gazdaságilag fontos pontyfajták.

A szerkesztők írják a könyv bevezetőjében: „A szerzői kollektíva célja egy olyan többfunkciós könyv megírása volt, amely egyaránt kielégíti az egyetemi hallgató és az érdeklődő olvasó által támasztott igényeket is. A munka sajátos szerkezeti és tartalmi felépítése miatt alkalmas lehet arra, hogy minden a téma iránt érdeklődő gyorsan és hatékonyan tanulmányozni tudja az adott fajjal/fajtaival kapcsolatos fontosabb ismérveket: eredet, létszámváltozások, tenyésztetek száma, értékmérő tulajdonságok, tenyésztésszervezés fejlődése, tenyésztésszervezet munkája, leggyakrabban alkalmazott technológiai megoldások, stb.”

A könyvet lapozva úgy tűnik, ezt a céljukat sikerült teljesíteniük.

Szerkesztőség

## AZ ENERGIA- ÉS A FEHÉRJEELLÁTÁS HATÁSA A HOLSTEIN-FRÍZ NÖVENDEKÜSZÖK FEJLŐDÉSÉRE ÉS VEMHESÜLÉSÉRE

VÁRHEGYI JÓZSEF — VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ — CHOVANECZ KÁROLY — LÁNYI ISTVÁNNÉ

### ÖSSZEFOGLALÁS

A felnevelési költségek csökkentése érdekében előtérbe került a korai tenyésztésbevitel. Holstein-fríz üszök első ellésének az idejét 22–24. hónapos korban, az ellés előtti élősúlyt 590–635 kg között tartják kívánatosnak, a típustól függően. E kritériumokat figyelembe véve, a növendéküszök súlygyarapodásának meg kell haladnia a napi 800 g-ot a teljes felnevelés során. A szerzők két kísérletet folytattak 5,3, illetve 3,8 hónapos kortól 22. hónapos életkorig, kísérletenként 4x13 növendéküszővel. Mindkét kísérletben, a borjúkorban fejlődésükben visszamaradt üszökből 1-1 ún. felzárkóztató csoport került kialakításra, a többi növendéküsző életkorukat, súlyukat, apaságukat és anyai termelésüket figyelembe véve, 3-3 csoportba került. A csoportok takarmányozása: kontroll csoport, mérsékelt energia- és fehérjeellátás (KE-KF), „nagy energia-kis fehérje” (NE-KF), „nagy energia-nagy fehérje” (NE-NF) és a felzárkóztató csoport, mely magasabb szintű energia és fehérjeellátásban (NE-NF) részesült. A takarmányozási szint növelésének hatására nőtt a súlygyarapodás, az élősúly és a marmagasság. A fehérjeellátás javítása csak a 2. kísérletben és 18. hónapos életkorig növelte a súlygyarapodást. A teljes kísérleti időszakban, 22. hónapos életkorig, a növendéküszök az 1. kísérletben 800, 855, 840 és 880 g-ot, a 2. kísérletben 854, 899, 941 és 877 g-ot gyarapodtak a KE-KF, NE-KF, NE-NF és a „felzárkóztató” takarmányozás hatására. A növendéküszök élősúlya 22. hónapos korban 576, 603, 599 és 598 kg volt az első- és 606, 626, 657 és 591 kg a második kísérletben a KE-KF, NE-KF, NE-NF és a felzárkóztató csoportokban. A marmagasság 19. hónapos korban 131 (kontroll), 132 (NE-KF), 132 (NE-KF), 132 (NE-NF) és 132 (felzárkóztató) cm volt az első és 132 (kontroll) 135 (NE-KF), 135 (NE-NF) és 133 cm a 2. kísérletben. A növendéküszök hasonló életkorban vemhesültek. A takarmányozás nem volt hatással a termékenyülési eredményekre. A borjúkorban fejlődésükben visszamaradt üszök eredményesen felzárkóztathatók, ha külön csoportba kerülnek, és kedvezőbb takarmányozásban részesülnek. Az eltérő módon felnevelt tehének tejtermelésének értékelésére egy következő dolgozatban kerül sor.

### SUMMARY

*Várhegyi, J. – Várhegyi, J.-né Ms. – Chovanecz, K. – Lányi, I.-né Ms.:* THE EFFECT OF ENERGY AND PROTEIN SUPPLY ON THE BODY SIZE AND PREGNANCY RESULTS OF HOLSTEIN REPLACEMENT HEIFERS

Due to the high rearing cost Holstein heifers are expected to be 22–24 months of age at first calving and 590–635 kg parturition body weight is considered as optimal depending on body size. For this purpose daily gain should exceed 800 g/day during the whole rearing period. Two experiments were conducted from 5,3 or 3,8 to 22 months of age with 4x13 growing heifers in each experiment. In both trials heifers with the lowest daily gain during the pretreatment period were selected to one „handicapped” group, others were equally divided into three groups according to their age, weight, sires and maternal performances. Treatments were: control (low energy-low protein LE-LP), high energy-low protein (HE-LP), high energy-high protein (HE-HP) and the handicapped group was fed high energy-high protein ration. Increasing feeding level increased daily gain, weight and wither height. Improving protein supply increased daily gain only in the 2nd trial up to 18 months of age. During the whole trial up to 22 month of age daily gain was 800, 855, 840 and 880 g in the 1st, and 854, 899, 941 and 877 g in the 2nd trial for control, HE-LP, HE-HP and handicapped groups, respectively. Body weight at 22 months of age was 576, 603, 599 and 598 kg in the 1st and 606, 626, 667 and 591 kg in the 2nd experiment for control, HE-LP, HE-HP and for handicapped groups, respectively. Wither heights were 131 (control), 132 (HE-LP), 132 (HE-HP), 132 (handicapped) in the 1st and 132 (control) 135 (HE-LP) 135 (HE-HP) and 133 (handicapped) in the 2nd trial at 19

months of age. At conception heifers were at similar age, but control groups were lighter. Feeding treatments had no effect on reproductive performance. Handicapped heifers can be reared to catch up with well developed mates if they are housed and fed in a separate group and the feeding level is increased. Milk production of the heifers will be evaluated.

## BEVEZETÉS

A tenyésztőutánpótlás, a tehenészeti telepek összes költségének 15–20%-a, és a legnagyobb kiadás a takarmány költség után (*Heinrichs, 1993*). A felnevelési költség csökkenthető a korábbi tenyésztésbevitellel, ami a takarmányozás intenzitásának növelésével jár. Az intenzív takarmányozás hátrányosan befolyásolhatja a tögyfejlődést és a tejtermelő képességet. Ugyanakkor a nagyobb súly ellés előtt, csökkenti a nehéz ellés gyakoriságát és pozitív hatású a tejtermelésre (*Hoffman és Funk, 1992*).

A tögyszövet fejlődése nem arányos a súlygyarapodással, növekedése az élősúlyéhoz képest, születéstől 2. hónapos korig 1,6 szoros, a 3. és 9. hónapos kor között 3,5-szörös, 10–12. hónapos korban 1,5-szeres. Az intenzív takarmányozást 3-tól 9 hónapos korig tartják veszélyesnek (*Heinrichs, 1993*). A kritikus időszakban, a 600–700 g feletti súlygyarapodás, hátrányosan befolyásolta a tögyfejlődést (*Sejrsen és mtsai, 1982; Sejrsen és Purup, 1997*), illetve a tejtermelést (*Lammers és mtsai, 1999*). *Capuco és mtsai (1995)* lucerna- és kukoricaszilázsra alapozott takarmányozást hasonlítottak össze eltérő energiaszinten, 800, illetve 1000 g súlygyarapodás esetén. A kukoricaszilázzsal felnevelt üszök három héttel előbb váltak ivaréretté. A magas súlygyarapodásra takarmányozott üszök tögyében több zsírszövet volt, különösen a kukoricaszilázs esetében. A tögyfejlődést csak a kukoricaszilázsra alapozott intenzív takarmányozás befolyásolta hátrányosan. A gyengébb tögyfejlődés ellenére sem találtak eltérést a tejtermelésben az alacsony és magas súlygyarapodásra, illetve a lucernára és kukoricaszilázsra alapozott takarmányozás között. Az előbbihez hasonlóan, a 175 és 325 kg között, 800, illetve 1000 g körüli súlygyarapodásra, lucerna, illetve kukoricaszilázzsal takarmányozott növényeküzök ellés utáni tejtermelésében, *Waldo és mtsai (1998)* szintén nem találtak eltérést a felnevelés intenzitásától, illetve a takarmányoktól függően. *Carson és mtsai (1992)*, 3. és 10. hónapos kor között, 700 és 950 g súlygyarapodásra takarmányozták az üszöket fűszilázsra alapozva, illetve a nagyobb súlygyarapodás esetén, a fűszilázst, szalma + árpa etetésével is összehasonlították. A tehenek tejtermelése nem különbözött szignifikánsan. *Silva és mtsai (2002)* nem találtak összefüggést az ivaréérés előtti súlygyarapodás és a tögyfejlődés között, az első laktációs tejtermelésre csak a termékenyítési kori kondíció pontszám volt hatással ( $R^2=0,44$ ).

A holstein-fríz növényeküzök első ellésének idejét 22–24. hónap (*Enyedi és mtsai, 1978; Heinrichs, 1993; Hoffman, 1997; Pirlo és mtsai, 2000*), az ellés előtti súlyt 590–635 kg (*Hoffman 1997*), az ellés utáni súlyt 560–600 kg között (*Heinrichs, 1993*) tartják optimálisnak. A holstein-fríz üszök ellés előtti optimális súlyában 50 kg eltérést tapasztaltak attól függően, hogy kisebb vagy nagyobb típusba tartoznak. Az 1. táblázat a holstein-fríz üszök optimális fejlődését mutatja *Hoffman (1997)* adatai alapján. Az alsó határérték a kisebb, a felső a nagyobb típusra vonatkozik.



Holstein-fríz üszők optimális fejlettsége (Hoffman, 1997)

Életkor, hó(3)	Felső határérték(1)				Alsó határérték(2)			
	Élő- súly, kg(4)	Súlygya- rapodás, g(5)	Marma- gasság, cm(6)	Kondíció pontszám (7)	Élősúly, kg(4)	Súlygya- rapodás, g(5)	Marma- gasság, cm(6)	Kondíció pontszám (7)
3.	110	836	92	2,2	107	762	92	2,2
6.	186	836	105	2,3	177	762	104	2,3
8.	237	836	111	—	223	762	109	—
12.	339	836	120	2,8	316	762	118	2,8
15.	416	836	126	3,0	386	762	124	3,0
18.	492	836	132	3,2	456	762	129	3,2
22.	594	836	138	3,4	549	762	135	3,4
24.	645	836	141	3,5	595	762	138	3,5
Ellés után 7 nappal(8)	581				536			

Table 1.: Upper and lower ranges of body size for Holstein replacement heifers  
upper range(1) lower range(2), age, months(3), body weight, kg(4), daily gain, g(5), wither height, cm(6), body condition score(7), 7 days postpartum(8)

Báder és mtsai (2002), az 1. táblázat adataihoz hasonlítva, éves korig gyengébb (12. hónapos korban 280 kg és 117 cm marmagasság), de 18. hónapos korban (458 kg, 132 cm) hasonló fejlettséget tapasztaltak az Enyingi Agrár Rt. növendéküsző állományában.

A növendéküszők felnevelése során az energiakoncentráció, illetve energia felvétel növelése nagyobb súlygyarapodást, marmagasságot és magasabb kondíciópontszámot eredményez (Várhegyi és mtsai, 1981; Daccarett és mtsai, 1993; Van Amburg és mtsai, 1998; Lammere és mtsai, 1999). Az intenzívebb takarmányozás (az NRC szükséglet 115%-a) csökkentette a tenyésztésbe vétel idejét (7 héttel) és nem befolyásolta a termékenyülést (Daccarett és mtsai, 1993). Várhegyi és mtsai (1981) a szükséglet 80%-án takarmányozott üszők rosszabb vemhesülését tapasztalták. Waldo és mtsai (1997) a súlygyarapodás növekedésével a zsirbeépülés emelkedését figyelték meg. Azonos súlygyarapodás és energia-felvétel esetén, a lucernaszilázsra alapozott takarmányozáshoz hasonlítva, nagyobb volt az energiabeépülés, és az energiaretención belül a zsirenergia %-a, ha a takarmányozás kukoricaszilázsra alapozott volt.

Ivarérés előtt, azonos energiaszinten, a fehérjefelvétel növelésének hatására jobb vagy azonos súlygyarapodást, kedvezőbb takarmányhasznosítást és magasabb marmagasságot többen tapasztaltak (Lammers és Heinrichs, 2000; Gabbler és Heinrichs, 2003). Más kísérletekben, a fehérjefelvétel növelésének nem volt következetes hatása a takarmányfelvételre és a marmagasságra (Bagg és mtsai, 1985). Ivarérés után a 13%-os nyersfehérje szintet találták optimálisnak a takarmányadagban és a fehérjeszint növelése pozitív hatással volt a súlygyarapodásra és a marmagasságra (Hoffman és mtsai, 2001). A bypass fehérje arányának növelése általában nem jelentett előnyt a csontnövekedésre, illetve a súlygyarapodásra (Hoffman, 1997), de megfigyelték a súlygyarapodás és marmagasság csekély mértékű növekedését, míg a testösszetétel, a fehérje és zsir mennyisége, nem különbözött (Steen és mtsai, 1992).

Egy USA-ban végzett felmérés szerint, a nagyobb tejtermelésű tehenészetekben az üszöket intenzívebben, nagyobb súlyra nevelik és korábban veszik tenyésztésbe. A tehenészeti telepi tejtermelési és a felnevelési paraméterek közötti kapcsolatot a 2. táblázat mutatja, *Hoffman és Funk (1992)* adatai alapján.

2. táblázat

A telepi tejtermelés és az üszőnevelés kapcsolata (*Hoffman és Funk, 1992*)

Tehenészeti tejtermelés, kg(1)	7311	8055	10024
Az üszők kora, hó(2)	élősúly, kg(3)		
4.	123	127	133
8.	209	211	232
12.	303	306	354
16.	380	386	413
20.	448	463	531
24.	515	526	616
Borjazási idő, hó(4)	26,4	26	24,9

Table 2: Relationship between milk production of dairy units and heifer rearing milk production of dairy units(1), age, months(2), body weight(3) age at first calving, months(4)

Kísérletünk célja az energia- és fehérjeellátás hatásának vizsgálata volt a növendéküszők fejlődésére, valamint arra vonatkozóan, hogy a borjúkorban fejlődésükben visszamaradt üszők, kedvezőbb takarmányozással, milyen mértékben zárkóztathatók fel társaikhoz.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet növendékmarha telepén két kísérletet állítottunk be 4x13 holstein fríz növendéküszővel. A növendéküszők a Herceghalmi Kísérleti Gazdaság Rt-ből származtak, és a kísérlet kezdetén átlagosan 5,3. (1. kísérlet), illetve 3,8. (2. kísérlet) hónaposak voltak. A második kísérlet, az elsőhöz képest, két hónappal később került beállításra. Mindkét kísérletben 1-1 csoportot alakítottunk ki azokból az üszőkből, melyek borjúkorban, még a kísérlet beállítása előtt, az átlagosnál lényegesen kisebb súlygyarapodást értek el (felzárkóztató csoport). A többi növendéküszőt életkoruk, súlyuk, apaságuk és anyai termelésük szerint, 3-3 csoportba soroltuk. A felzárkóztató csoportok borjúkori súlygyarapodása 626, illetve 672 g volt az első, illetve a második kísérletben, szemben a másik három-három csoport átlagos 753, illetve 771 g-os napi súlygyarapodásával. Az első kísérletben a növendéküszők 6, a másodikban 4 bikától származtak, és ebből két bika lányai mindkét kísérletben szerepeltek.

A növendéküszőket kötetlenül, csoportosan tartottuk és takarmányoztuk. Elhelyezésükre egy nyitott, színszerű épület szolgált, fedett, növekvő almos pihenőtérrel, és nyitott etetőtérrel. Az üszöket naponta egyszer, reggel etették a kísérleti takarmányadagokkal. Az abraktakarmányt korlátozva kapták a szálás, illetve tömegtakarmányt étvágy szerint fogyasztották. A szálastakarmány réti-, lucerna- és búzaszéna volt, a tömegtakarmány kukoricaszilázs, illetve egy rövid időszakban kukoricaszilázs és lucernaszenázs. Az etetett szálás- és tömegta-

karmányok táplálóanyag-tartalmát a 3. táblázatban, az abrakkeverékek összetételét és táplálóértékét a 4. táblázatban foglaltuk össze. A takarmányok minősége, és az abrakkeverékek összetétele a felnevelés során változott.

3. táblázat

**A szálas- és tömegtakarmányok táplálóanyag-tartalma**

Takarmány(1)	n	Sz.a	Ny.	Ny.	Ny.	N m.	NDF	ADF	NEm	NEg	MFE	MFN
		(2)	feh.	zsír	rost	k. a.						
		g/kg	1000 g szárazanyagban, g(13)					MJ		g		
Kukoricaszilázs 1(14)	3	272	75	32	289	550	537	326	6,27	3,80	65	44
Kukoricaszilázs 2(14)	10	440	62	26	212	660	438	242	6,39	3,90	68	37
Emészthetőség, %(15)	6		42	84	49	74	45	40				
Kukoricaszilázs 3(14)	14	275	88	21	260	588	537	301	6,58	4,07	68	49
Emészthetőség, %(15)	9		52	77	65	73	63	57				
Lucernaszenázs(16)	3	517	147	29	312	402	439	394	3,90	1,62	67	87
Lucernaszéna 1(17)	2	893	160	12	368	368	517	408	4,35	2,04	79	94
Lucernaszéna 2(17)	3	846	181	10	317	379	518	396	4,56	2,23	84	107
Lucernaszéna 3(17)	3	796	152	8	425	324	632	521	4,07	1,78	77	89
Lucernaszéna 4(17)	2	874	181	10	311	428	463	378	5,38	2,79	91	110
Réti széna 1(18)	3	821	79	15	369	479	649	388	4,74	2,40	79	51
Réti széna 2(18)	2	852	115	16	341	451	616	373	4,59	2,26	88	75
Búzaszéna(19)	4	880	57	14	306	577	582	334	5,92	3,48	72	32
Emészthetőség, %(15)	4		54	52	63	68	62	54				

Megjegyzés: az emészthetőség sorban, az n az ürök számát jelzi(20)

NDF= neutrális detergens rost, ADF= savdetergens rost, NEm=létfenntartó nettó energia, NEg=nettó energia súlygyarapodásra, MFE=energia függő-, MFN=N függő metabolizálható fehérje

Table 3.: Chemical composition and nutritive value of feeds

feed(1), dry matter(2), crude protein(3), ether extract(4), crude fiber(5), N free extract(6), neutral detergent fiber(7) acid detergent fiber(8), net energy for maintenance(9), net energy for gain(10), energy dependent metabolizable protein(11), N-dependent metabolizable protein(12), in dry matter(13), maize silage(14), digestibility(15), lucerne haylage(16), lucerna hay(17), meadow hay(18), wheat hay(19), note: at digestibility results n means the number of wethers(20)

Az energia- és a fehérje ellátás különbségeit az abrakkeverékek mennyiségével, illetve eltérő összetételével biztosítottuk. A II. jelzésű üszőtápokban, a fehérje mennyisége, és a bendőemésztést elkerülő fehérje hányada is több volt, mint az I. jelűben. A termékenyítés előtti időszakra, olyan céllal, hogy minden üsző, az abrak mennyiségétől függetlenül, azonos ásványi- és vitamin kiegészítésben részesüljön, egy ún. takarmány-kiegészítőt alakítottunk ki, amit valamennyi üsző azonos mennyiségben fogyasztott. A fehérjeellátást részben karbamiddal biztosítottuk.

A kontroll csoport (KE-KF) mérsékelt intenzitású takarmányozásban részesült. Két kísérleti csoportban növeltük a takarmányozás intenzitását, és az egyik csoport átlagos (NE-KF), míg a másik jobb fehérjeellátásban — több nyersfehérje és nagyobb bypass fehérje hányad — részesült (NE-NF). A borjúkorban fejlődésükben visszamaradt „felzárkóztató” csoport fehérje és energiaellátása végig magas szintű volt (NE-NF).

Az üszőnevelési kísérletet az üszők 22. hónapos koráig folytattuk. A termékenyítést 14, hónapos kor felett, és 400 kg körüli élősúlynál kezdtük. Az első és a második kísérletben az inszeminátor személye más volt.

Az abrakkeverékek összetétele (%) és táplálóanyag-tartalma

Takarmányok(1)	I. üszőtáp(2)			II. üszőtáp(3)			Takarmány- kiegészítő(4)
	1	2	3	1	2	3	
Kukorica(5)	41,5	38	39	40,5	37	37	—
Árpa(6)	13	13	13	10	10	10	—
Extr. napraforgó(7)	9	9	9	7	7	7	40
Extr. szója(8)	—	—	—	3	3	5	—
CGF(9)	27	27	27	24	24	24	—
Búzakorpa(10)	5	5	11	5	5	10	44
Lucernaliszt(11)	—	—	—	3	3	3	—
Kukoricaglutén(12)	—	—	—	3	3	3	—
Karbamid(13)	1,5	3	1	1,5	3	1	4
Takarmánymész(14)	1	1	—	1	1	—	—
MCP	—	—	—	—	—	—	2
Premix*	2	4	—	2	4	—	10
Táplálóanyag-tartalom(15)							
Szárazanyag, g/kg(16)	906	908	903	906	908	903	903
1000 g sz.a.-ban(17)							
Nyersfehérje, g (18)	202	245	194	224	267	234	353
Bypass fehérje a ny.feh. %-ában(19)	26,7	21,3	28,3	33,2	28,3	35,1	16,4
MFE, g	106	102	108	120	116	125	90
MFN, g	124	146	121	142	163	140	206
NE <sub>m</sub> , MJ	8,02	7,69	8,18	8,01	7,68	8,20	5,27
NE <sub>g</sub> , MJ	5,40	5,17	5,48	5,39	5,16	5,50	3,20
Ca, g	9,6	13,3	1,6	9,9	13,6	1,9	24,3
P, g	6,2	7,8	5,2	6,3	7,8	5,2	21,3

\*Ca 185 g, P 81 g, Mn 5698 mg, Cu 800 mg, Zn 6501 mg, Co 15 mg, J 31 mg, Se 32 mg, A vitamin 330000 NE, D vitamin 50000 NE, E vitamin 2500 NE/kg premix

Table 4.: Composition and nutritive value of compound feeds ingredients(1), I. heifer compound(2), II. heifer compound(3), supplement(4), maize grain(5), barley(6), extr. sunflower meal(7), extr. soybean meal(9), maize gluten feed(9), wheat bran(10), lucerne meal(11), maize gluten meal(12), urea(13), limestone(14), nutritive value(15), dry matter(16), 1000 g DM(17), crude protein(18), bypass protein in % of crude protein(19)

Az első kísérletben a növedéküszök, 19. hónapos korig részesültek eltérő takarmányozásban, miután a rossz termékenyülési eredmények miatt az üres, nem elbírált és vemhes üszöket külön-külön csoportosítottuk. Átlagosan 22. hónapos korban, a növedéküszök visszakerültek a Herceghalmi Kísérleti Gazdaság Rt., Dávidmajori tehenészeti telepére, ahol egységes takarmányozásban részesültek. Azok az üszök, melyek a kísérlet befejezése előtt töltötték be a vemhesség 7. hónapját, korábban elszállításra kerültek.

Az üszök élősúlyát a kísérlet kezdetén és végén, két egymást követő napon, mértük. A kísérlet során 28 naponként mérlegeltünk. A marmagasságot 12. és 19. hónapos korban hagyományos eszközökkel mértük meg. A takarmányfelvételt naponta regisztráltuk, a vályúban hagyott maradék takarmány mennyiségét rendszeresen visszamértük, a takarmányok táplálóértékét folyamatosan laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőriztük (*Magyar Takarmánykódex*, 1990). A kukoricaszilázs és a búzaszéna emészthetőségét kihasználási kísérletben, ürökkel határoztuk meg.

A növedéküszök takarmányfelvételét, fejlődését szakaszokra bontva értékeltük, 8. hónapos életkorig, 9–12., 13–18. és 19–22. hónapos kor között. Az

élősúlyt nem korrigáltuk, a szakaszhatárhoz legközelebb álló időpont mérlegelési eredményét vettük figyelembe. A második kísérletben a felzárkóztató csoport egyedei a kísérlet beállításakor nemcsak könnyebbek, de fiatalabbak is voltak, ezért a többi csoporthoz hasonlítva, a megfelelő életkort később érték el.

A kísérlet alatt elhullás, kényszervágás nem volt, de a felnevelés alatt 13 üsző került vágásra, gyenge fejlődés (1 egyed), csontfejlődési rendellenesség (1 egyed), gorombaság (1 egyed) és fejletlen nemi szervek (10 egyed) miatt. A kísérlet közben levágott üszők adatait az értékelésből kihagytuk. Az átlagokat t-próbával hasonlítottuk össze (Sváb, 1981).

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A növendéküszők takarmány- és táplálóanyag-felvételét az első, illetve a második kísérletben az 5., illetve a 6. táblázatban foglaltuk össze.

Nyolc hónapos életkor eléréséig, a kontroll csoportban lévő növendéküszők takarmányfelvétele elmaradt társaiktól (az élősúly %-ában 2,61, 1. kísérlet, illetve 2,63 %, 2. kísérlet, szemben a kísérleti csoportok átlagosan 2,91, illetve 2,78 %-os szárazanyag-felvételével). Ebben a takarmányadag kisebb energiakoncentrációja és alacsonyabb fehérjeszintje (Kakuk és Schmidt, 1988), valamint a többi csoporthoz hasonlítva, a bendőben a negatívabb fehérjemérleg (Várhegyiné és Várhegyi, 1999) egyaránt szerepet játszhatott. Ettől az időszaktól eltekintve, a legkevesebb szárazanyagot, mindkét kísérletben, a magas energia és fehérjeszinten (NE-NF) takarmányozott üszők vették fel. Nyolc hónapos életkorig 2,8, illetve 2,7, 9–12. hó között 2,58, illetve 2,60, 13–18. hó között 2,16, illetve 2,17, 19–22. hó között 1,83 (2. kísérlet) %-át vették fel élősúlyuknak. Nyolc hónapos életkor után a kontroll csoport (KE-KF) takarmányfelvétele hasonló volt, illetve kissé meghaladta a magas energia- és fehérjeszinten takarmányozott üszők (NE-NF) felvételét. Mindkét kísérletben, a felnevelés csaknem valamennyi szakaszában, a legtöbb takarmányt, élősúlyukhoz hasonlítva, a felzárkóztató csoport fogyasztotta (8. hónapos korig 3,01, illetve 2,89, 9–12. hó 2,72, illetve 2,70, 13–18. hó 2,19, ill. 2,23, 19–22. hó 2,03 az élősúly %-ában). A magas energia- és alacsonyabb fehérjeszinten (NE-KF) takarmányozott üszők takarmányfelvétele meghaladta a kontroll, illetve a NE-NF csoportok szárazanyag-felvételét, de nem érte el a felzárkóztató csoport fogyasztását.

A felzárkóztató csoport jobb takarmányfogyasztása lehet kompenzációs növekedés következménye (Saubidet és Verde, 1976), mivel ebbe a csoportba azok a növendéküszők kerültek, melyek borjúkorban fejlődésükben lemaradtak.

A felvett takarmány nettó energia koncentrációja létfenntartásra és súlygyarapodásra legnagyobb a felzárkóztató, legkisebb a kontroll csoport esetén volt. A magasabb energiaszinten takarmányozott csoportokhoz viszonyítva, a kontroll csoportban, a létfenntartáson felül, súlygyarapodásra jutó energia (NEg) mennyisége 8. hónapos korig 22%, illetve 24%, 9. és 12. hónap között 19%, illetve 12%, 13. és 18. hónap között 18%, illetve 12%, 19. és 22. hó között 23%-kal volt kevesebb az első, illetve második kísérlet során. Az első kísérletben, a jobb fehérjeellátásban részesült (NE-NF) csoport esetében a súlygyarapodásra

jutó energia mennyisége, a kisebb takarmányfelvétel következtében, elmaradt a hasonló energiaszinten, de kevesebb fehérjével takarmányozott társaikétól (NE-KF). A második kísérletben ez csak éves kor alatt volt jellemző.

5. táblázat

## A növedéküszök takarmány- és táplálóanyag-felvétele az 1. kísérletben

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll (6)
5–8. hónapos korig(7)				
Takarmányadag, kg/nap(8)				
Kukoricaszilázs 1(9)	7,49	7,30	6,66	7,18
I. üszőtáp 1(10)	2,74	—	—	2,12
II. üszőtáp 1(11)	—	2,74	2,74	—
Réti széna 1(12)	0,99	0,99	0,99	1,13
Lucernaszéna 1(13)	0,39	0,39	0,39	0,39
Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)				
Szárazanyag, kg(15)	5,7	5,6	5,5	5,1
Nyersfehérje, g(16)	773	824	811	663
MFE, g(17)	485	518	507	429
MFN, g(18)	473	514	506	405
NEm, MJ/kg sza.(19)	6,70	6,70	6,71	6,52
NEg, MJ/kg sza.(20)	4,19	4,19	4,20	4,03
Nyersfehérje, %(16)	13,6	14,7	14,7	13,0
Bypass fehérje a nyf. %-ában(21)	29,5	33,7	33,7	30,2
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-12,0	-4,0	-1,0	-24
Létfenntartó szükséglet NEm, MJ(23)	18,4	18,7	17,5	18,3
Súlygyarapodásra NEg, MJ(24)	12,3	11,9	12,0	9,4
Súlygyarapodás, g/nap(25)	993	1005	1039	930
9–12. hónapos korig(26)				
Takarmányadag, kg/nap (8)				
Kukoricaszilázs 1(9)	5,54	5,54	5,51	5,50
Kukoricaszilázs 2(9)	5,61	5,34	5,17	5,30
I. üszőtáp 1(10)	2,76	—	0,68	2,11
II. üszőtáp 1(11)	—	2,76	2,25	—
Réti széna 1(12)	1,16	1,16	1,16	1,39
Lucernaszéna 1(13)	0,32	0,32	0,32	0,32
Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció (14)				
Szárazanyag, kg(15)	7,7	7,6	7,7	7,2
Nyersfehérje, g(16)	891	938	954	778
MFE, g(17)	627	656	659	570
MFN, g(18)	544	583	591	475
NEm MJ/kg sz.a.(19)	6,62	6,62	6,65	6,46
NEg MJ/kg sz.a.(20)	4,11	4,11	4,14	3,97
Nyersfehérje, %(16)	11,6	12,3	12,4	10,8
Bypass fehérje a nyf. %-ában(21)	29,8	33,4	32,6	30,6
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-83	-73	-68	-95
Létfenntartó szükséglet NEm, MJ(23)	24,6	25,0	24,3	24,1
Súlygyarapodásra NEg, MJ(24)	16,4	15,7	16,6	13,6
Súlygyarapodás, g/nap(25)	883	889	983	795

Folytatás a 259. oldalon

Folytatás a 258. oldalról

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll (6)
13–18. hónapos korig(27)				
Takarmányadag, kg/nap(8)				
Kukoricaszilázs 2(9)	13,82	12,70	12,04	12,56
I. üszőtáp 1(10)	1,14	—	0,40	1,01
I. üszőtáp 2(10)	0,55	—	0,21	0,42
I. üszőtáp 3(10)	0,24	—	0,25	—
II. üszőtáp 1(11)	—	1,11	0,94	—
II. üszőtáp 2(11)	—	0,54	0,39	—
II. üszőtáp 3(11)	—	0,25	—	—
Takarmány kiegészítő(28)	0,28	0,29	0,29	0,26
Réti széna 2(12)	0,07	0,07	0,07	0,07
Lucernaszéna 2(13)	1,83	1,78	1,84	1,90
Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)				
Szárazanyag, kg(15)	9,7	9,1	9,2	8,7
Nyersfehérje, g(16)	1126	1127	1158	1001
MFE, g(17)	756	754	746	673
MFN, g(18)	673	690	698	597
NEm MJ/kg sza.(19)	6,34	6,34	6,37	6,24
NEg MJ/kg sza.(20)	3,87	3,87	3,90	3,78
Nyersfehérje, %(16)	11,6	12,4	12,6	11,5
Bypass fehérje a nyf. %-ában(21)	27,9	30,0	29,2	28,2
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-83	-64	-48	-76
Létfenntartó szükséglet NEm, MJ(23)	32,8	32,7	32,6	31,7
Súlygyarapodásra NEg, MJ(24)	17,5	15,4	15,8	13,8
Súlygyarapodás, g/nap(25)	876	804	833	813

NE-KF= nagy energia-kis fehérje, NE-NF= nagy energia-nagy fehérje, KE-KF= kis energia-kis fehérje

Table 5.: Feed consumption and nutrient intake of heifers in the 1st experiment

group(1), treatment(2), high energy-low protein(3), high energy-high protein(4), high energy-high protein, handicapped(5), low energy-low protein, control(6), between 5–8 months of age(7), ration(8), maize silage(9), I heifer compound(10), II heifer compound(11), meadow hay(12), lucerne hay(13), nutrient intake, nutrient density(14), dry matter(15), crude protein(16), energy dependent metabolizable protein(17), N dependent metabolizable protein(18), net energy for maintenance/DM(19), net energy for gain/DM(20), bypass protein in % of CP(21), protein balance in the rumen(22), NEm requirement(23), NEg available for gain(24), daily gain(25), between 9–12 months of age(26), between 13–18 months of age(27), supplement(28)

A kontroll csoport (KE-KF) takarmányában a nyersfehérje %, 8. hónapos korig 1,7%, illetve 2%, 9–12. hó között 1,6%, 13–18. hónapos korban 1%, illetve 1,5%, 19–22. hónapos kor között (2. kísérlet) 1,3%-kal volt kevesebb az első, illetve 2. kísérlet során, a jobb fehérjeellátásban részesült csoportokhoz (NE-NF) hasonlítva. A hasonló energiaszinten, de eltérő fehérjével takarmányozott csoportokat összehasonlítva, a NE-NF csoportok takarmányában magasabb volt a nyersfehérje % és több a bypass fehérje részaránya. A fehérjemérleg a bendőben (MFN-MFE) a felnevelési időszak nagy részében látszólag negatív volt. A hazai metabolizálható fehérjeértékelési rendszer elsősorban a tejtermelő tehének paraméterei szerint került kidolgozásra. Növendékmarmhánál a takarmányozási szint mérsékeltebb, ezért a takarmányok hosszabb ideig tartózkodnak a bendőben; így a takarmányfehérje nagyobb hányada bomlik le (Schmidt és mtsai, 2000). A tejtermelő teheneknél alkalmazott 8%/óra bendőtartalom

kiáramlási sebesség helyett 5%-ot figyelembe véve, a takarmányok fehérje lebontása, metabolizálható fehérje értéke és a bendőbeni fehérjemérleg is változik. A nöwendéküszök takarmányadagjait ily módon átszámítva, 8. hónapos korig a kontroll csoport kivételével a fehérjemérleg pozitív, a felnevelési időszak későbbi szakaszában a negatív fehérjemérleg értéke mintegy 20–25 g-mal csökken, illetve a szerény mértékű negatív fehérjemérleg pozitívrá változik.

6. táblázat

A nöwendéküszök takarmány- és táplálóanyag-felvétele a 2. kísérletben

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
4–8. hónapos korig(7)				
Takarmányadag, kg/nap(8)				
Kukoricaszilázs 1(9)	5,62	5,70	3,52	5,72
Kukoricaszilázs 2(9)	—	—	1,12	—
I. üszőtáp 1(10)	2,78	—	—	2,23
II. üszőtáp 1(11)	—	2,78	2,98	—
Réti széna 1(12)	1,02	1,02	0,93	1,13
Lucernaszéna 1(13)	0,16	0,16	0,13	0,16
Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)				
Száranyag, kg(15)	5,0	5,0	5,0	4,6
Nyersfehérje, g (16)	712	768	785	620
MFE, g(17)	442	480	489	398
MFN, g(18)	436	481	493	380
NEm, MJ/kg sz.a.(19)	6,84	6,83	6,94	6,67
NEg, MJ/kg sz.a.(20)	4,32	4,31	4,41	4,16
Nyersfehérje, %(16)	14,2	15,4	15,7	13,5
Bypass fehérje a ny.f. %-ában(21)	29,4	33,9	33,9	30,0
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-6	1	4	-18
Létfenntartó szükséglet NEm, MJ(23)	17,4	17,6	16,8	16,9
Súlygyarapodásra NEg, MJ(24)	10,7	10,6	11,5	8,8
Súlygyarapodás, g/nap(25)	878	963	909	801
9–12. hónapos korig(26)				
Takarmányadag, kg/nap(8)				
Kukoricaszilázs 2(9)	8,20	8,25	8,31	8,49
I. üszőtáp 1(10)	3,08	—	—	2,41
II. üszőtáp 1(11)	—	3,08	2,59	—
II. üszőtáp 2(11)	—	—	0,55	—
Lucernaszéna 2(13)	1,73	1,73	1,54	1,91
Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)				
Száranyag, kg(15)	7,9	7,9	7,8	7,5
Nyersfehérje, g(16)	1051	1114	1120	964
MFE, g(17)	663	706	699	620
MFN, g(18)	635	685	687	581
NEm MJ/kg sz.a.(19)	6,63	6,62	6,65	6,47
NEg MJ/kg sz.a.(20)	4,12	4,12	4,15	3,97
Nyersfehérje, %(16)	13,3	14,1	14,4	12,8
Bypass fehérje a ny.f. %-ában(21)	28,7	32,3	31,6	29,1
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-28	-21	-12	-39
Létfenntartó szükséglet NEm, MJ(23)	24,8	25,6	24,6	23,7
Súlygyarapodásra NEg, MJ(24)	17,0	16,6	17,0	15,4
Súlygyarapodás, g/nap(25)	982	1027	906	899

Folytatás a 261. oldalon



Folytatás a 260. oldalról

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
<b>13–18. hónapos korig(27)</b>				
<b>Takarmányadag, kg/nap(8)</b>				
Kukoricaszilázs 2(9)	10,34	10,63	8,91	10,68
Kukoricaszilázs 3(9)	—	—	1,95	—
I. üszőtáp 1(10)	0,08	—	—	0,06
I. üszőtáp 2(10)	0,70	—	—	0,57
I. üszőtáp 3(10)	1,17	—	—	0,55
II. üszőtáp 1(11)	—	0,08	—	—
II. üszőtáp 2(11)	—	0,75	0,44	—
II. üszőtáp 3(11)	—	1,18	1,66	—
Takarmány kiegészítő(28)	0,70	0,69	0,83	0,67
Réti széna 2(12)	0,42	0,44	0,41	0,44
Lucernaszéna 2(13)	0,98	0,91	0,86	1,02
Lucernaszéna 3(13)	0,78	0,71	0,77	0,92
Búzaszéna(29)	1,04	1,08	1,03	1,09
<b>Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)</b>				
Szárazanyag, kg(15)	9,7	9,8	9,7	9,3
Nyersfehérje, g(16)	1218	1280	1328	1104
MFE, g(17)	768	816	819	717
MFN, g(18)	727	772	797	656
NE <sub>m</sub> MJ/kg sz.a.(19)	6,19	6,22	6,25	6,02
NE <sub>g</sub> MJ/kg sz.a.(20)	3,74	3,77	3,80	3,59
Nyersfehérje, %(16)	12,6	13,1	13,7	11,8
Bypass fehérje a ny.f. %-ában(21)	27,5	29,5	29,5	27,9
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	-41	-44	-22	-61
Létfenntartó szükséglet NE <sub>m</sub> , MJ(23)	33,6	34,5	33,4	31,8
Súlygyarapodásra NE <sub>g</sub> , MJ(24)	15,9	16,0	16,5	14,4
Súlygyarapodás, g/nap(25)	869	927	840	818
<b>19–22. hónapos korig(30)</b>				
<b>Takarmányadag, kg/nap(8)</b>				
Kukoricaszilázs 2(9)	0,46	0,46	—	0,46
Kukoricaszilázs 3(9)	18,35	19,48	19,51	19,48
Lucernaszénáz(31)	2,13	2,35	2,66	2,14
I. üszőtáp 3(10)	2,01	—	—	1,02
II. üszőtáp 3(11)	—	2,04	2,55	—
Takarmány kiegészítő(28)	1,02	1,02	1,02	1,02
Lucernaszéna 4(13)	1,85	1,72	1,31	2,03
<b>Táplálóanyag-felvétel, táplálóanyag koncentráció(14)</b>				
Szárazanyag, kg(15)	10,7	11,0	11,1	10,3
Nyersfehérje, g(16)	1589	1691	1745	1472
MFE, g(17)	857	920	942	796
MFN, g(18)	937	1000	1032	862
NE <sub>m</sub> MJ/kg sz.a.(19)	6,28	6,28	6,35	6,11
NE <sub>g</sub> MJ/kg sz.a.(20)	3,79	3,79	3,86	3,63
Nyersfehérje, %(16)	14,8	15,4	15,7	14,3
Bypass fehérje a ny.f. %-ában(21)	27,0	28,6	28,9	26,9
Fehérjemérleg a bendőben, g(22)	80	80	90	66
Létfenntartó szükséglet NE <sub>m</sub> , MJ(23)	41,1	42,6	39,8	39,7
Súlygyarapodásra NE <sub>g</sub> , MJ(24)	15,7	16,1	18,7	13,7
Súlygyarapodás, g/nap(25)	895	866	872	918

Table 6.: Feed consumption and nutrient intake of heifers in the 2nd experiment as in Table 5.(1–28), wheat hay(29) between 19-22 months of age(30), lucerna haylage(31)

Mindkét kísérletben, 8 hónapos korig a kontroll csoport és a magasabb energiaszinten, de kevesebb fehérjével (NE-KF) takarmányozott növendék-üszök metabolizálható fehérjefelvétele nem fedezte a tapasztalt súlygyarapodás szükségletét. A felnevelési időszak későbbi szakaszaiban, illetve a többi kísérleti csoport metabolizálható fehérje szükséglete biztosított volt.

A növendéküszök életkorát, élősúlyát és súlygyarapodását az 1., illetve 2. kísérletben a 7., illetve 8. táblázatban mutatjuk be.

7. táblázat

A növendéküszök élősúlya és súlygyarapodása az 1. kísérletben ( $\bar{x} \pm s$ )

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
n	10	11	12	10
Életkor beállításkor, nap(7)	159±33	161±33	164±20	160±36
Élősúly beállításkor, kg(8)	152±17 <sup>a</sup>	156±19 <sup>a</sup>	137±10 <sup>b</sup>	154±20 <sup>a</sup>
Élősúly 8. hó, kg(9)	239±18	244±23	228±18	236±26
Életkor 8. hó, nap(10)	247	249	252	248
Élősúly 12. hó, kg(11)	337±19 <sup>a</sup>	343±23 <sup>a</sup>	338±21 <sup>a</sup>	324±28 <sup>a</sup>
Életkor 12. hó, nap(10)	358	360	363	359
Élősúly 18. hó, kg(12)	509±26 <sup>a</sup>	500±23 <sup>a</sup>	501±33 <sup>a</sup>	483±40 <sup>a</sup>
Életkor 18. hó, nap(10)	554	556	559	555
Élősúly 22. hó, kg(13)	603±42 <sup>a</sup>	599±26 <sup>a</sup>	598±33 <sup>a</sup>	576±37 <sup>a</sup>
Életkor 22. hó, nap(10)	687	689	692	688
Súlygyarapodás, g/nap(14)				
Születéstől beállításig(15)	749±82 <sup>a</sup>	757±67 <sup>a</sup>	626±44 <sup>b</sup>	753±88 <sup>a</sup>
Beállítástól – 8 hóig(16)	993±98 <sup>ab</sup>	1005±92 <sup>ab</sup>	1039±117 <sup>a</sup>	930±122 <sup>b</sup>
9–12. hó(17)	883±70 <sup>a</sup>	889±78 <sup>a</sup>	983±96 <sup>b</sup>	795±77 <sup>c</sup>
13–18. hó(18)	876±77 <sup>a</sup>	804±77 <sup>a</sup>	833±86 <sup>a</sup>	813±112 <sup>a</sup>
19–22. hó*(19)	709±174 <sup>a</sup>	742±126 <sup>a</sup>	752±132 <sup>a</sup>	701±104 <sup>a</sup>
Beállítástól 12. hóig(20)	931±67 <sup>a</sup>	940±64 <sup>a</sup>	1008±85 <sup>b</sup>	855±76 <sup>c</sup>
Beállítástól 18. hóig(21)	904±67 <sup>a</sup>	873±54 <sup>ab</sup>	921±80 <sup>a</sup>	834±79 <sup>b</sup>
Beállítástól 22. hóig(22)	855±88 <sup>ab</sup>	840±47 <sup>a</sup>	880±62 <sup>b</sup>	800±50 <sup>a</sup>

\* = eltérő takarmányozás(23)

<sup>abc</sup>: az eltérő betűkkel jelzett átlagok között a különbség szignifikáns, P≤0,05(24)

Table 7.: Live weight and daily gain of heifers in the 1st experiment

as in Table 5.(1–6), initial age, days(7), initial weight(8), live weight at 8 months of age(9), age, days(10), live weight at 12 months of age(11), live weight at 18 months of age(12), live weight at 22 months of age(13), daily gain(14), before the trial(15), from the beginning of the trial to 8 months of age(16), between 9 and 12 months of age(17), between 13 and 18 months(18), between 19 and 22 months of age(19), from the beginning to 12 months(20), from the beginning to 18 months(21), from the beginning to 22 months of age(22), different feeding from treatment(23), <sup>abc</sup>: means with different superscripts are significantly different, P≤0.05(24)

A felzárkóztató csoportok üszőinek élősúlya és borjúkori súlygyarapodása is, szignifikánsan kisebb volt, mint társaiké a kísérlet beállításakor. A növendéküszök élősúlyát, az „optimális” súlyhoz (l. 1. táblázat, Hoffman, 1997) hasonlítva, az első kísérletben, a kontroll csoport kivételével, a növendék üszök élősúlya elérte, illetve kissé meghaladta a kívánatos értéket. A második kísérletben, a 22. hónapos élősúly kivételével, ugyancsak a kontroll csoport egyedei maradtak el a kívánatos szinttől. Az első kísérletben a kísérleti csoportok élősúlya meghaladta a kontroll csoportét, de a különbségek nem szignifikánsak. A második kísérletben, a magas energia- és fehérjeszinten (NE-NF) takarmányo-

zott növendéküszők élősúlya, éves korban, szignifikánsan meghaladta a kontroll (361 kg szemben 325 kg  $P \leq 0,01$ ), 18. hónapos korban a kontroll és a felzárkóztató csoport élősúlyát (543 kg szemben 486, illetve 504 kg,  $P \leq 0,01$ , ill.  $P \leq 0,05$ ). Huszonkét hónapos korra a magas energia és fehérjeszinten takarmányozott üszők 657 kg élősúlyt értek el, míg a kontroll és felzárkóztató csoport élősúlya 606 ( $P \leq 0,05$ ), illetve 591 kg ( $P \leq 0,01$ ) volt. A növendéküszők élősúlya nagyobb volt, mint amit *Báder és mtsai* (2002) tapasztaltak egy hazai üszőállományban.

8. táblázat

A növendéküszők élősúlya és súlygyarapodása a 2. kísérletben ( $\bar{x} \pm s$ )

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
n	13	12	12	11
Életkor beállításkor, nap(7)	119±18	115±13	100±13	119±23
Élősúly beállításkor, kg(8)	126±14 <sup>a</sup>	124±15 <sup>a</sup>	107±12 <sup>b</sup>	126±17 <sup>a</sup>
Élősúly 8 hó, kg(9)	237±27	246±27	238±19	224±27
Életkor 8 hó, nap(10)	241	237	251	241
Élősúly 12 hó, kg(11)	347±26 <sup>ab</sup>	361±31 <sup>a</sup>	339±25 <sup>ab</sup>	325±28 <sup>b</sup>
Életkor 12 hó, nap(10)	353	349	363	353
Élősúly 18 hó, kg(12)	518±30 <sup>ab</sup>	543±38 <sup>a</sup>	504±34 <sup>bc</sup>	486±36 <sup>c</sup>
Életkor 18 hó, nap(10)	550	546	559	550
Élősúly 22 hó, kg(13)	626±23 <sup>ab</sup>	657±52 <sup>a</sup>	591±55 <sup>b</sup>	606±49 <sup>b</sup>
Életkor 22 hó, nap(10)	670	677	658	681
Súlygyarapodás, g/nap(14)				
Születéstől beállításhig(15)	765±69 <sup>a</sup>	772±79 <sup>a</sup>	672±88 <sup>b</sup>	777±92 <sup>a</sup>
Beállítástól 8 hóig(16)	878±110 <sup>ab</sup>	963±104 <sup>a</sup>	909±82 <sup>a</sup>	801±99 <sup>b</sup>
9-12 hó(17)	982±108 <sup>ab</sup>	1027±115 <sup>a</sup>	906±78 <sup>bc</sup>	899±50 <sup>c</sup>
13-18 hó(18)	869±95 <sup>ab</sup>	927±82 <sup>a</sup>	840±78 <sup>b</sup>	818±99 <sup>b</sup>
19-22 hó(19)	895±166 <sup>a</sup>	866±178 <sup>a</sup>	872±287 <sup>a</sup>	918±171 <sup>a</sup>
Beállítástól 12 hóig(20)	927±51 <sup>a</sup>	993±81 <sup>b</sup>	908±68 <sup>a</sup>	848±58 <sup>c</sup>
Beállítástól 18 hóig(21)	901±65 <sup>a</sup>	963±72 <sup>b</sup>	879±66 <sup>bc</sup>	834±58 <sup>c</sup>
Beállítástól 22 hóig(22)	899±53 <sup>ab</sup>	941±86 <sup>a</sup>	877±91 <sup>ab</sup>	854±73 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup>: az eltérő betűkkel jelzett átlagok között a különbség szignifikáns,  $P \leq 0,05$ (24)

Table 8.: Live weight and daily gain of heifers in the 2nd experiment as in Table 7.(1–22, 24)

Az első kísérlet során a felzárkóztató csoport súlygyarapodása, 8. hónapos korig, meghaladta a kontroll csoport (1039 g szemben 930 g/nap,  $P \leq 0,05$ ), 9. és 12. hónapos kor között a kontroll és a magas energiaszinten takarmányozott üszők súlygyarapodását (983 g szemben 795 g,  $P \leq 0,01$ , illetve 883 g és 889 g,  $P \leq 0,05$ ).

A kontroll csoport súlygyarapodása éves korig elmaradt a magas energiaszinten takarmányozott csoportok teljesítményétől (855 g szemben 931, illetve 940 g,  $P \leq 0,05$ ). A második kísérletben a kontroll csoport súlygyarapodása kisebb volt a magas energia- és magas fehérjeszinten takarmányozott társaikétól (22. hónapos korig 854, illetve 941 g/nap,  $P \leq 0,05$ ). A magas energiaszinten, de kevesebb fehérjével takarmányozott (NE-KF) üszők teljesítménye 18. hónapos korig haladta meg a kontroll csoportét (963, illetve 834 g/nap,  $P \leq 0,05$ ). A felzárkóztató csoport súlygyarapodása a magas energiaszinten, de kevesebb fehér-

jével (NE-KF) takarmányozott üszökhöz volt hasonló (22. hónapos életkorig 877, illetve 899 g/nap).

Az első kísérletben éves korig, a második kísérletben 18. hónapos korig, a magasabb szintű táplálóanyag-ellátás kedvezőbb súlygyarapodást eredményezett megegyezően *Várhegyi és mtsai* (1981), *Daccarett és mtsai* (1993), *Van Amburg és mtsai* (1998), *Lammere és mtsai* (1999) kísérleti eredményeivel.

Az első kísérletben a felzárkóztató csoport átlagon felüli, a második kísérletben átlagos súlygyarapodást ért el. A felzárkóztató csoportban, az első kísérletben kompenzációs növekedést tapasztaltunk, melyre jellemző, hogy a növekedésmarkhák takarmányfelvétele, súlygyarapodása és takarmányhasznosítása kedvezőbb, azokhoz a társaikhoz hasonlóva, melyek táplálóanyag-ellátása folyamatos, törésmentes (*Heinrichs*, 1993) volt. A jobb fehérjeellátásnak az első kísérletben nem volt hatása, a második kísérletben, a beállítástól a 18. hónapos kor eléréséig a magas fehérjeszinten takarmányozott csoport (NE-NF) nagyobb súlygyarapodást (963 g,  $P \leq 0,05$ ) ért el, mint hasonló energiával, de kevesebb fehérjével (NE-KF) takarmányozott társaik (901 g). A fehérjeszint növelésének más kísérletekben sem volt egyértelmű a hatása (*Bagg és mtsai*, 1985; *Lammers és Heinrichs*, 2000; *Gabler és Heinrichs*, 2003, és mások.). A nagy energia- nagy fehérjeszinten takarmányozott üszök 18. hónapos korig mindkét kísérletben, és a felzárkóztató csoport az első kísérletben, a takarmányenergiát kedvezőbben hasznosította, (azonos vagy kevesebb NEg – nagyobb súlygyarapodás) mint hasonló energiát, de kevesebb fehérjét fogyasztó társaik, megegyezően *Hoffman* (1997), *Lammers és Heinrichs* (2000), *Gabler és Heinrichs* (2003) eredményeivel. Éves korig a súlygyarapodásra rendelkezésre álló nettó energia alapján várható- és a tapasztalt súlygyarapodás szinkronban volt egymással. Éves kor felett, a tapasztalt súlygyarapodás nagyobb volt az elméletileg várhatónál. Valószínű, hogy a nagy típusú, gyors növekedésű holstein-fríz üszök súlygyarapodásának energiatartalma és így az energia-szükséglet is kisebb, mint azt korábban feltételezték.

A növekedéskorok marmagasságát a 9. táblázatban mutatjuk be. *Hoffman* (1997) 12. hónapos korban 120, 19. hónapos korban 133 cm marmagasságot tart kívánatosnak. Az első kísérletben, 19. hónapos korban, az üszök nem érték el ezt a magasságot, a második kísérletben, a magas energiaszinten takarmányozott üszök marmagassága viszont meghaladta a kívánatos szintet. *Báder és mtsai* (2002) adataihoz hasonlóan, a kísérletben szereplő üszök éves korban nagyobb, 19. hónapos korban az első kísérletben kisebb, a másodikban nagyobb marmagasságot értek el. A kontroll csoportban lévő növekedéskorok nemcsak kisebb súlyúak, de alacsonyabbak is voltak. A jobb fehérjeellátás nem növelte a marmagasságot, a második kísérletben a magasabb energia- és fehérjeszinten takarmányozott üszök marmagassága csak a kontroll csoporttól tért el szignifikánsan (19. hónapos korban, 135, illetve 132 cm,  $P \leq 0,05$ ), ellenében *Lammers és Heinrichs* (2000), *Hoffman és mtsai* (2001), de megegyezően *Bagg és mtsai* (1985) eredményeivel.

A növekedéskorok vemhesülése jelentősen rosszabb volt az első, mint a második kísérletben (10. táblázat), melynek oka elsősorban az inszeminátor személyében keresendő.

9. táblázat

A növendékűszők marmagassága ( $\bar{x} \pm s$ )

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
1. kísérlet(7)				
Életkor, hó(8)	12,7	12,7	12,8	12,7
Marmagasság, cm(9)	122,1±2,76 <sup>a</sup>	121,7±1,62 <sup>a</sup>	122,3±3,19 <sup>a</sup>	120,9±2,96 <sup>a</sup>
Életkor, hó(8)	19,2	19,2	19,3	19,2
Marmagasság, cm(9)	131,9±3,71 <sup>a</sup>	131,6±1,38 <sup>a</sup>	132,0±2,38 <sup>a</sup>	130,6±1,37 <sup>a</sup>
2. kísérlet(7)				
Életkor, hó(8)	12,5	12,4	11,1	12,5
Marmagasság, cm(9)	124,3±2,25 <sup>a</sup>	125,1±2,54 <sup>a</sup>	122,4±1,83 <sup>b</sup>	123,7±2,69 <sup>ab</sup>
Életkor, hó(8)	19,0	18,9	17,6	19,0
Marmagasság, cm(9)	134,6±2,75 <sup>ab</sup>	135,3±2,26 <sup>a</sup>	132,9±2,35 <sup>bc</sup>	132,0±3,21 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup>: az eltérő betűkkel jelzett átlagok között a különbség szignifikáns, P≤0,05(10)

Table 9.: Wither height of heifers as in Table 5.(1–6), experiment(7), age, months(8), wither height(9), <sup>abc</sup>: means with different superscripts are significantly different, P≤0,05(10)

10. táblázat

A növendékűszők vemhesülése ( $\bar{x} \pm s$ )

Csoport(1)	1	2	3	4
Kezelés(2)	NE-KF (3)	NE-NF (4)	NE-NF felzárkóztató(5)	KE-KF kontroll(6)
1. kísérlet(7)				
Életkor első termékenyítéskor, hó(8)	15,5±1,0	15,7±0,6	16,1±1,2	16,0±0,8
Élősúly első termékenyítéskor, kg(9)	445±16	445±22	447±22	433±21
Első termékenyítésre fogamzott, %(10)	40	27	25	20
Életkor termékenyüléskor, hó(11)	17,3±3,2	17,9±2,5	18,0±2,3	17,7±2,0
Élősúly termékenyüléskor, kg(12)	486±45 <sup>a</sup>	493±56 <sup>a</sup>	490±35 <sup>a</sup>	471±47 <sup>a</sup>
Inszeminálási index(13)	2,38±1,5 <sup>a</sup>	2,27±1 <sup>a</sup>	2,55±1,4 <sup>a</sup>	2,55±1,5 <sup>a</sup>
Vemhes, %(14)	90	91	92	90
Vemhességi nap 22. hónapos korban(15)	159±85	144±64	142±65	148±40
2. kísérlet(7)				
Életkor első termékenyítéskor, hó(8)	14,7±0,6	14,9±1,1	15,2±1	15,1±0,7
Élősúly első termékenyítéskor, kg(9)	429±15	452±31	428±23	426±17
Első termékenyítésre fogamzott, %(10)	54	42	67	64
Életkor termékenyüléskor, hó(11)	15,9±1,9	15,8±2,2	15,8±1,4	15,9±1,3
Élősúly termékenyüléskor, kg(12)	458±49 <sup>ab</sup>	479±50 <sup>a</sup>	442±36 <sup>ab</sup>	441±25 <sup>b</sup>
Inszeminálási index(13)	1,75±1,0 <sup>a</sup>	2±1,0 <sup>a</sup>	1,5±0,8 <sup>a</sup>	1,64±0,9 <sup>a</sup>
Vemhes, %(14)	92	92	100	100
Vemhességi nap 22 hónapos korban(15)	213±47	199±66	180±44	202±38

<sup>ab</sup>: az eltérő betűkkel jelzett átlagok között a különbség szignifikáns, P≤0,05(16)

Table 10.: Pregnancy results as in Table 5.(1–6), experiment(7), age at 1st service, months(8), live weight at 1st service(9), conception rate to 1st service(10), age at conception, months(11), weight at conception(12), services/conception(13), pregnancy rate(14), days of pregnancy at 22 months of age(15), <sup>ab</sup>: means with different superscripts are significantly different, P≤0,05(16)

A kontroll csoport élősúlya termékenyüléskor kisebb volt, mint magas energiaszinten takarmányozott társaiké, de szignifikáns eltérést csak a 2. kísérlet-

ben a magas energia- és magas fehérjeszinten takarmányozott üszők és a kontroll csoport között találtunk (479 kg szemben 441 kg,  $P \leq 0,05$ ). A kísérleti csoportok átlagos életkora termékenyüléskor nagyon hasonló volt kísérleten belül, de jelentősen különbözött a két kísérlet között. A takarmányozásnak nem volt következetes hatása az első termékenyítésre fogamzott üszők százaléka, illetve az inszeminálási indexre.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A táplálóanyag ellátás javításával a növendéküszők súlygyarapodása, élő-súlya és marmagassága növelhető.

Azonos energiaszinten, a fehérjeellátás színvonalának növelése nem befolyásolta egyértelműen a teljesítményt, de javította a takarmányhasznosítást.

A borjúkorban fejlődésükben visszamaradt üszők eredményesen felzárkóztathatók, ha külön csoportba kerülnek, és az átlagnál jobb táplálóanyag-ellátásban részesülnek.

Az eltérő módon felnevelt üszők tejtermeléséről következő közleményünkben adunk számot.

## IRODALOM

- Bagg, J.G. – Grieve, D.G. – Burton, J.H. – Stone, J.B.(1985): Effect of protein on growth of Holstein heifer calves from 2 to 10 months. *J. Dairy Sci.*, 68. 2929–2939.
- Báder, E. – Györkös, I. – Bartyik, J. – Báder, P. – Kovács, A. – Porvai, M.(2002): Holstein fríz tenyészüszők marmagassági indexének alakulása születéstől tenyésztésbevételeig. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51. 6. 544–548.
- Bethard, G.L. – James, R.E. – McGillard, M.L.(1997): Effect of rumen undegradable protein and energy on growth and feed efficiency of growing Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 80. 2149–2156.
- Capuco, A.V. – Smith, J.J. – Waldo, D.R. – Rexroad, C.E.J.R.(1995): Influence of prepubertal dietary regime on mammary growth of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 78. 2709–2725.
- Carson, A.F. – Wylie, A.R.G. – McEvoy, J.D.G. – McCoy, M. – Dawson, L.E.R.(1992): The effects of plane of nutrition and diet type on metabolic hormone concentration, growth and milk production in high genetic merit dairy herd replacements. *Anim. Sci.*, 70. 349–362.
- Daccarett, M.G. – Bortone, E.J. – Isbell, D.E. – Morrill, J.L. – Feyerherm, A.M.(1993): Performance of Holstein heifers fed 100 or more of National Research Council requirements. *J. Dairy Sci.*, 76. 606–615.
- Enyedi, S. – Szuromi, A. – Lányi, I.-né – Bölcskey, K.(1978): Az eltérő korban tenyésztésbe vett magyartarka x holsteinfríz F1 tehének termelése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 27. 4. 317–323.
- Gabbler, M.T. – Heinrichs, A.J.(2003): Dietary protein to metabolizable energy rations on feed efficiency and structural growth of prepubertal Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 86. 268–274.
- Heinrichs, A.J.(1993): Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. *J. Dairy Sci.*, 76. 3179–3187.
- Hoffman, P.C.(1997): Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim. Sci.*, 75. 836–845.
- Hoffman, P.C. – Esser, N.M. – Bauman, L.M. – Denzine, S.L. – Engstrom, M. – Chester Jones H.(2001): Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 84. 843–848.
- Hoffman, P.C. – Funk, D.A.(1992): Applied dynamix of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.*, 75. 2504–2516.
- Kakuk, T. – Schmidt, J.(1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 640.

- Lammers, B.P. – Heinrichs, A.J.(2000): The response of altering the ratio of dietary protein to energy on growth feed efficiency and mammary development in rapidly growing prepubertal heifers. *J. Dairy Sci.*, 83. 977–983.
- Lammers, B.P. – Heinrichs, A.J. – Kensing, R.S.(1999): The effects of accelerated growth rates and estrogens implants in prepubertal Holstein heifers on growth, feed efficiency and blood parameters. *J. Dairy Sci.*, 82. 1746–1753.
- Magyar Takarmánykódex(1990): II. kötet. FM és MMI közös kiadványa, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 573.
- Pirlo, G. – Miglior, F. – Speroni, M.(2000): Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian heifers. *J. Dairy Sci.*, 83. 603–608.
- Saubidet, C.L. – Verde, L.S.(1976): Relationship between live weight, age and dry matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. *Anim. Prod.*, 22. 61–69.
- Schmidt, J. – Várhegyi, J.-né – Várhegyi, J. – Tűriné, Cenkvári É.(2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 185.
- Sejrsen, K. – Huber, J.T. – Tucker, H.A. – Akers, R.M.(1982): Influence of nutrition on mammary development in pre and postpubertal heifers. *J. Dairy Sci.*, 67. 793–800.
- Sejrsen, K. – Purup, S.(1997): Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 75. 828–835.
- Silva, L.F.P. – Vandeltaar, M.J. – Whitlock, B.K. – Radcliff, R.P. – Tucker, H.A.(2002): Short communication: relationship between body growth and mammary development in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 85. 2600–2602.
- Steen, T.M. – Quigley, J.D. – Heitmann, R.N. – Gresham, J.D.(1992): Effects of lasalocid and undegradable protein on growth and body composition of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 75. 2517–2523.
- Sváb, J.(1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 557.
- Van Amburg, M.E. – Galton, D.M. – Bauman, D.E. – Everett, R.V. – Fox, D.G. – Chase, L.E. – Erb, H.N.(1998): Effect of three prepubertal body growth rate on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.*, 81. 527–539.
- Várhegyi, J.-né – Várhegyi, J.(1999): Effect of protein balance in rumen on voluntary feed intake of growing-finishing bulls. *Proc. 8th Int. Symp. Protein metabolism and nutrition*, Aberdeen, U.K. 70.
- Várhegyi, J. – Szentmihályi, S. – Várhegyi, J.-né(1981): A takarmányozási szint hatásának vizsgálata az üszőnevelésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 2. 30. 157–166.
- Waldo, D.R. – Capuco, A.V. – Rexroad, C.E.J.R.(1998): Milk production of Holstein heifers fed either alfalfa or corn silage diets at two rates of daily gain. *J. Dairy Sci.*, 81. 756–764.
- Waldo, D.R. – Tyrell, H.F. – Capuco, A.V. – Rexroad, C.E.J.R.(1997): Components of growth in Holstein heifers fed either alfalfa or corn silage diets to produce two daily gains. *J. Dairy Sci.*, 80. 1674–1684.

Érkezett: 2004. február

Szerzők címe: Várhegyi, J. – Várhegyi, J.-né – Lányi, I.-né:

Authors' address: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1.

Chovanecz, K.: Herceghalmi Kísérleti Gazdaság RT.  
Herceghalom Experimental farm RT.  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 3.

## KÖNYVISMERTETÉS

A takarmányok minősége és minőségellenőrzése („**Qualität und Qualitätskontrolle bei Futtermitteln**”) címmel, 2004-ben, jelent meg, *Lengerken von Jürgen* tollából egy takarmányozási szakkönyv, amely módszertani, analitikai és értékelési kérdésekkel foglalkozik.

A szerző 16 fejezetben és 67 alfejezetben tárgyalja az aktuális kérdéseket, minden fejezet végén ismerteti az irodalmi hivatkozásokat. A könyv terjedelme 314 oldal, a tárgymutatóval együtt.

Az állatok takarmányozásában a legkülönbözőbb anyagok fordulnak elő, amelyek az állatok egészségére, a termelés mennyiségére és minőségére is hatással vannak. A humán táplálkozás egyre növekvő minőségi követelményei megkövetelik nemcsak a termékellenőrzést (hús, tojás, tej), hanem a termelési folyamatok ellenőrzését is.

A minőségi termeléssel és ellenőrzéssel kapcsolatos ismerteket első alkalommal 1989-ben állították össze és adták ki „Takarmányvizsgálatok kézikönyve” címen, amelynek ez a kötet kibővített, újabb súlypontokat is figyelembevevő kiadása.

A könyv elsősorban azoknak a szakembereknek a részére készült, akik elbírálják a vizsgálati és ellenőrzési eredményeket, valamint a takarmányok és élelmiszerek biztonságának minőségellenőrzését megszervezik.

Hasznos és alapvető ismereteket tartalmaz továbbá mezőgazdasági és élelmiszeripari képzésben, illetve továbbképzésben részt vevők részére, a különböző, köztük a mikrobiológiai és a mikroszkóppal elvégezhető, a minőségi paraméterek elbírálásához és a statisztikailag megalapozott analitikai módszerek kiválasztásához. Tájékoztatót ad a könyv az élelmiszertörvény harmonizációjához, a takarmányok EU-n belüli kereskedelmi és szállítási feltételeihez.

A könyvet a Deutscher Fachverlag GmbH Frankfurt am Main adta ki, részletes bibliográfiai adatok az internetről <http://dnb.ddb.de> tölthetők le.

Szerkesztőség



# METIONIN-KIEGÉSZÍTÉS HATÁSA ELTÉRŐ TELÍTETTSÉGŰ ZSÍROKKAL TAKARMÁNYOZOTT BROJLERCSIRKÉK MÁJÁNAK REDUKÁLT GLUTATION TARTALMÁRA\*

NÉMETH KATALIN — BALOGH KRISZTIÁN — BARTOS ÁDÁM

## ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérlet célja eltérő telítettségű zsírsavakat tartalmazó zsír- illetve metionin-kiegészítés, valamint ezek együttes hatásának vizsgálata volt, ROSS 308 típusú brojlercsirkék májának redukált glutation koncentrációjára, a posztnatális fejlődés eltérő időpontjaiban. A zsír-és metionin-kiegészítést nem tartalmazó kontroll csoport mellett három csoport takarmányát kukoricacsíra olajjal, halolajjal vagy marhafaggyúval (indító szakaszban 30 g/kg, nevelő szakaszban 50 g/kg) egészítették ki. Három kísérleti csoportban, a kakasokat, a zsírkiegészítés mellett, metionin-kiegészítést (5 g/kg) is tartalmazó takarmánnyal etették. A májszövet homogenizátum redukált glutation tartalmának meghatározásához 1, 7, 21 és 35 napos életkorban volt mintavétel. A zsírkiegészítések, a kontroll csoporthoz viszonyítva, növelték a GSH mennyiségét a májszövetben. A metionin, a kiegészítésként adott zsírok típusától függően, eltérő módon befolyásolta a redukált glutation koncentrációját. A legmagasabb glutation tartalmat a marhafaggyú- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazásakor tapasztalták.

Eredményeik azt mutatják, hogy metionin-kiegészítéssel, az élet első három hetében, a tiol antioxidánsok mennyisége biztonságosan megnövelhető, amelynek hatására, a megnövelt telítetlen zsírsav bevitel esetén is, megfelelő védelem biztosítható.

## SUMMARY

*Németh, K.Ms. – Balogh, K. – Bartos, Á.:* EFFECT OF METHIONINE SUPPLEMENTATION ON THE REDUCED GLUTATHIONE CONTENT IN THE LIVER OF BROILER CHICKENS FED WITH FATS OF DIFFERENT SATURATION LEVELS

The objective of this experiment was to investigate the effect of methionine and supplementary fats of different saturation levels as well as their combination on the reduced glutathione (GSH) content in the liver of Ross 308 broiler cockerels in the different phases of the postnatal development. The control group received a compound diet without methionine and fat supplementation. The diet of three groups was supplemented with corn germ oil, fish oil, and beef tallow respectively (at level of 30 g/kg of diet in the starter phase and 50 g/kg of feed in the growing phase). The diet of further three groups was supplemented with methionine (5 g/kg of feed) in combination with the different fats. The liver samples were collected at 1, 7, 21 and 35 days of age to determine the levels of reduced glutathione. The supplementation with corn germ oil, fish oil and beef tallow increased the level of GSH in the liver, compared to the control group. Depending on the type of supplementary fat sources, the effect exerted by methionine on the GSH content was different. The highest value of glutathione was obtained for the beef tallow plus methionine group.

The results of present study showed that in the first three weeks of postnatal life the amount of thiol antioxidants can be increased by methionine supplementation which can cause adequate antioxidant defence even in the case of high amount of polyunsaturated fatty acid supplementation in the diet.

\* A kutatást az OTKA T37963. számú pályázata támogatta

## BEVEZETÉS

Napjainkban már gyakorlattá vált, hogy a brojlerek takarmányát eltérő forrásból származó olajokkal egészítik ki az állati termék humán élelmezési és egészségvédelmi szempontból kedvező hatással rendelkező többszörösen telítetlen zsírsavakkal való gazdagítása érdekében (*Olomu és Baracos, 1991*). Ennek következményeként, az állat szervezetében, a többszörösen telítetlen zsírsavak emelkedett szintje miatt, káros, lipidperoxidációs folyamatok indukálódhatnak (*Molenaar mtsai, 1980*). Az oxidatív folyamatok okozta sejtszintű, szöveti és szervi károsodásokkal szemben, az antioxidáns rendszer nyújt védelmet.

Az endogén antioxidáns vegyületek csoportjában kiemelkedő fontosságú egy vízoldható tiol antioxidáns, a glutation (GSH), amelynek vizsgálatával több hazai kutatócsoport (*Gaál és mtsai, 1995; Mézes és mtsai, 1996; Husvéth és mtsai, 2000*) is foglalkozott. Antioxidáns hatását azon vizsgálatok eredményei támasztják alá, amelyek során oxidatív hatásra a GSH gyors és erőteljes csökkenését tapasztalták (*Daba és Abdel-Rahman, 1998*). A glutation egy tripeptid ( $\gamma$ -glutamil-ciszteinil-glicin), amely alapvető szerepet játszik a sejtek anyagcsere folyamataiban, beleértve a szabad gyökök és a reaktív oxigénszármazékok elleni védelmet (*Meister, 1984*), valamint cisztein raktárként és xenobiotikum konjugáló vegyületként is szolgál (*DeLeve és Kaplowitz, 1991*). A glutationt a máj szintetizálja alkotó aminosavaiból, és innen kerül a szisztémás keringésbe (*Wang és mtsai, 1997*). A feleslegben lévő glutation  $\gamma$ -glutamil kötését a  $\gamma$ -glutacion-transzpeptidáz enzim hasítja glutamáttá és cisztein-glicinné. A dipeptid ezt követően a dipeptidáz által katalizált reakció során ciszteinné és glicinné alakul. Az így felszabaduló aminosavak az intracelluláris GSH szintézisben újra hasznosulnak (*Meister, 1984*). Brojlercsirkében a máj glutation-tartalma mintegy 25–50%-kal alacsonyabb, mint az emlősökben (*Beers és mtsai, 1992*). A glutation rendszer működésében a fajon kívül az állat korának is jelentős szerepe van. Húshibrid csirkékben, fürjekben és pulykáknál egyaránt korfüggő hepatikus glutation-szint növekedést tapasztaltak (*Enkvetchakul és Bottje, 1995*). A glutation redox rendszer tagjai közül a GSH mennyiségének változása erőteljesen jelzi az oxidatív stressz állapotokat (*Troncoso és mtsai, 1997*). A takarmány, n-3 többszörösen telítetlen zsírsavakban gazdag halolajjal való kiegészítését a GSH csökkenése jellemzi, reagálva a szövetekben végbemenő fokozott lipidperoxidációs folyamatokra (*D'Aquino és mtsai, 1991; Husvéth és mtsai, 2000*). A glutation szintézisét, a keletkezett peptid negatív feed-back úton gátolja, és hatással van rá a szervezet aktuális metionin- és cisztein-ellátottsága is (*Wang és mtsai, 1997*). A kéntartalmú aminosavak megfelelő szintű ellátása tehát nagyon fontos a GSH-szint fenntartásában (*Beatty és Reed, 1981*), különösen akkor, ha a takarmányhoz adagolt telítetlen zsírsavakat tartalmazó kiegészítővel, fokozzuk a szervezetben a lipidperoxidációs folyamatokat. A metionin szerepe a glutation redox rendszer működésében abban foglalható össze, hogy a májban gyorsan ciszteinné alakulhat transz-szulfuráció útján, a cisztationon keresztül (*Greenberg, 1975*), a cisztein, pedig a glutation prekurzora (*Singer, 1975*). Kéntartalmú aminosavak hiányában csökken a cisztein és a GSH koncentrációja a májban, illetve csökken az állatok takarmány-

felvétele (*Paterson és mtsai*, 2001). A metionin véd a májkárosodások különböző típusai ellen, amelynek hátterében az áll, hogy önmagában, illetve ciszteinné alakulva, az egyes xenobiotikumok és endogén vegyületek metabolizmusához több fontos konjugációs reakcióban kéntartalmú kofaktorokra (adenozin 3-foszfát, glutation, taurin) van szükség (*Mulder és Krijgheld*, 1983). Csökkent a metionin, illetve cisztein ellátás, emiatt számos xenobiotikum detoxifikációját és eliminációját befolyásolhatja (*Singer*, 1975). A túlzott mértékű metionin felvétel toxikus hatásáról is beszámoltak, amely szöveti károsodásokat okoz, beleértve a májnagyobbodást és a vörösvértest membrán károsodását (*Klavins és mtsai*, 1963). *Toborek és mtsai* (1996) szerint, a metionin, a tiol-autoxidáció közben képződő szabadgyökök révén, képes akár lipidperoxidáció indukálására is.

Kísérletünk célja eltérő telítettségű zsírsavakat tartalmazó zsír- illetve metionin-kiegészítés, valamint ezek együttes hatásának vizsgálata volt brojlercsirkék májának redukált glutation koncentrációjára a posztnatális fejlődés eltérő időpontjaiban.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

ROSS 308 típusú kakasokat (n=400) neveltünk napos kortól 35. napos korig ketreces tartásban (8 kezelés, 50 állat/kezelés). Az állatokat 7 napos korig indító, majd a kísérlet befejezéséig, nevelő keveréktakarmánnyal etettük. A kísérlethez egy kontroll keveréktakarmányt (1. táblázat) készítettünk, amely zsír- és metionin-kiegészítést nem tartalmazott.

1. táblázat

Kontroll keveréktakarmány összetétele és táplálóanyag-tartalma (g/kg)

Összetétel(1)	Indító szakasz(2)	Nevelő szakasz(3)
Búza(4)	150	150
Kukorica(5)	488	530
Extr. szójadara, 46%(6)	306	280
Halliszt, 64%(7)	20	10
MCP	9	5
Takarmánymész(8)	2	—
Vitamin és ásványi premix*(9)	25	25
Számított táplálóanyag-tartalom(10)		
ME baromfi, MJ/kg(11)	12,59	12,82
Nyersfehérje, g/kg(12)	194,8	180,7
Metionin	5,0	4,9

\* 1 kg premixben: 6,5 mg/kg metionin; 300 000 NE/kg A vitamin; 84 000 NE/kg D3 vitamin; 600 mg/kg E vitamin; 75 mg/kg K3 vitamin; 60 mg/kg B1 vitamin; 162 mg/kg B2 vitamin; 48 mg/kg B6 vitamin; 0,48 mg/kg B12 vitamin; 14520 mg/kg kolinklorid; 30 mg/kg folsav; 300 mg/kg pantoténsav; 900 mg/kg nikotinsav, 1956,8 mg/kg Zn; 1251,2 mg/kg Fe; 5,3 mg/kg Co; 712,2 mg/kg Cu; 1674,5 mg/kg Mn; 20,3 mg/kg I; 7,4 mg/kg Se; 200 mg/kg maduramycin

Table 1.: Composition and calculated nutrient content of control diet (g/kg) feeds(1), starter(2), grower(3), wheat(4), corn(5), extr. soybean meal 46%(6), fish meal 64%(7), limestone(8), vitamin/mineral premix(9), calculated nutrient content(10), ME poultry (MJ/kg) (11), crude protein(12)

Egy kísérleti csoportban a kontroll keveréktakarmányt 5 g/kg metioninnal (EUROPHARMA, Budapest) egészítettük ki. Három kísérleti kezelés takarmányát kukoricacsíra olajjal, halolajjal, illetve marhafaggyúval egészítettük ki. Az indító keveréktakarmányban 30 g/kg, a nevelőben 50 g/kg zsírkiegészítést alkalmaztunk. Három további kísérleti kezelés keveréktakarmányában, az eltérő zsírsav-összetételű olajok mellett, metionin-kiegészítést (5 g/kg) (EUROPHARMA, Budapest) is alkalmaztunk.

A redukált glutation meghatározását a májból végeztük, amelyhez 1, 7, 21 és 35 napos korban gyűjtöttünk szövetmintákat. Az állatokat cervicalis dislocatioval extermináltuk. A májat közvetlenül az elvéreztetés után távolítottuk el. Egyesített mintákat használtunk, napos korban öt, 7. napos korban három, majd a kor előrehaladtával kettő illetve egy csirke mája szolgáltatott egy mintát az analízisekhez. Az aprítást követően, 1 g májat, üveg Potter-Elvehajm készüldékben 9 ml 0,9%-os NaCl oldattal homogenizáltunk, majd +4 °C-on, 15 percig, 15000/perc fordulatszámra, centrifugáltuk. A szupernatans frakciót elválasztás után azonnal lefagyasztottuk és a biokémiai analízisek elvégzéséig -20 °C hőmérsékleten tároltuk.

A májszövet homogenizátum redukált glutation-tartalmát *Sedlak és Lindsay* (1968) módszerével mértük. A kukoricacsíra olaj, a halolaj és a marhafaggyú zsírsavösszetételét *Husvéth és mtsai* (1982) módszerével határoztuk meg (2. táblázat).

2. táblázat

A kísérletben alkalmazott zsírok zsírsavösszetétele

Zsírsavak (1)	Kukoricacsíra olaj(2)	Marhafaggyú(3)	Halolaj(4)
az összes zsírsav %-ban (5)			
C14:0	—	3,5	7,5
C16:0	10,3	28,3	13,8
C16:1 n-7	0,1	7,8	13,3
C18:0	2,0	10,7	2,0
C18:1 n-9	30,7	46,7	24,7
C18:2 n-6	54,3	1,0	1,9
C18:3 n-3	1,0	—	8,1
C20:1 n-9	—	—	4,1
C20:4 n-6	—	—	—
C20:5 n-3	—	—	9,1
C22:4 n-6	—	—	0,3
C22:5 n-3	—	—	1,4
C22:6 n-3	—	—	8,8
Egyéb (6)	1,6	2,0	1,9
SAT(7)	12,3	42,5	23,3
MUFA(8)	30,8	54,5	42,1
Összes n-3(9)	1,0	—	27,4
Összes n-6(10)	54,3	1,0	6,3
PUFA(11)	55,3	1,0	33,7

SAT=telített zsírsavak; MUFA=egyszeresen telítetlen zsírsavak; PUFA=többszörösen telítetlen zsírsavak

Table 2.: Fatty acid composition of supplementary fats used in the experiments  
fatty acids(1), corn germ oil(2), beef tallow(3); fish oil(4), percentage of total fatty acids(5), others(6), SAT=saturated fatty acids(7), MUFA=monounsaturated fatty acids(8), total n-3 fatty acids(9), total n-6 fatty acids(10), PUFA=polyunsaturated fatty acids(11)

A zsírsavak elkülönítése egy Chrom-42 típusú gázkromatográf (Laboratori Pristorje, Praha) segítségével történt, ami egy 1,8 m hosszúságú, 10% SP 2330-cal nedvesített, 100/120 mesh szemcsenagyságú, Chromosorb WAW üvegoszloppal volt felszerelve. Az analízis alatt, az oszlop hőmérséklete 180 °C volt, karrier gázként N<sub>2</sub>-t használtunk, 20 ml/perc mennyiségben. Az egyes zsírsavak azonosítására standard zsírsavkeveréket használtunk (PUFA-2, Supelco Inc., Bellefonte USA, katalógusszám: 4-7015), az értékelést egy Shimadzu C-RGA integrátor (Shimadzu Corp., Tokyo, Japan) segítségével végeztük.

A vizsgálatok eredményeit varianciaanalízissel (ANOVA), Statgraphics 5.0 (1991) programcsomag segítségével értékeltük ki.

### EREDMÉNYEK

A kontroll csoporthoz viszonyítva, a 7. és a 21. napon, mindhárom zsírkiegészítő alkalmazásakor magasabb GSH koncentrációt mértünk, ami azonban, 7. napos korban csak a KCSO, 21. napos korban, pedig a KCSO és az MF csoportban volt szignifikáns (P<0,05). A zsír- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazásakor a 7. és a 21. napon egyaránt magasabb glutation mennyiséget mértünk a kontroll egyedek májában mért értékekhez képest (3. táblázat).

3. táblázat

Májzsövet GSH tartalmának változása, nmol/g ( $\bar{x} \pm \text{SEM}$ )

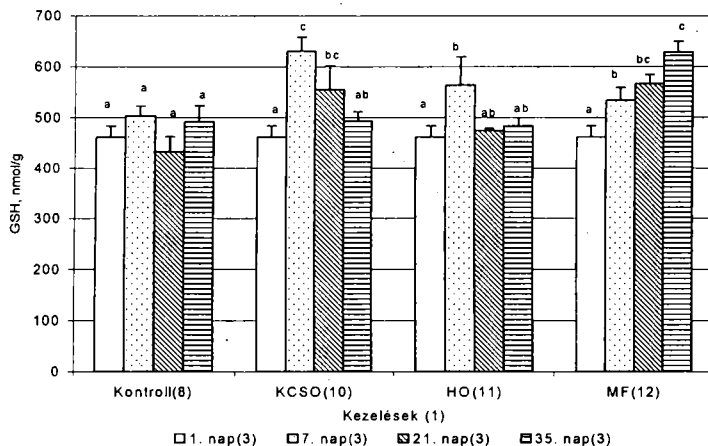
Kezelések(1)	Mintavételi időpontok(2)		
	7. nap(3)	21. nap(3)	35. nap(3)
Kontroll(8)	503,0±19,6 <sup>a</sup>	432,9±28,9 <sup>a</sup>	491,5±32,0 <sup>ab</sup>
+5 g/kg M	573,6±54,1 <sup>abcd</sup>	564,4±38,7 <sup>bc</sup>	541,4±9,7 <sup>b</sup>
+30, ill. 50 g/kg KCSO(10)	630,7±27,8 <sup>bcd</sup>	554,9±47,2 <sup>bc</sup>	492,8±18,9 <sup>ab</sup>
+30, ill. 50 g/kg KCSO+5 g/kg M	681,9±43,6 <sup>d</sup>	580,8±37,7 <sup>c</sup>	495,1±12,9 <sup>ab</sup>
+30, ill. 50 g/kg HO(11)	564,0±55,4 <sup>abc</sup>	473,7±4,3 <sup>ab</sup>	483,0±16,7 <sup>a</sup>
+30, ill. 50 g/kg HO+5 g/kg M	673,2±48,6 <sup>cd</sup>	553,6±35,4 <sup>bc</sup>	462,6±6,4 <sup>a</sup>
+30, ill. 50 g/kg MF(12)	533,7±25,0 <sup>ab</sup>	565,9±18,1 <sup>bc</sup>	628,6±21,4 <sup>c</sup>
+30, ill. 50 g/kg MF+5 g/kg M	829,6±14,0 <sup>e</sup>	638,1±46,0 <sup>c</sup>	476,6±25,6 <sup>a</sup>
Szignifikancia(4)			
Zsír(5)	*	*	***
Metionin(6)	***	**	NS
Zsír x Metionin(7)	*	NS	***

Megjegyzés: M=metionin(9), KCSO=kukoricacsíra-olaj(10), HO=halolaj(11), MF=marhafaggyú(12)  
Az eltérő betűkkel jelölt és azonos oszlopban feltüntetett átlagok szignifikánsan (P<0,05) különböznek(13); NS=P>0,05; \* =P<0,05; \*\* =P<0,01; \*\*\* =P<0,001

Table 3.: Change of GSH content of the liver tissue (nmol/g) dietary treatments(1), periods of sampling(2), day(3), level of significance(4), effect of fat(5), effect of methionine(6), effect of fat x methionine(7), control(8), methionine(9), corn germ oil(10), fish oil(11), tallow(12), different letters denote significant (P<0,05) differences between the means in the same column(13)

Hét és 21 napos életkorban a metionin-kiegészítés alkalmazásakor valamennyi csoport egyedénél a GSH nagyobb értéket mutatott, mint metionin-kiegészítés nélkül. A legmagasabb GSH koncentrációkat 7 és 21 napos korban a marhafaggyú- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazásakor mértük.

1. ábra: A glutation mennyiségének változása a májszövetben, zsírkiegészítés esetén, az életkor függvényében



Megjegyzés: rövidítéseket lásd 3. táblázat(2)

Az eltérő betűk az átlagértékek közötti szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbséget jelölik(7)

Fig. 1.: Change of GSH content of the liver tissue as a function of age in chicks receiving fat supplementation in Table 3.(1, 3, 8, 10–12), list of abbreviations see in Table 3.(2), different letters denote significant ( $P < 0.05$ ) differences between the means(7)

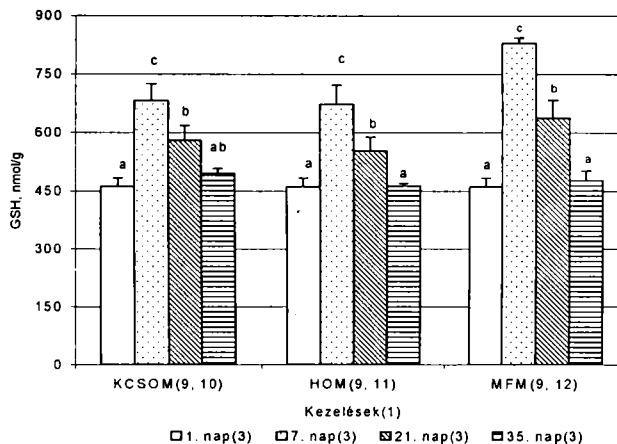
A napos kori értékhez (461,1 mmol/g) viszonyítva, zsírkiegészítések alkalmazásakor (1. ábra) a hétnapos kakasok májszövet homogenizátumában szignifikánsan, ( $P < 0,05$ ) nagyobb volt a glutation mennyisége. A kontroll csoportban 7 napos korban magasabb GSH értéket mértünk, mint napos korban, a különbség azonban nem volt szignifikáns ( $P > 0,05$ ). A 21 napos korig ugyanakkor csökkent a glutation koncentrációja a kukoricacsíra olajjal és halolajjal kiegészített takarmánnyal etetett kakasok májszövetében, és ez a tendencia a kísérleti időszak végéig megmaradt a kukoricacsíra olaj kezelés esetén. A marhafaggyú-kiegészítés esetében, ezzel ellentétes tendenciát tapasztaltunk.

A zsír- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazásakor (2. ábra), a napos korban mért értékhez viszonyítva, A 7. napos korig ugyancsak szignifikáns ( $P < 0,05$ ) mértékben nőtt a májszövet GSH tartalma. Ezt követően azonban, a kísérlet befejezéséig, mindhárom kezelésben csökkenő tendenciát tapasztaltunk.

## EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

A glutation mennyisége az eltérő zsírsav összetételű energiahordozókkal való takarmány-kiegészítés hatására, a kontroll csoporthoz viszonyítva a 7 és 21 napos korban volt nagyobb. A napos kori GSH koncentrációhoz viszonyítva, a 7 napon mind a zsírkiegészítés, mind a zsír- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazásának hatására magasabb GSH-tartalmat mértünk.

2. ábra: A glutation mennyiségének változása a májszövetben zsír- és metionin-kiegészítés esetén az életkor függvényében



Megjegyzés: rövidítéseket lásd 3. táblázat(2)

Az eltérő betűk az átlagértékek közötti szignifikáns ( $P < 0,05$ ) különbséget jelölik(6)

Fig. 2.: Change of GSH content of the liver tissue as a function of age in chicks receiving dietary methionine and fat supplementation as in Table 3.(1, 3, 9–12), list of abbreviation see in Table 3.(2), different letters denote significant ( $P < 0.05$ ) differences between the means(6)

A 21–35 napos életkor között, a marhafaggyúval kiegészített csoport kivételével, csökkenő tendencia mutatkozott a májszövet homogenizátum GSH koncentrációjában. Ezen eredményeink részben egybevágnak, részben azonban ellentétesek azokkal a korábbi megfigyelésekkel (Wang és mtsai, 1997), amelyek szerint a glutation-tartalom az életkorral fokozatosan nő. Az eltérések hátterében az eltérő zsírsav-összetételű, jelen esetben nagy telítetlen zsírsav tartalmú zsírkiegészítők hatása állhat. Ezt támasztja alá, hogy a zömében telített zsírsavakat tartalmazó marhafaggyú hatására folyamatos növekedést tapasztaltunk a GSH májszöveti koncentrációjában.

A halolaj, valamint a kukoricacsíra olaj-kiegészítés, bizonyos életkori szakaszokban, különösen az első hét napban növelte a redukált glutation mennyiségét a májszövetben. Ez a megfigyelésünk ellentétes azon korábbi közlésekkel (D'Aquino és mtsai, 1991; Husvéth és mtsai, 2000), amelyek szerint a nagy n-3 zsírsav-tartalmú halolaj csökkent a GSH-tartalmat. A különbség okát az eltérő zsírsav-összetételű halolaj, az eltérő dózis, valamint az eltérő antioxidáns ellátottság hatásában látjuk. A telítetlen zsírsavakban gazdag takarmányok etetésekor ugyanis a takarmányfelvétel mértékének növekedésével várhatóan csökken a GSH mennyisége, de ezzel ellentétes tendencia is előfordulhat azonban abban az esetben, ha a felhasznált halolaj kevesebb telítetlen zsírsavat tartalmaz, illetve az alkalmazott mennyiség hatása még nem terhelte olyan mértékben a szervezet antioxidáns rendszerét, hogy annak hatása a glutation-szintben is megmutatkozzon. Az eltérő telítettségű zsírsavak oxidációra való hajlama ugyanis különböző, ami feltehetően befolyásolja az antioxidáns védelmi rendszert, ezen belül a glutation redox rendszert alkotó anyagok mennyiség-

gét (*Mataix mtsai*, 1998). A zsír- és metionin-kiegészítés együttes alkalmazása, a zsírkiegészítő zsírsavösszetételétől függően, eltérő módon befolyásolta a glutation mennyiségét kísérletünkben, ami alátámasztja korábbi feltevésünket a telítetlen zsírsavak glutation redox rendszert terhelő hatásával kapcsolatban. A különböző telítetlen kettős kötések tartalmazó zsírsavak feltevésünk szerint eltérő módon, és mértékben terhelik a glutation rendszert, amelynek háttérben az n-3 illetve n-6 csoportba tartozó zsírsavak eltérő oxidatív érzékenysége állhat (*Varst*, 2001).

A zsírkiegészítés mellett alkalmazott, az állatok aktuális szükségletét meghaladó mennyiségű metionin-iegészítés, az élet első három hetében, fokozta a glutation szintézisét a májban. Ez a GSH-szint emelkedés azonban eredményeink szerint még nem gátolja negatív feed-back úton a szintézis intenzitását. A továbbiakban azonban (21–35. életkori nap) a többlet metionin hatása, eredményeink szerint már olyan mértékű volt, ami gátolta (*Wang mtsai*, 1997) a további glutation szintézist. Ez a hatás, a zsírkiegészítők glutation-zintet növelő hatását jelentősen felülmúlta, mivel a halolaj és a marhafaggyú alkalmazásakor még a kontroll értéknél is alacsonyabb értékeket mértünk.

Az eredmények alapján levonható az a következtetés, hogy a baromfi takarmányok energia kiegészítésére használt nagy telítetlen zsírsav tartalmú zsírkiegészítők alkalmazásakor, a máj tiol antioxidáns rendszere, ezen belül a jelen vizsgálat során meghatározott redukált glutation mennyisége, metionin-iegészítéssel jelentősen megnövelhető. Az aktuális szükségletet meghaladó mennyiségű metionin kiegészítés azonban eredményeink alapján biztonsággal csak az első három hét során javasolható, mivel ezt követően a metionin többlet már ellentétes irányú hatást is kiválthat.

#### IRODALOM

- Beatty, P.W. – Reed, D.J.*(1981): Influence of cysteine upon the glutathione status of isolated rat hepatocytes. *Biochem. Pharmacol.*, 30. 1227–1230.
- Beers, K.W. – Nejad, H. – Bottje, W.G.*(1992): Aflatoxin and glutathione in domestic fowl (*Gallus domesticus*) I. Glutathione elevation and attenuation of hepatic perfusion and plasma 6-ketoPGF1 elevations following glutathione depletion in rabbits. *Biochem. Biophys. Acta.*, 1073. 168–176.
- Daba, M.H. – Abdel-Rahman, M.S.*(1998): Hepatoprotective activity of thymoquinone in isolated rat hepatocytes. *Toxicol. Lett.*, 95. 23–29.
- D'Aquino, M. – Benedetti, D.I. – Felice, P.C. – Gentili, V. – Tomassi, G. – Maiorino, M. – Ursini, F.*(1991): Effects of fish oil and coconut oil on antioxidant defence system and lipid peroxidation in rats. *Free Rad. Res. Comm.*, 12–13. 147–152.
- DeLeve, L.D. – Kaplowitz, N.*(1991): Glutathione metabolism and its role in hepatotoxicity. *Pharmacol. Ther.*, 52. 287–305.
- Enkvetchakul, B. – Bottje, W.G.*(1995): Influence of diethylmaleate and cysteine on tissue glutathione and growth in broilers. *Poult. Sci.*, 74. 864–873.
- Gaál, T. – Mézes, M. – Noble, R.C. – Dixon, J. – Speake, B.K.*(1995): Development of antioxidant capacity in tissues of the embryo. *Comp. Biochem. Physiol.*, 112. 711–716.
- Greenberg, D.M.*(1975): Biosynthesis of cysteine and cystine. In: *Greenberg, D.M.* (ed.), *Metabolic Pathways*, Vol. 7, *Metabolism of Sulfur Compounds*, 3rd ed. 505–528. Academic Press, New York
- Husvéth, F. – Karsai, F. – Gaál, T.*(1982): Peripartal fluctuations of plasma and hepatic lipid contents in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 30. 145–164.



- Husvéth, F. – Manilla, H.A. – Gaál, T. – Vajdovich, P. – Balogh, N. – Wágner, L. – Lóth, I. – Németh K.(2000): Effects of saturated and unsaturated fats with vitamin E supplementation on the antioxidant status of broiler chicken tissues. *Acta Vet. Hung.*, 48. 69–79.
- Klavins, J.V. – Kinney, T.D. – Kaufman, N.(1963): Histopathological changes in methionine excess. *Arch. Pathol.*, 75. 661–673.
- Mataix, J. – Quiles, J.L. – Huertas, J.R. – Battino, M. – Manas, M.(1998): Tissue specific interactions of exercise dietary fatty acids, and vitamin E in lipid peroxidation. *Free Radic. Bioi. Med.*, 24. 511–521.
- Meister, A.(1984): New aspects of glutathione biochemistry and transport: selective alteration of glutathione metabolism. *Fed. Proc.*, 43. 3031–3042.
- Mézes, M. – Virág, Gy. – Barta, M. – Abouzeid, A.D.(1996): Effect of lipid peroxide loading on lipid peroxidation and on the glutathione and cytochrome systems in rabbits. *Acta Vet. Hung.*, 44. 443–450.
- Molenaar, I. – Hulstaert, C.E. – Hardonk, M.J.(1980): Role in function and ultrastructure of cellular membranes. In: Machlin, L.J.(ed.) *Vitamin E: A comprehensive treatise*. Dekker, New York, 372–389.
- Mulder, G.J. – Krijgheld, K.R.(1983): Availability of co-substrates as rate limiting factor in the conjugation of xenobiotics in mammals in vivo. In: Campbell, T.C. – Roe, D.A.(eds.) *Nutrition and Drug Metabolism/Disposition*, Dekker, New York
- Olomu, J.M. – Baracos, V.E.(1991): Influence of dietary flaxseed oils on performance, muscle protein deposition and fatty acid composition of broiler. *Poult. Sci.*, 70. 1403–1411.
- Paterson, P.G. – Lyon, A.W. – Kamencic, H. – Andersen, L.N. – Juurlink, B.H.(2001): Sulfur amino acid deficiency depresses brain glutathione concentration. *Nutr. Neurosci.*, 4. 213–222.
- Sedlak, J. – Lindsay, R.H.C.(1968): Estimation of total, protein-bound and non-protein sulfhydryl groups in tissue with Ellmann's reagent. *Anal. Biochem.*, 25. 192–205.
- Singer, T.P.(1975): Oxidative metabolism of cysteine and cystine in animal tissues. In: *Greenberg, D.M. (ed.) Metabolic Pathways, Vol. 7, Metabolism of Sulfur Compounds*, 3rd 14. 535–546. Acad. Press, New York
- Statgraphics version 5.0*(1991): User's manual. Statistical Graphic Corporation, Rockville, MD.
- Toborek, M. – Kopieczna-Grzebieniak, E. – Drózd, M. – Wieczorek, M.(1996): Increased lipid peroxidation and antioxidant activity in methionine-induced hepatitis in rabbits. *Nutrition*, 12. 534–537.
- Trancoso, P. – Smok, G. – Videla, L.A.(1997): Potentiation of ischemia-reperfusion liver injury by hyperthyroidism in the rat. *Free Radic. Bioi. Med.*, 23. 19–25.
- Varst, van der R.(2001): Antioxidánsok, mint takarmány-adalékanyagok, a nagy termelékenység biztosítása. *Takarmányozás*, 4. 4. 22–25.
- Wang, S.T. – Chen, H.W. – Sheen, L.Y. – Lii, C.K.(1997): Methionine and cysteine affect glutathione level, glutathione-related enzyme activities and the expression of glutathione-S-transferase isoenzymes in rat hepatocytes. *J. Nutr.*, 127. 2135–2141.

Érkezett: 2003. október

Szerzők címe: Németh, K. – Bartos, Á.: VE, Georgikon Mezőgazdaságtud. Kar

Authors' adresses: University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Balogh, K.: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

## KÖNYVISMERTETÉS

A közelmúltban jelent meg *Márton István* „**A húsmarha tenyésztésének és tartásának gyakorlata**” c. könyve. A Szaktudás Kiadó Ház gondozásában elkészített mű 122 oldal terjedelemben, 46 táblázatot, 26 ábrát tartalmazva 17 színes képpel kiegészítve foglalja össze a húsmarha tenyésztés és tartás legfontosabb ismereteit és gyakorlati teendőit. Foglalkozik az ágazatban alkalmazott illetve alkalmazható tartástechnológiai, szaporítási, a tenyésztési, nemesítési, a takarmányozási, az állategészségügyi megoldásokkal, lehetőségekkel. Tárgyalja a marhahizlalás, a vágómarha- minősítés és marketing, a húsmarhatartás szervezési és ökonómiai kérdéseit, továbbá a húsmarha vertikum EU szabályozásának fontosabb tudnivalóit.

A könyv szerzője saját állománnyal is rendelkező, gyakorlati húsmarhatartó és tenyésztő, a Magyar Hereford, Angus, Galloway Tenyésztők Egyesülete létrehozója, és ügyvezetője, a Magyar Szarvasmarha Tenyésztők Szövetsége társelnöke, a Hús Termék Tanács igazgatósági tagja, de emellett még számos hazai állattenyésztési munkabizottságban is tevékenykedik. Érdeklődési területéből és munkaköréből adódóan, alaposan ismeri a húsmarhatartásnak nemcsak a szűkebben vett szakmai kérdéseit, hanem az ágazat hazai és nemzetközi kapcsolatrendszerét is.

A könyvben hasznos tájékoztatást találhatnak mindazok, akik húsmarhatartással foglalkoznak, vagy akiknek a munkája közvetve kapcsolódik az ágazathoz. Rajtuk kívül, a könyv ajánlható minden, az állattenyésztés, a húsmarhatenyésztés iránt érdeklődőnek, közöttük középiskolai tanulóknak, főiskolai, egyetemi hallgatóknak is, akik felkészülésükhöz szintén jól hasznosíthatják a benne olvasható ismereteket.

*Szabó Ferenc*

## AZ ÉDES CSILLAGFÜRT TAKARMÁNYÉRTÉKE, ÉS ETETÉSÉNEK HATÁSA A TOJÁSTERMELÉSRE

VETÉSI MARGIT — DUBLECZ KÁROLY — SÁNDOR GERGŐ —  
FARAGÓ JÓZSEF — ERDÉLYI MÁRTA

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők vizsgálták, hogy egy hazai nemesítésű fehérvirágú édes csillagfürt (Nelly) fehérjetermelmének milyen a tojásfehérjéhez viszonyított biológiai értéke és emészthető aminosav-tartalma tyúkfabban. Vizsgálták továbbá, hogy különböző mennyiségben etetve, milyen hatású az árutermelő tojtyúkok tojástermelésére és a termelés gazdaságosságára.

A csillagfürt nyers táplálóanyag-tartalma és aminosav-összetétele alapján kémiai indexeket számítottak (tojásfehérje viszonzyszám, esszenciális aminosav-index), majd vakbélirtott kakasok (n=6) kényszeretetéses módszerével meghatározták az aminosavak emészthetőségét. Bovans Brown tojóhibridet vizsgáltak, 20. hetes kortól 74. hetes korig, kezelésként 12x9=108 egyed felhasználásával. A szójafehérje 0–35–50–65%-át váltották ki csillagfürt fehérjével, így a tojók takarmánya 0(A)-, 5,25(B)-, 11,25(C)-, 15(D) % csillagfürtöt tartalmazott. Az etetett édes csillagfürt alkaloida tartalma 0,069% volt.

Az elvégzett kémiai index számítása alapján limitáló aminosavnak a metionin bizonyult. A metioninhoz tartozó index CS (Chemical Score) 20,5%, ami indokolttá teheti a takarmánykeverék kristályos metionin kiegészítését. Az esszenciális aminosav index 63%. Az aminosavak emészthetősége 75,1–93,8% között változik, az elsődlegesen limitáló metionin emészthetősége kiváló (90,2%), de jó hatékonysággal (80,2%) szívódik fel a lizin is.

Az édes csillagfürt, az árutermelő tojtyúk takarmányában 7,5–11,2%-ban — legfeljebb a szójafehérje 50%-ának helyettesítésére — használható fel a termelési mutatók és a gazdaságosság (tojástermelés, tojás-súly, takarmányértékesítés, takarmányozási költség) romlása nélkül.

A tapasztalatok szerint, a csillagfürt abrakkeverékben történő felhasználásának egyik legnagyobb akadály, a maghéj keménysége, ami őrlési nehézséget okoz. A további felhasználáshoz olyan takarmány-előkészítési módszerek — pl.: pelyhesítés — kidolgozása javasolható, amivel a fenti nehézségek kiküszöbölhetők és a csillagfürt takarmányértéke javul.

### SUMMARY

*Vetési, M.Ms. – Dublec, K. – Sándor, G. – Faragó, J. – Erdélyi, M.Ms.*: NUTRIENT VALUE OF SWEET WHITE LUPINE SEED AND ITS, EFFECT FEEDING IN THE EGG PRODUCTION

A Hungarian sweet white lupine variety was studied for the biological value of its protein in relation to the egg protein. Another main aspect of the study was to determine how lupine at different inclusion rates affects the profitability of egg production and the performance of laying hens.

For this purpose crude nutrient content, amino acid composition, the chemical score and essential amino acid index of lupine's protein was established. The digestibility of amino acids was also determined using the forced feeding method and caecectomized adult cockerels. The performance of twelve Bovans Brown layer hens in each of the four treatments was studied (altogether 108 individuals) from 20 to 74 weeks of age. In the diets 0, 35, 50, 65 per cent of soybean protein was replaced by lupine protein, which was achieved by supplementing 0 (A), 5.25 (B), 11.25 (C), 15 (D) per cent lupine, respectively. Alkaloid content of lupine fed was 0.069 per cent.

According to the calculations of the chemical score, methionine was found as the first limiting amino acid. Its chemical score was 20.5 per cent only, which might prove the supplementation of crystallized methionine to the diet. The essential amino acid index was 63 per cent, while the digestibility of amino acids ranged between 75.1–93.8 per cent. Within this range the digestibility of the first limiting methionine was found to be high (90.2%), but absorption of lysine was also highly effective (80.2%).

According to the experience of the authors the main constraint of using lupine in poultry diets is the hardness of the grain shell, which results in milling difficulties. Therefore, developing new treatments, like dehulling or extrusion can eliminate the mentioned difficulties and consequently the nutritive value of lupine might be improved.

## BEVEZETÉS

Ismert tény, hogy a monogasztrikus állatok számára az extrahált szójadara a legszélesebb körben használt — és legjobb eredményeket adó — növényi eredetű fehérjeforrás. A magyarországi takarmánybázis fehérjehiányos volta miatt azonban, időről időre előtérbe kerül a szójafehérje részleges, vagy teljes helyettesíthetőségének kérdése. A hazai természeti adottságok a csillagfürt termesztésének jól megfelelnek.

A csillagfürt, a gyenge termékenységgű savanyú homoktalajokon is sikerrel termesztethető, környezetkímélő, talajjavító, értékes abrakművelés. Termesztésének hazánkban régi hagyományai vannak, igaz eredetileg zöldtakarmánynak, ill. zöldtrágyának termesztették. A növénynevelők munkájának eredményeként sikerült a keserű és mérgező alkaloida tartalmát úgy csökkenteni, hogy bármilyen állattal aggály nélkül etethető, emellett a szemtermés fehérjetartalmát számottevően megnövelték. Az édes csillagfürt szemtermésének takarmányértékét az 1970-es -80-as években több hazai kutatóhelyen vizsgálták. Megállapítást nyert, hogy a hizósertések (*Fekete és mtsai, 1978/a*) és a malacok (*Fekete és mtsai, 1978/b*), valamint a brojlercsirkék és a halak takarmányában az édes csillagfürt részben, vagy egészben helyettesítheti a szójafehérjét.

*Jécsainé és mtsai (1988)* vizsgálatokat végeztek a csökkentett alkaloida tartalmú fehérvirágú keserű mag (*Luteus albus*) fehérje-értékesülésének megállapítására. A keserű csillagfürt kezelése kedvezően befolyásolja a mag kémiai és biológiai értékét és a hizósertések abrakkeverékében ugyanolyan mértékben használható volt, mint az édes csillagfürt. *Herold és Szabó (1994)* a savasmelegvizes eljárással kesertelenített csillagfürtből 6%-ot keverték a hizósüldők takarmányába.

Sajnos a hazai kutatások nem folytatódtak egyéb állatfajok, ill. hasznosítási irányok bevonásával és manapság az extrahált szójadara szinte az egyedüli növényi fehérjeforrás a hazai abraktakarmányokban.

Külföldi adatok szerint, a csillagfürt akár egyedüli fehérjehordozó is lehet a brojlercsirke (*Olver és Jonker, 1997; Naveed és mtsai, 1998*), valamint a növendék-kacsa (*Olver, 1997; Olver és Jonker, 1997*) takarmányában. *Lettner és Zolltisch (1995)* a brojlerek takarmányába 6–12–18% fehérvirágú édes csillagfürtöt, *Stiko és Cermak (1998)* 10–15–20% édes csillagfürtöt keverték és nem tapasztaltak káros hatást sem az állatok teljesítményére, sem a hús minőségére.

A legutóbbi évek kutatásai eredményeiből világosan kitűnik, hogy a kevés antinutritív anyagot tartalmazó, új nemesítésű csillagfürt fajták etetésének limitáló tényezője a nagy NSP tartalom, amelynek hatásait kísérletükben tapasztalták, és eliminálására különböző enzimek készítményeket keverték a baromfi takarmányához, ill. egyéb előkészítési módszerekkel (pl.: koptatás, mikronizálás, stb.) próbálták az NSP hatását kiküszöbölni. *Naveed és mtsai (1999)* hajtá-

lanított csillagfürtöt keverték a brojlercsirke takarmányába, amit xilanáz, proteáz, ill. celluláz enzimmel egészítettek ki az emészthetőség javítására. *Hamilton és mtsai* (1999) napos kortól 20. napos korig etettek 8–16–24% csillagfürtöt brojlercsirkékkel, és a súlygyarapodás; valamint a látszólagos fehérje emészthetőség csökkenését, a vékonybél viszkozitásának növekedését tapasztalták a csillagfürt-szint emelésének következtében. Ehhez hasonlóan *Farrel és mtsai* (1999) is a vékonybél viszkozitásának növekedését, hígabb ürülékürítést tapasztaltak brojlercsirkék esetében a csillagfürt nagyobb mennyiségének etetésekor, emiatt nem javasoltak 10%-nál nagyobb mennyiséget. *Gilbert és mtsai* (2000) 8–19. napos brojlerek takarmányába 20–40% arányban, kétféle csillagfürtöt keverték, xilanáz, ill. celluláz egyidejű hozzáadásával. A csillagfürt etetése minden kezelésben kisebb növekedést és takarmányértékesítést eredményezett, amelyen a xilanáz hozzáadása csak a 20% csillagfürtöt fogyasztó kezelésekben javított. Bár a celluláz hozzáadása javította a termelési eredményeket, nem javasolnak 20%-nál több csillagfürtöt adni a brojlercsirke takarmányába.

A tojótyúkok takarmányába *Prinsoo és mtsai* (1992) 5–10–15–20–25–30%-, *Quarantelli és mtsai* (1993) 5–10–15%, *Kashevarov* (1999) 7,41–9,88–11,86–14,9% csillagfürtöt keverték és nem találtak negatív hatást sem az állatok étvágyára, sem a termelési mutatókra (tojástermelés, tojássúly), sem a tojás héjvastagságára, ill. színére nézve. Ugyanakkor *Perez-Maldonado és mtsai* (1999) rámutattak, hogy 25% édes csillagfürt etetése a tojótyúkok hasnyálmirigyének megnagyobbodását, ill. a vékonybél-tartalom viszkozitásának növekedését okozta.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy a tojástermelés fehérje-, illetve aminosav-szükséglete kisebb, mint a növekedése, úgy tűnik, hogy a tojótyúkok, ill. a tenyészkacsák és tenyészludak takarmányában a csillagfürt felhasználásának létjogosultsága van.

Jelen munka célja annak megvizsgálása, hogy

— a hazai nemesítésű fehérvirágú édes csillagfürt (Nelly) fehérjetartalmának milyen a tojásfehérjéhez viszonyított biológiai értéke, valamint emészthető aminosav tartalma tyúkfajban;

— a különböző mennyiségben etetett hazai nemesítésű fehérvirágú édes csillagfürt (Nelly) milyen hatású az árutermelő tojótyúk tojástermelésére, valamint a tojástermelés gazdaságosságára.

A vizsgálatok a Szent István Egyetemen, illetve a Veszprémi Egyetemen történtek.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az etetett fehérvirágú édes csillagfürt (Nelly) alkaloida tartalmát az OMMI Központi Laboratóriumában, az MSZ-08-1362:1980 sz. módszerrel határozták meg.

A csillagfürt nyers táplálóanyag tartalmát (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu, Ca és P) a hazánkban érvényben lévő szabvány módszerekkel (MSz, ill. MSz ISO) állapítottuk meg.

A csillagfürt aminosav-tartalmát BIOTRONIK LC 5001-es típusú automatikus aminosav analízátorral, bruttó energiatartalmát IKA C-400-as típusú adiaba-

tikus bomba kaloriméterrel határoztuk meg. Az eredményeket az 1. és a 2. táblázatban foglaltuk össze. Az analízis adatokból meghatároztuk a csillagfürt fehérje minőségét és limitáló aminosavát (3. táblázat). A csillagfürt aminosavait a tojásfehérje aminosavaihoz hasonlítottuk (tojásfehérje-viszonyszám), amelyek mértani átlaga adta az esszenciális aminosav indexet.

Az emészthetőség meghatározására irányuló állatkísérletben, a csillagfürtöt 30%-ban kukoricához, mint referencia takarmányhoz keverten etettük, kifejllett vakbélirtott Shaver 579-es fajtájú kakasokkal (n=6).

1. táblázat

#### A csillagfürt táplálóanyag-tartalma

Táplálóanyag(1)	%
Szárazanyag(2)	86,4
Nyershamu(3)	4,0
Nyersfehérje(4)	31,5
Nyerszsír(5)	11,1
Nyersrost(6)	12,5
N ment. kiv. a.(7)	27,3
Ca	0,25
P	0,43
Bruttó energia (MJ/kg)(8)	17,62

Table 1.: Nutrient content of the lupin seed nutrient(1), dry matter(2), crude ash(3), crude protein(4), ether extract(5), crude fibre(6), N free extr.(7), gross energy(8)

2. táblázat

#### A csillagfürt aminosav-összetétele (eredeti anyagban)

Aminosavak(1)	%	Aminosavak(1)	%
ASP	3,41	MET	0,22
THR	1,13	ILE	1,26
SER	1,52	LEU	2,12
GLU	6,76	TYR	1,05
PRO	1,08	PHE	0,99
GLY	1,13	HIS	0,68
ALA	0,99	LYS	1,43
CYS	0,42	ARG	2,26
VAL	1,08		

Table 2.: Amino acid composition of the lupin seed (in feed) amino acids(1)

A három napos szoktatási szakaszt három napos kísérleti szakasz követte. Mindkét szakasz végén 16 órás éheztetés következett, hogy a kakasok emésztőtraktusa a kísérleti szakasz kezdetén és végén, közel azonos mennyiségű takarmányt tartalmazzon. A kísérleti szakaszban teljes ürülékgyűjtést végeztünk, majd a szakasz végén meghatároztuk az elfogyasztott takarmány mennyiségét. A kísérletek során gyűjtött ürüléket lefagyasztottuk, az analízis megkezdése előtt kíméletesen 60 °C-on beszárítottuk, majd megdaráltuk. A mért adatokból kiszámítottuk az aminosavak látszólagos emészthetőségét.

A csillagfürt esszenciális aminosavainak aránya a tojás aminosav összetételéhez

Aminosav(1)	Csillagfürt(2)	Tojás(3)	Viszonyszám(5) %
	g/100g fehérje (4)		
THR	3,59	5,2	68,9
GLY	3,59	3,5	102,4
VAL	3,43	7,3	46,5
MET	0,70	3,4	20,5
ILE	4,00	6,0	66,6
LEU	6,73	9,0	74,7
PHE	3,14	5,5	57,1
HIS	2,15	3,2	67,5
LYS	4,54	6,7	67,7
ARG	7,17	6,4	112,1

Table 3.: Essential amino acid content of lupin seed protein, compared to egg protein amino acid(1), lupin seed(2), egg(3), g/100 g protein, index(4), ratio, %(5)

1. ábra: A kísérleti metodika sematikus leírása

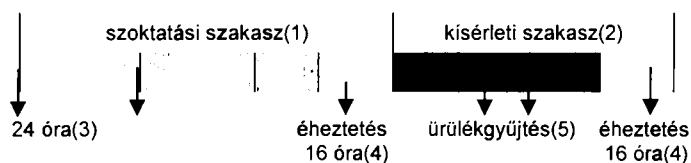


Fig. 1.: The scheme of experimental plan  
adaptation(1), experimental period(2), 24 hours(3), starvation 16 hours(4), collection excreta(5)

### A tojástermelési kísérlet leírása

**Kísérleti állatok:** Bovans Brown tojóhibrid. A tojástermelési kísérlet 20. hetes kortól 74. hetes korig tartott.

**Elhelyezés:** Delta-108 típusú háromszintes tojóketrecekben, kezelésenként 12x9=108 jérce bevonásával. Az etetés kézi feltöltésű etetővályúból, az itatás súlyszelepes önitatóból történt.

A világítást, és a szellőzést — a technológiai előírás szerint beállított — automata időkapcsoló vezérelte.

**A tápok elkészítése:** A takarmány alapanyagok darálása kalapácsos darálóval, a takarmánykeverés szakaszos üzemű, ellenáramos rendszerű takarmánykeverő berendezéssel történt. A csillagfürt darálását megnehezíti a vastag maghéj, ill. a nagy zsírtartalom, örlésekor jelentősen csökken a darálási teljesítmény. A kísérleti elrendezést a 4. táblázatban mutatjuk be.

A kísérlet során naponta feljegyeztük a megtermelt tojások számát, hetente egy alkalommal mértük a napi kezelésenként megtojított tojások súlyát. A takarmány fogyasztás mérése heti terminusokban történt. Az adatok feldolgozása, a statisztikai számítások, a Microsoft Excel 2000 programmal történtek.

4. táblázat

## Kísérleti elrendezés

Kezelés (1)	A szójafehérje helyettesítés aránya csillagfürt fehérjével, %(2)	A tojótáp csillagfürt tartalma, %(3)
A	0	0
B	35	7,50
C	50	11,25
D	65	15,00

Table 4.: Experimental design treatment(1), replacement of soybean protein by lupine protein(2), lupine content of the layer diet(3)

## EREDMÉNYEK

Az általunk etetett Nelly fajtájú fehérvirágú édes csillagfürt alkaloida tartalma az OMMI vizsgálati eredménye alapján 0,069% volt.

## Emészthetőségi vizsgálatok

Az analízis adatokból (1–2. táblázat) meghatároztuk a csillagfürt fehérje minőségét és limitáló aminosavait. Az elvégzett kémiai index számítása alapján limitáló aminosavnak a metionin bizonyult. A metioninhoz tartozó index CS (Chemical Score) meglehetősen alacsony, 20,5% (3. táblázat), ami a csillagfürt takarmányozási célú felhasználásakor szükségessé teheti kristályos metionin kiegészítést. A tojásfehérje viszonzszámokból számított esszenciális aminosav index 63%.

Az 5. táblázat értékei között a glicinre vonatkozó emészthetőség volt a legkisebb. Ez az érték viszont nem teljesen reális, hiszen a baromfi ürülékében lévő húgysavból, az aminosavak mérését megelőző hidrolízis során szintén keletkezik glicin, ami rontja az emésztési együtthatót.

5. táblázat

## A csillagfürt esszenciális aminosavainak emészthetősége tyúkfajban (n=6)

Aminosav(1)	Emészthetőség, %(2)
THR	88,3
GLY	57,7
VAL	86,5
MET	90,2
ILE	82,7
LEU	88,5
PHE	75,1
LYS	80,2
ARG	93,8
AME <sub>n</sub> (MJ/kg)	7,11

Table 5.: Digestibility of essential amino acids of lupin seed in poultry amino acid(1), digestibility(2)

A táblázatból látható, hogy a többi aminosav emészthetősége 75,1 és 93,8% között változik. Az elsődlegesen limitáló metionin emészthetősége, na-



gyon jó 90,2%, de elég jó hatékonysággal szívódik fel a csillagfürt lizinje is (80,2%).

A csillagfürt AMEn értéke, aránylag nagy nyerszsír-tartalma ellenére, csupán 7,11 MJ/kg. Ennek magyarázata a szintén nagy nyersrost-tartalom, ami miatt felhasználása, elsősorban az idősebb állatok tápjában (tojótyúk, pulyka, víziszárnyas befejező tápok) javasolható.

### Tojótyúk etetési kísérlet

A kísérletben etetett tojótápok összetételének kialakításakor az emészthető aminosav-szintet vettük elsődlegesen figyelembe. A csillagfürt arányának növekedésével a kristályos lizin mennyiségét növelni kellett a szükséges emészthető lizinszint elérésére. Ez a tény, valamint az alapanyagárak lényeges változása azt eredményezte, hogy míg a 2000. évi árakon számítva, a csillagfürtöt tartalmazó tojótápok (B, C, D) ára 4,8-, 6,3-, 7,0%-kal kisebb, addig a 2002. évi takarmány árakon számítva, az ugyanilyen összetételű tápok egységára, 0,2-, 1,0-, 2,6%-kal nagyobb volt a kontroll takarmányénál (6. táblázat).

A termelési paramétereket vizsgálva megállapítható, hogy a szójafehérje 35%-ának (B csoport), ill. 50%-ának (C csoport) helyettesítése csillagfürt fehérjével a 72. élethétig, ill. a 68. élethétig nem volt negatív hatással a tojástermelésre, az a fajta-standardban megadottak szerint, ill. azt meghaladóan alakult (2. ábra). A 15% csillagfürtöt fogyasztó D csoport tojástermelése a termelési ciklus végén, a 62. élethét után esett tartósan a standard értékek alá.

2. ábra: A tojástermelési % változása az egyes kezeléseknél

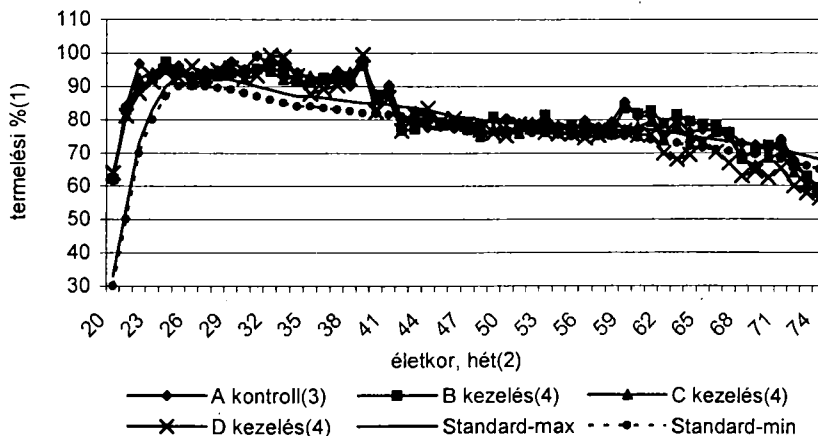


Fig. 2.: Change of egg production percentage in the different treatments production % (1), age, week (2), control (3), treatment (4)

A kísérlet teljes időtartamára kiszámított átlagos tojástermelési %-ban (7. táblázat) nem volt jelentős eltérés az egyes kezeléseknél között. Bár a legjobb eredményt (81,28%) a kontroll kezelésben tapasztaltuk, a 7,5%, ill. 11,25% csillagfürt etetése nem okozott jelentős eltérést (80,81%, ill. 79,35%). A 15% csillagfürtöt fogyasztó tojók teljesítménye is csak alig valamivel több, mint 3%-kal maradt el a kontroll állatokétól, ami azonban nem bizonyult szignifikánsnak.

A megtermelt tojások átlagos súlyát a 3. ábra mutatja. A tojássúly, a vizsgálat egészét tekintve, a kontroll csoportban átlagosan 59,7 g, a B csoportban 58,9 g, a C csoportban 59,1 g, a D csoportban pedig 59,6g volt (6. táblázat) az átlagok közötti eltérés statisztikailag nem volt igazolható.

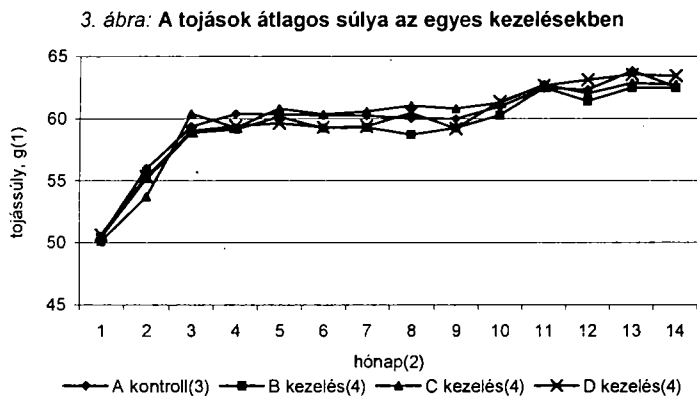


Fig. 3.: Average egg weight in the different treatments (g/month)  
egg weight, g(1), month(2), control(3), treatment(4)

A csillagfürtöt tartalmazó takarmányból a kísérleti csoportok kevesebbet fogyasztottak, mint a kontroll takarmányból (6. táblázat). A 4. ábra alapján megállapítható, hogy a kontroll állatok, valamint a B kezelés tojóinak takarmányfogyasztása viszonylag kiegyensúlyozott volt.

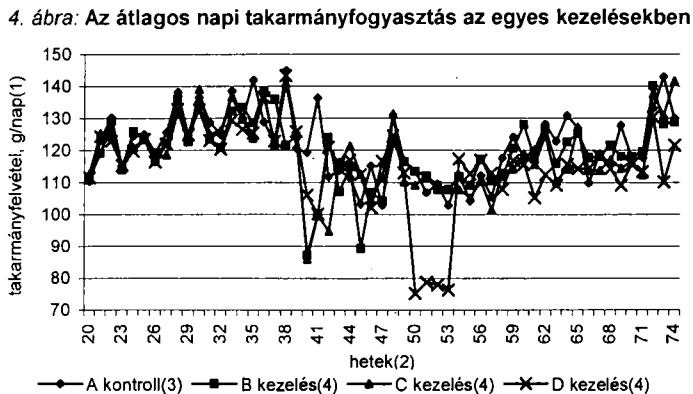


Fig. 4.: Average daily feed intake in the different treatments  
feed intake, g/nap(1), weeks(2), control(3), treatment(4)

A 15% csillagfürttel etetett tojók takarmányfelvételében azonban 40–42. hetes korban, valamint az 50–54. hetes korban a takarmányfogyasztás lényeges csökkenése volt tapasztalható. Így a 15% csillagfürtöt fogyasztó tojók átlagos napi takarmányfogyasztása 5,3%-kal, a 11,25% csillagfürt etetése 2,8%, a 7,5% csillagfürt etetése 1,7%-kal volt kevesebb, mint a kontroll állatoké.

**A kísérletben etetett tojótápok összetétele és számított táplálóanyag tartalma**

Takarmány(1)	A	B	C	D
Kukorica(2)	50,60	50,53	48,57	47,60
Búza(3)	14,58	14,58	14,58	14,58
Extr. szója (48%)(4)	15,00	7,50	5,20	2,90
Halliszt (64%)(5)	2,00	2,00	2,00	2,00
Napraforgó expeller(6)	7,50	8,00	8,00	8,00
Csillagfürt(7)	0	7,50	11,25	15,00
Tak.mész(8)	5,50	5,50	5,50	5,50
Mészgritt(9)	2,70	2,70	2,70	2,70
MCP	1,30	1,30	1,30	1,30
Lysin (L-lysin 98%)	0	0,08	0,09	0,10
Biometin (MET, 20%)	0,07	0,06	0,06	0,07
Tak. só(10)	0,25	0,25	0,25	0,25
Tojó egys.premix(11)	0,50	0,50	0,50	0,50
Összesen(12)	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Számított táplálóanyag-tartalom(13)</b>				
AMEn, MJ/kg	11,2	11,1	10,8	10,7
Nyersfehérje, %(14)	16,9	16,9	16,8	16,8
Nyersrost, %(15)	3,0	3,6	3,9	4,2
Met, %	0,43	0,42	0,42	0,43
Em. Met, %(16)	0,39	0,38	0,39	0,4
Met+Cys	0,71	0,67	0,68	0,68
Em. Met+Cys, %(17)	0,63	0,60	0,60	0,61
Lys	0,80	0,80	0,78	0,78
Em. Lys(18)	0,69	0,69	0,68	0,68
Egységár* Ft/100kg(19)	5132	4889	4807	4770
Egységár** Ft/100kg(19)	4098	4106	4140	4204

\* =2000. évi takarmány árakon számítva(20)

\*\*=2002. évi takarmány árakon számítva(20)

*Table 6.: Composition and nutritive value of layer diets used in the experiments*  
 feedstuff(1), corn(2), wheat(3), extr. soybean meal(4), fish meal(5), sunflower expeller(6), lupin seed(7), lime(8), lime gritt(9), salt(10), layer premix(11), total(12), calculated nutritive value(13), crude protein(14), crude fibre(15), dig. MET(16), dig. MET+CYS(17), dig. LYS(18), unit price(19), calculated for feed prices of year 2000, 2002(20)

Az egységnyi tojástermelésre felhasznált takarmány mennyisége a 7,5%, ill. 11,25% csillagfürtöt fogyasztó kezelésekben a kontrollhoz hasonló volt (225,5, 225,2, illetve 226,6 g takarmány/100 g tojás), míg a 15% csillagfürtöt fogyasztó tojók kb. 1%-kal több (228,9 g takarmány/100 g tojás) takarmányt használtak fel egységnyi termék előállítására (6. táblázat).

Ezek a termelési eredmények a 2000. évi takarmány árakon számítva 5,2–7,0%-kal kisebb takarmány költséget jelentettek egységnyi termékre vetítve. 2002-ben azonban a csillagfürt ára a szójadara árát megközelítette, a kísérleti takarmányok árát a kristályos lizin többlet költsége tovább növelte, így a kísérleti csoportokban az egységnyi termék előállításához felhasznált takarmány költség ugyanannyi; vagy több volt, mint a kontroll csoportban.

A tojástermelési kísérlet eredményei (20-tól 74. hetes korig) ( $\bar{x} \pm sd$ )

Megnevezés(1)	Kezelések(9)			
	A	B	C	D
Tojástermelés, %(2)	81,28±9,06	80,81±8,84	79,35±9,55	78,95±10,93
Átl. tojássúly, g(3)	59,88±3,55	59,17±3,48	59,85±3,97	59,68±3,63
Átl. napi tak.fogyasztás, g(4)	121,7±11,27	119,34±11,34	118,35±11,68	115,3±14,46
Tak.értékesítés, g/tojás(5)	135,4	132,7	133,1	136,5
Tak.értékesítés, g/100 g tojás(6)	226,6	225,5	225,2	228,9
Egy tojóra jutó átl. tojástermelés(7)	304	308	306	300
Tak költség Ft/100 g tojás (2000. évi ár) Ft(8)	11,63	11,02	10,82	10,92
%	100,0	94,8	93,0	93,9
Tak. költség Ft/100 g tojás (2002. évi ár) Ft(8)	9,29	9,26	9,32	9,62
%	100,0	99,7	100,3	103,6

a kezelések között különbség egyik esetben sem biztosított statisztikailag(10)

Table 6.: Data of egg production experiment (from 20 to 74 weeks of age)

name(1), egg production, %(2), average egg weight(3), average daily feed intake(4), feed conversion ratio for egg(5), feed intake for production 100g of egg(6), average individual egg production(7), costs of feed used for producing 100g of egg in year 2000, 2002(8), treatments(9), differences are NS(10)

## MEGBESZÉLÉS

A kísérletben etetett Nelly fajtájú fehérvirágú édes csillagfürt nyers táplálóanyag tartalma különbözik a Magyar Takarmánykódex adataitól: nyersfehérje tartalma kevesebb, nyerszsír tartalma több, mint a táblázati adat. Ez az eredmény igazolja azt az irodalmi állítást, miszerint a csillagfürt táplálóanyag-tartalmát a növénytermesztés körülményei befolyásolják. Összetétele legjobban a szója összetételére hasonlít, aminosav garnitúrája, a tojásfehérje viszony-számokból számított esszenciális aminosav-index (63 %) arra utal, hogy a tojók takarmányába jól használható alternatív fehérjehordozó.

A teljes tojástermelési ciklusra vonatkozó etetési kísérletünk eredményei hasonlóak, az irodalomban talált adatokhoz (Prinsoo és mtsai, 1992; Quarantelli és mtsai, 1993; Cubillos és mtsai, 1996; Kashevarov, 1999): a 7,5–11,25–15%-ban a tojók takarmányához adott csillagfürt amelynek alkaloida-tartalma 0,069% volt, nem volt negatív hatással az állatok termelési mutatóira. A takarmányfogyasztásra, ill. tojástermelésre vonatkozó ábrák mindegyikén jól látszik a 40–55 élethét közötti hőstressz hatása. A nyári meleg elmúltával az állatok takarmány-felvétele, valamint a tojások súlya megnövekedett.

A tojástermelési szezon egyes időszakában, a 15% csillagfürtöt fogyasztó állatok takarmány-felvétele kisebb volt, mint a többi csoporté. Ez, valamint az egységnyi tojástermelésre felhasznált takarmány mennyisége — ami szintén a szóban forgó kezelésben volt a legnagyobb — arra utal, hogy nem szabad messzemenő következtetést levonni a csillagfürt ilyen arányban való etetésére,

A 2000. ill. 2002. évi takarmányárakon elvégzett összehasonlító vizsgálatok azt jelzik, hogy az extr. szója és a csillagfürt közötti árarányok nagyban meghatározzák a csillagfürt etethetőségét.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink alapján a hazai nemesítésű fehérvirágú édes csillagfürt (Nelly) alkaloida tartalma 0,069%. A kémiai index számítás alapján limitáló aminosavnak a metionin bizonyult. Aminosavainak emészthetősége tyúkfajban 75,1–93,8% között változik, az elsődlegesen limitáló metionin emészthetősége kiváló (90,2%), de jó hatékonysággal (80,2%) szívódik fel a lizin is.

Megállapítható, hogy a tojótyúkok takarmányába maximum a szójafehérje 50%-ának kiváltásáig (11,2%) használható fel, a termelési eredmények és a gazdaságosság romlása nélkül. A csillagfürt felhasználásával egyidejűleg azonban növelni kell a kristályos lizin mennyiségét.

Megállapítható továbbá, hogy az extrahált szója és a hazai termesztésű fehérvirágú csillagfürt árainak egymáshoz viszonyított aránya meghatározza a csillagfürt felhasználásának mértékét.

### *Gyakorlatnak átadható tapasztalat*

A csillagfürt abrakkeverékben történő felhasználásának egyik legnagyobb akadálya a maghéj keménysége, ami őrlési nehézséget okoz. Felhasználásakor olyan takarmány-előkészítési módszerek alkalmazása javasolható, amivel a fenti nehézségek kiküszöbölhetők és a csillagfürt takarmányértéke javul.

## IRODALOM

- Farrel, D.J. – Perez-Maldonado, R.A. – Mannion, P.F. (1999): Optimum inclusion of field peas, faba beans, chick peas and sweet lupins in poultry diets. II. Broiler experiments, Br. Poult. Sci., 40: 674–680.
- Fekete, L. – Márai, G. – Ravasz, T.-né – Teér, Gy. (1978/a): A csillagfürt, mint fehérjeforrás, a malacok takarmányozásában. Állattenyésztés, 27. 3. 249–261.
- Fekete, L. – Márai, G. – Teér, Gy. – Barnáné Bukovi, E. (1978/b): A csillagfürt, mint fehérjeforrás, a hizosertések takarmányozásában. Állattenyésztés, 27. 2. 143–157.
- Gilbert, C. – Acamovic, T. – Bedford, M.R. (2000): J. Nutrition, Supplement 31–32.
- Herold, I. – Szabó, P. (1994): DATE Állattenyésztési Napok. I. Nemzetközi Sertésenyésztési Tanácskozás. I. 193–194.
- Jécsai, Gy.-né – Szelényiné, G.M. – Juhász, B. (1988): A szójafehérje helyettesítése különböző édes csillagfürt fajtákkal setések takarmányában. Az állattenyésztés legújabb kutatási eredményei. Országos Tudományos Tanácskozás, Gödöllő, 85.
- Kashevarov, M. (1999): Lupins in ration for laying hens. Ptitsevodszto, 6. 28–30.
- Lettnér, F. – Zollitsch, W. (1995): Lupinen in Broilerfutter, Förderungsdienst, 43. 9. 285–288.
- Naveed, A. – Acamovic, T. – Bedford, M.R. (1998): Effect of enzyme supplementation of UK-grown *Lupinus albus* on growth performance in broiler chickens. Br. Poult. Sci., 39. Supplement: 36–37.
- Naveed, A. – Acamovic, T. – Bedford, M.R. (1999): The influence of carbohydratase and protease supplementation on amino acid digestibility of lupin-based diets for broiler chicks, Proc. Austr. Poult. Sci., Symp. 11. 93–96.
- Olver, M.D. (1997): Effect of sweet lupins on duckling growth. Br. Poult. Sci., 38. 115–117.
- Olver, M.D. – Jonker, A. (1997): Effect of sweet, bitter and soaked micronised bitter lupins on broiler performance. Br. Poult. Sci., 38. 203–208.

- Olver, M.D. – Jonker, A.(1998): Effect of sweet, bitter and soaked micronised bitter lupins on ducking performance. Br. Poult. Sci., 39. 622–626.
- Perez-Maldonado, R.A. – Farrel, D.J. – Mannion, P.F.(1999). Optimum inclusion of field peas, faba beans, chick peas and sweet lupins in poultry diets. I. Chemical composition and layer experiments. Br. Poult. Sci., 40. 667–673.
- Prinsloo, J.J. – Smlth, G.A. – Rode, W.(1992). Sweet white *Lupinus albus* (cv Buttercup) as a feedstuff for layers. Br. Poult. Sci., 33. 3. 525–530.
- Quarantelli, A. – Monetti, P.G. – Cavani, C.(1993): Composition of white lupin seed meal (*Lupinus albus*, L.) and its use in feeding laying hens. Proc. 10th Nat. Congr., Sci. Ass. Anim. Prod., 499–505.
- Stivko, V.A. – Cermak, B.(1998): Infulence of lupin seed on performance and meat quality of broilers. Sbornik-Jihoeska-Univerzita, Zemedelska-Fakulta, Ceske-Budejovice Zootechnicka-Rada, 15. 1. 3–9.

Érkezett: 2003. október  
Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar  
Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
H-2103 Gödöllő, Pf. 303.

## KÜLÖNBÖZŐ HASZNOSÍTÁSÚ SERTÉSEK TÁPLÁLÓANYAG-SZÜKSÉGLETE, ILL. AJÁNLÁSOK AZ ABRAKKEVERÉKEKBEN BIZTOSÍTANDÓ TÁPLÁLÓANYAGOK MENNYISÉGÉRE

GUNDEL JÁNOS — HERMÁN ISTVÁNNÉ — SZELÉNYINÉ GALÁNTAI MARIANNE

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a legújabb magyar és nemzetközi kutatási eredmények felhasználásával táblázatokba foglalták a különböző korú és hasznosítású sertések optimális táplálóanyag-ellátását biztosító ajánlásait. A közölt értékek egy átlagos genetikai tulajdonságokkal rendelkező állomány legjobb teljesítményének elérését segítik elő.

A táblázatokban szerepel a táplálóanyagok (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, valamint a legfontosabb esszenciális aminosavak közül a lizin, a metionin, a metionin+cisztin, a treonin és a triptofán), továbbá a Ca, P, Na, Mg ajánlott napi felvételi mennyisége és az abrakkeverékekben nyújtandó aránya is.

Külön kitértek az abrakkeverékek össz aminosav- és valódi (standardizált) aminosav-tartalmára, valamint az ideális fehérjeelv alapján ismertetik a legfontosabb esszenciális aminosavak lizinhez viszonyított arányát is. Rövid, irodalmi áttekintést adnak az aminosavak ileális emészthetősége megállapításáról, valamint az endogén fehérje, ill. aminosav veszteség figyelembevételének fontosságáról.

### SUMMARY

*Gundel, J. – Hermán, I.-né Ms. – Szelényiné Galántai, M. Ms.:* NUTRIENT REQUIREMENTS OF PIGS OF DIFFERENT CATEGORIES AND THE RECOMMENDED NUTRIENT CONTENT OF FEED IN PIGS

The authors summarised their recommendation for the optimal nutrient supply of pigs in tables based on the most relevant research results. Published data help to manifest the best performance of a population with average genetic background.

The tables include the recommended amount of daily uptake of nutrients (dry matter, crude protein, crude fat, crude fiber, and the most significant essential amino acids, like lysine, methionine, methionine+cystine, treonine and tryptophane) and Ca, P, Na and Mg and their suggested ratio in feed mixtures.

The total amino acid content and the real (standardised) amino acid content of feed mixtures were detailed. The authors show the ratio of the most significant amino acids compared to lysine according to the ideal protein theory. A brief literature summary is also presented about the determination of the ileal digestibility of amino acids and the importance of considering the endogen protein and amino acid loss.

## BEVEZETÉS

A legújabb hazai és nemzetközi kísérleti eredmények felhasználásával, táblázatokba foglaltuk a különböző korú és hasznosítási típusú sertések táplálóanyag-szükségleti értékeit. A közölt értékek, egy átlagos genetikai képességű állomány legjobb teljesítményét célzó ajánlások. Kiindulásként a sertések várható napi takarmány (szárazanyag) felvételét fogadtuk el, és ebből vezettük le az abrakkeverékekben nyújtandó táplálóanyag mennyiségeket.

A táblázatokban nemcsak a sertések aminosav-szükséglete szerinti össz aminosav mennyiségeket ismertetjük, hanem a valódi ileális emészthető aminosav-tartalmat is. Ily módon válik ugyanis lehetővé, hogy a takarmány-fehérjében elfogyasztott össz aminosav mennyiségéből a hasznosítható arányt is megismerjük.

Hazai viszonylatban új, hogy az állatok fehérjeellátásának pontosítása érdekében — a nemzetközi szakirodalomban elfogadottaknak megfelelően — az ún. ideális fehérjeelv alapján, vagyis a lizin százalékában is megadjuk a legfontosabb aminosavak arányát.

Közöljük az állatok energiaellátásával kapcsolatban mind az emészthető, mind a metabolizálható energia értéket, valamint a sertés teljesítménye szempontjából meghatározó lizin:energia arányt is.

Az ajánlások között szerepel még a nyerszsír, a nyersrost, a legfontosabb vitaminok, valamint a makro- és mikroelemek mennyisége is.

### *Napi takarmány- és táplálóanyag-felvételi ajánlások*

A következőkben ismertetendő ajánlásokat a korábbi *Takarmány Kódex* (1990), *Schmidt* (1993), *Babinszky* (2000), *NRC* (1998), *Degussa* (2000), stb. munkákban ismertetett táplálóanyag-szükségleti adatok felhasználásával alakítottuk ki a különböző korú tenyész- és hizósertések részére.

A malac, a hízó és a tenyészsertések részére a napi átlagos takarmány, ill. táplálóanyag-felvételi ajánlásokat az *1. táblázatban* ismertetjük. Az adatok között szerepel a légszáraz takarmány- és a szárazanyag-felvétel, továbbá az ebben lévő emészthető és metabolizálható energia- (MJ), valamint a nyersfehérje-, nyersrost- és a nyerszsír-tartalom.

A *2. táblázatban* az abrakkeverékekben nyújtott össz aminosav-mennyiségből naponta ajánlott felvételt közöljük. A táblázatban csak a lizint, a metionint, a metionin+cisztint, a treonint és a triptofánt, mint legfontosabb esszenciális aminosavakat szerepeltettük. Ugyancsak ebben a táblázatban foglaltuk össze a kalcium, a foszfor, a nátrium és a magnézium ajánlott napi felvételi mennyiségét.

### *Ajánlások az abrakkeverékekben biztosítandó táplálóanyag-mennyiségekre*

A *3. táblázatban* foglaltuk össze a sertés abrakkeverékekben nyújtandó emészthető energia, nyersfehérje, és legfontosabb esszenciális aminosavak ajánlott mennyiségét, valamint az ehhez tartozó lizin:energia arányt.



1. táblázat

**Ajánlás a sertések napi takarmány-, ill. táplálóanyag-felvételére**

	Légszár az tak., kg(11)	Sz. a., kg(12)	DE, MJ	ME, MJ	Nyers		
					fehérje, g(13)	rost, g (14)	zsír, g (15)
Malac(1)							
10–20 kg	1,00	0,88	14,50	13,90	200	25	50
20–30 kg	1,35	1,20	19,30	18,50	254	41	54
Hízó(2)							
30–40 kg	1,60	1,40	22,40	21,40	272	56	64
40–70 kg	2,15	1,90	29,20	28,20	365	75	75
70–110 kg	2,95	2,60	39,50	38,00	442	103	88
Vemhes koca (120–220 kg)(3)							
A vemhesség 85. napjáig(4)	2,15	1,90	26,90	25,80	269	118	54
A vemhesség 85. napja után(5)	2,55	2,25	31,90	30,60	319	140	64
Szoptató koca (<220 kg)(6)							
10 malac szoptatásakor(7)	5,60	4,90	80,65	77,30	952	308	224
9 malac szoptatásakor(7)	5,35	4,70	77,00	73,80	910	294	214
8 malac szoptatásakor(7)	5,10	4,50	73,45	70,40	867	280	204
Tenyészkan(8)							
180–200 kg	2,95	2,60	41,30	39,50	501	162	88
180 kg alatt a kondíciótól és az igénybe vételtől függően(9)							
Tenyézsüldő(10)							
30–60 kg	1,60	1,40	20,50	19,70	270	80	48
60–120 kg	2,50	2,20	32,00	30,70	375	125	75

Table 1.: Recommendation for the daily feedstuff-, energy-, crude protein-, fiber and fat intake of pigs piglet(1), growing-finishing(2), pregnant sow(3), up to 85th day(4), after 85th day(5), suckling sow(6), if piglet are suckled(7), breeding boar(8), under 180 kg depending on the condition and utilization(9), breeding gilt(10), air dry feedstuff, kg(11), DM, kg(12), CP(13), DF(14), EE(15)

2. táblázat

**Ajánlás a sertések néhány fontosabb esszenciális aminosav és makroelem napi felvételére (g)**

	LYS	MET	M+C	THR	TRP	Ca	P	Na	Mg
Malac(1)									
10–20 kg	13,00	4,70	7,90	8,40	2,30	7,00	6,00	2,00	0,40
20–30 kg	14,85	5,70	9,50	9,99	2,80	8,10	6,75	2,00	0,50
Hízó(2)									
30–40 kg	17,22	6,60	11,00	11,50	3,20	9,60	8,00	2,40	0,60
40–70 kg	20,60	8,38	13,80	14,40	3,90	10,75	9,67	3,20	0,85
70–110 kg	25,10	10,03	16,80	17,70	4,72	13,27	11,80	4,40	1,20
Vemhes koca (120–220 kg)(3)									
A vemhesség 85. napjáig(4)	15,10	5,40	9,00	9,00	3,00	17,63	14,00	4,30	0,85
A vemhesség 85. napja után(5)	17,85	6,40	10,70	10,70	3,57	20,91	16,58	5,10	1,00
Szoptató koca (<220 kg)(6)									
10 malac szoptatásakor(7)	64,40	25,20	42,00	43,70	12,90	49,28	39,20	14,28	2,20
9 malac szoptatásakor(7)	61,50	24,07	40,12	41,70	12,30	47,08	37,45	13,40	2,15
8 malac szoptatásakor(7)	58,65	23,00	38,25	39,80	11,70	44,88	35,70	12,75	2,05
Tenyészkan(8)									
180–200 kg	26,25	10,32	17,11	17,70	5,31	22,13	17,70	4,70	1,20
180 kg alatt a kondíciótól és az igénybe vételtől függően(9)									
Tenyézsüldő(10)									
30–60 kg	14,40	5,60	9,28	9,60	2,72	12,80	9,60	2,40	0,64
60–120 kg	21,00	8,00	13,50	14,25	4,00	16,75	12,50	3,75	1,00

Table 2.: Recommendation for the daily essential amino acids and macro elements intake of pigs as in Table 1.(1–10)

3. táblázat

**Ajánlás a sertések abrakkeverékeinek emészthető energia-,  
nyersfehérje- és össz aminosav-tartalmára**

	DEs MJ/kg	Ny.feh.(11)	LYS	MET	M+C	THR	TRP	LYS/DE g/MJ
<b>Malac(1)</b>								
<10 kg	15,00	234	15,00	5,49	9,15	9,75	2,70	1,00
10–20 kg	14,50	200	13,00	4,76	7,93	8,45	2,34	0,90
20–30 kg	14,30	188	11,00	4,22	7,04	7,37	2,09	0,76
<b>Hízó(2)</b>								
30–40 kg	14,00	170	10,76	4,13	6,89	7,21	2,04	0,77
40–70 kg	13,60	170	9,60	3,86	6,43	6,72	1,82	0,71
70–110 kg	13,40	150	8,51	3,42	5,70	5,96	1,62	0,63
<b>Koca</b>								
Vemhes 120–220 kg(3)	12,50	125	7,00	2,52	4,20	4,20	1,40	0,56
Szoptató 220< kg(6)	14,40	170	11,49	4,48	7,47	7,81	2,30	0,80
<b>Tenyészkan(8)</b>								
150–330 kg	14,00	170	8,89	3,47	5,78	6,05	1,78	0,64
<b>Tenyézsüldő(10)</b>								
30–60 kg	12,80	169	9,00	3,46	5,76	6,03	1,71	0,70
60–120 kg	12,80	150	8,44	3,24	5,40	5,65	1,60	0,66

Table 3.: Recommendation for digestible energy, crude protein and the total amino acid content of compounds feeds for pig as in Table 1.(1–10), CP(11)

A 4. táblázatban az abrakkeverékekben biztosítandó valódi ileális emészthető aminosav mennyiségeket ismertetjük, amelyhez a következőket kívánjuk hozzáfűzni.

4. táblázat

**Ajánlás a sertések abrakkeverékeinek valódi ileális emészthető aminosav-tartalmára**

	DEs MJ/kg	Ny.feh.(11)	LYS	MET	M+C	THR	TRP	LYS/DE g/MJ
<b>Malac(1)</b>								
<10 kg	15,00	234	12,60	4,54	7,50	7,99	2,24	0,84
10–20 kg	14,50	200	10,92	3,95	6,50	6,93	1,94	0,75
20–30 kg	14,30	188	9,35	3,46	5,77	5,97	1,71	0,65
<b>Hízó(2)</b>								
30–40 kg	14,00	170	9,25	3,42	5,79	5,91	1,65	0,66
40–70 kg	13,60	170	8,16	3,18	5,34	5,64	1,47	0,60
70–110 kg	13,40	150	7,23	2,80	4,73	5,00	1,31	0,54
<b>Koca</b>								
Vemhes 120–220 kg(3)	12,50	125	5,88	2,06	3,40	3,36	1,11	0,47
Szoptató 220< kg(6)	14,40	170	9,77	3,72	6,20	6,48	1,84	0,68
<b>Tenyészkan(8)</b>								
150–330 kg	14,40	170	7,56	2,88	4,79	5,02	1,42	0,53
<b>Tenyézsüldő(10)</b>								
30–60 kg	12,80	169	7,65	2,84	4,78	5,06	1,38	0,60
60–120 kg	12,80	150	7,17	2,65	4,48	4,75	1,29	0,56

Table 4.: Recommendation for the standardized ileal digestible amino acid content of compounds feeds for pigs as in Table 3.(1–11)

Korábban elegendőnek tartották a takarmányok fehérjéinek aminosav-összetételét megadni a sertéstáp receptúrák összeállításához, bár ismert volt, hogy a táplálékkal felvett, fehérjében kötött aminosavak nem mind szívódnak fel, azoknak csak egy része abszorbeálódik a vékonybélből, míg a többi tovább jut a vastagbélbe, ahol azokat a baktériumok saját fehérjeszintézisükhöz használják fel. Az utóbbi mintegy 20 évben kidolgozott módszerek segítségével lehetőség nyílt az aminosavak látszólagos, majd valódi (standardizált) emészthetőségének megállapítására is (*Sauer és Ozimek*, 1986; *Szelényiné*, 1993; *Babinszky*, 2000). A módszer lényege, hogy a sertés vékonybelének utolsó szakaszába (ileum) operációs úton beépített kanül segítségével vett béltartalomról (chymus) meghatározható, hogy a táplálékkal felvett aminosavakból mennyi szívódik fel, és az így megállapított értékek alapján kapjuk meg a látszólagos emészthetőséget.

A posztileális bélszakaszban, a fehérjelebomlással egy időben folyik a mikrobiális fehérjeszintézis. Ez a fehérje a mikrobafehérjék aminosav-összetételére jellemző szerkezetet mutat, és eltér a takarmányfehérjékétől. Tehát az ileumból tovább jutó aminosavakat részben a vastagbélben levő baktériumok használják fel, illetve ezek egy része a bélsárral kiürül, másik része pedig a vizelettel, ammónia formájában, távozik a szervezetből (*Sauer és Ozimek*, 1986). Ez az oka annak, hogy csak bélsár analízissel nem adható korrekt válasz az aminosavak emészthetőségére vonatkozóan, mert a vastagbélbe jutott aminosavak már nem használódnak fel a sertés fehérjeszintéziséhez, éppen ezért csak az ileum utolsó szakaszáig felszívódott aminosavakat tartják az állat szervezetében hasznosíthatónak, ill. értékesülőknek (*Tanksley és Knabe*, 1984; *Markert és mtsai*, 1993). A leirtak alapján megállapított érték az aminosavak látszólagos ileális emészthetősége.

Eddigiekben a látszólagos emészthetőséget tárgyaltuk, ami — mivel nem veszi figyelembe az endogén (nyál, hasnyálmirigy kiválasztás, enzim fehérjék és nyálkahártya sejtek, bélhámsejtek, stb.), a szervezet belső kopásából eredő fehérjéket, ill. aminosavakat — még mindig nem nyújt valódi képet a ténylegesen hasznosítható aminosavakról (*Verstegen és mtsai*, 1991). Ezért kísérleti úton (*Fan és mtsai*, 1994; *Fan és mtsai*, 1995; *Rademacher és mtsai*, 2000) megállapították, hogy a takarmányban elfogyasztott össz aminosavakból, figyelembe véve az endogén N, ill. aminosav veszteséget, mennyi található az ileum végén. Meg kell jegyezni, hogy az endogén fehérje, ill. aminosav veszteséget kétféle kell osztani, és pedig egy alap és egy specifikusan hozzáadódó veszteségre. Az első kapcsolódik a szárazanyag-felvételhez, míg a második a takarmány rost- vagy antinutritív tartalmához fűződik, de befolyásolhatja a takarmány zsírtartalma is. Az endogén aminosav-veszteség megállapítása történhet fehérjementes diéta etetésével, vagy 100%-ban emészthető fehérjetakarmány (pl. kazein) felhasználásával és regresszió alkalmazásával (*Furuya és Kaji*, 1989; *Souffrant*, 1991; *Jansman és mtsai*, 1998; *Boisen és Moughan*, 1996).

Az 5. táblázatban, az ideális fehérjeelv alapján, az össz és valódi ileális aminosav arányokat ismertetjük az abrakkeverékekben, sertések számára. Az ideális fehérjeelvet *Wang és Fuller* (1989, 1990) kísérleti eredményeik alapján határozták meg. Sertésekkel végzett N-anyagforgalmi vizsgálat keretében, eltérő aminosav szinteken elért maximális N-retenciót jelölték meg az esszenciális és nem esszenciális aminosavak lizinhez viszonyított arányára vonatkozóan.

Ajánlás a sertések abrakkeverékeinek aminosav-arányaira az „ideális fehérjeelv” alapján (%)

	LYS	MET	MET+CYS	THR	TRP
<b>Összaminosav-tartalom figyelembevételével(8)</b>					
Malac(1)					
<10 kg	100	37	61	65	18
10–20 kg	100	37	61	65	18
20–30 kg	100	38	64	67	19
Hízó(2)					
30–40 kg	100	38	64	67	19
40–70 kg	100	40	67	70	19
70–110 kg	100	40	67	70	19
Koca(3)					
Vemhes 120–220 kg(4)	100	36	60	60	20
Szoptató <220 kg(5)	100	39	65	68	20
Tenyész kan 150–330 kg(6)	100	39	65	68	20
Tenyézsüldő 30–120 kg(7)	100	38	64	67	19
<b>Valódi ileális emészthető aminosav-tartalom figyelembevételével(9)</b>					
Malac(1)					
<10 kg	100	36	60	63	18
10–20 kg	100	36	60	64	18
20–30 kg	100	37	62	64	18
Hízó(2)					
30–40 kg	100	37	63	64	18
40–70 kg	100	39	65	69	18
70–110 kg	100	39	65	69	18
Koca(3)					
Vemhes 120–220 kg(4)	100	35	58	57	19
Szoptató <220 kg(5)	100	38	63	66	19
Tenyész kan 150–330 kg(6)	100	38	63	66	19
Tenyézsüldő 30–120 kg(7)	100	37	62	66	18

Table 5.: Recommendation for the amino acid content of the compound feed for pigs on „ideal protein” system  
piglet(1), growing-finishing(2), sow(3), pregnant(4), suckling(5), boar(6), gilts(7), on total AA(8), on true, ileal digestible (standardised) AA content(9)

Így 40–50 kg élősúlyú növendék sertés esetében a lizint 100%-nak véve: a treonin 72%, a valin 75%, a metionin+cisztin 63%, az izoleucin 60%, a leucin 110%, a fenilalanin+tirozin 120% és a triptofán 18% kell legyen. Ezen kívül megállapítható, hogy az esszenciális és nem esszenciális aminosavak 45:55 arány esetén biztosítják a maximális N-retenciót, amennyiben ez 6,5 g lizin, 4,1 g metionin+cisztin, 4,7 g treonin, 1,2 g triptofán, 4,9 g valin, 3,9 g izoleucin, 7,2 g leucin és 7,8 g fenilalanin+tirozin tartalommal jár együtt,fehérjére (16 g N) vonatkoztatva.

Tekintettel arra, hogy Wang és Fuller (1989) említett kísérleteikben csak 50 kg körüli sertések számára adták meg az előbb említett aminosav-arányokat, ezért adataik felhasználásával az ideális fehérjeelv szerint összeállítottuk a különböző életkorú és hasznosítású sertések részére a néhány legfontosabb esszenciális aminosav lizinhez viszonyított arányát. Továbbá a táblázat nemcsak az össz aminosav-arányokat, hanem a valódi ileális emészthető aminosavak arányát is tartalmazza.

## 6. táblázat

## Ajánlás a sertések abrakkeverékeinek nyersrost-, nyerszsír- és makroelem-tartalmára

Élősúly/hasznosítás(8)	Ny.rost (14)	Ny.zsír (15)	Ca	P	P haszn. (16)	Na	Mg
	g/kg						
<b>Malac(1)</b>							
<10 kg	25,0	55,0	8,0	6,5	4,0	2,0	0,4
10–20 kg	25,0	50,0	7,0	6,0	3,2	2,0	0,4
20–30 kg	30,0	40,0	6,0	5,0	2,3	1,5	0,4
<b>Hízó(2)</b>							
30–40 kg	35,0	40,0	6,0	5,0	2,3	1,5	0,4
40–70 kg	35,0	35,0	5,0	4,5	1,9	1,5	0,4
70–110 kg	35,0	30,0	4,5	4,0	1,5	1,5	0,4
<b>Koca</b>							
Vemhes 120–220 kg(3)	55,0	25,0	8,2	6,5	3,5	2,0	0,4
Szoptató <220 kg(6)	55,0	40,0	8,8	7,0	3,5	2,5	0,4
Tenyész kan 150–330 kg(8)	55,0	30,0	7,5	6,0	3,5	1,6	0,4
<b>Tenyézsüldő(10)</b>							
30–60 kg	50,0	30,0	8,0	6,0	3,0	1,5	0,4
60–120 kg	50,0	30,0	6,7	5,0	3,0	1,5	0,4

Table 6.: Recommendation for the crude fiber, crude fat and macro elements content of compound feeds for pigs as in Table 1.(1–15), available P(16)

A 6. táblázatban a különböző életkorú és hasznosítású sertések abrakkeverékében ajánlott nyersrost- és nyerszsírtartalmat, valamint makroelem mennyiségeket közöljük.

A 7. táblázatban a <10, 10–20 és 20–30 kg-os malacok abrakkeverékeinek részletes táplálóanyag-tartalmára teszünk ajánlást. A táblázat tartalmaz ajánlásokat a vitaminok és ásványi anyagok mennyiségére is.

A 8. táblázatban a különböző hizósertés súlykategóriákra (30–110 kg) vonatkozóan a táplálóanyagok mellett ismertetjük a vitamin és ásványianyag ajánlásokat is.

A 9. táblázatban a tenyészsertések (vemhes és szoptató koca, tenézsüldő, tenyészkan) abrakkeverékeiben biztosítandó táplálóanyagokat, valamint vitamin és ásványianyagokat tüntettük fel.

## Ajánlás malacok abrakkeverékeinek táplálóanyag-összetételére

Megnevezés(1)	<10 kg	10–20 kg	20–30 kg
Száranyag, g(2)	880,00	880,00	880,00
DEs, MJ/kg	15,00	14,50	14,30
MEs, MJ/kg	14,40	13,90	13,70
Nyersfehérje, g(3)	234,00	200,00	188,00
LYS, g	15,00	13,00	11,00
MET, g	5,50	4,70	4,20
M+C, g	9,10	7,90	7,00
THR, g	9,70	8,40	7,40
TRP, g	2,70	2,30	2,10
Nyerszsír, g(4)	55,00	50,00	40,00
Nyersrost, g(5)	25,00	25,00	30,00
A-vitamin, NE/kg	8000	7000	6500
D <sub>3</sub> -vitamin, NE/kg	1000	1000	600
E-vitamin, mg/kg	25	20	20
K <sub>3</sub> -vitamin, mg/kg	0,50	0,50	0,50
Biotin, mg/kg	0,05	0,05	0,05
Kolin, g/kg	0,50	0,40	0,30
Folsav, mg/kg	0,30	0,30	0,30
Niacin, mg/kg	20,00	20,00	20,00
Pantoténsav, mg/kg	10,00	10,00	8,00
Riboflavin, mg/kg	3,50	3,50	2,50
Tiamin, mg/kg	1,00	1,00	1,00
B <sub>6</sub> -vitamin, mg/kg	1,50	1,50	1,00
B <sub>12</sub> -vitamin, mg/kg	0,02	0,02	0,015
Linolsav, g	1,00	1,00	1,00
Ca, g	8,00	7,00	6,00
P, g	6,50	6,00	5,00
hasznosítható, g(6)	4,00	3,20	2,30
Ca/P	1,20	1,20	1,20
Mg, g	0,40	0,40	0,40
K, g	2,80	2,80	2,60
Na, g	2,00	2,00	1,50
Fe, mg/kg	100,00	80,00	80,00
Cu, mg/kg	8,00	8,00	8,00
Mn, mg/kg	25,00	25,00	25,00
Zn, mg/kg	100,00	80,00	70,00
I, mg/kg	0,20	0,20	0,20
Se, mg/kg	0,30	0,25	0,20
Co, mg/kg	0,10	0,10	0,10

Table 7.: Recommendation for nutrition content of compound feeds for piglets  
item(1), DM(2), CP(3), EE(4), DF(5), av. P(6)

## 8. táblázat

## Ajánlás hizosertések abrakkeverékeinek (30–110 kg) táplálóanyag-összetételére

Megnevezés(1)	30–40 kg	40–70 kg	70–110 kg	<110 kg
Száranyag, g(2)	880,00	880,00	880,00	880,00
DEs, MJ/kg	14,00	13,60	13,40	13,20
MEs, MJ/kg	13,40	13,10	12,90	12,70
Nyersfehérje, g(3)	170,00	170,00	150,00	135,00
LYS, g	10,76	9,60	8,50	7,00
MET, g	4,10	3,90	3,40	2,80
M+C, g	6,90	6,40	5,70	4,70
THR, g	7,20	6,70	6,00	4,90
TRP, g	2,00	1,80	1,60	1,30
Nyerszsír, g(4)	40,00	35,00	30,00	30,00
Nyersrost, g(5)	35,00	35,00	35,00	40,00
A-vitamin, NE/kg	3500	3500	3500	3000
D <sub>3</sub> -vitamin, NE/kg	500	500	500	400
E-vitamin, mg/kg	15	15	15	10
K <sub>3</sub> -vitamin, mg/kg	0,50	0,50	0,50	0,50
Biotin, mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,05
Kolin, g/kg	0,30	0,30	0,30	0,30
Folsav, mg/kg	0,30	0,30	0,30	0,30
Niacin, mg/kg	15,00	15,00	15,00	10,00
Pantoténsav, mg/kg	8,00	8,00	7,00	7,00
Riboflavin, mg/kg	2,50	2,00	2,00	2,00
Tiamin, mg/kg	1,00	1,00	1,00	1,00
B <sub>6</sub> -vitamin, mg/kg	1,00	1,00	1,00	1,00
B <sub>12</sub> -vitamin, mg/kg	0,01	0,01	0,005	0,005
Linolsav, g	1,00	1,00	1,00	1,00
Ca, g	6,00	5,00	4,50	4,50
P, g	5,00	4,50	4,00	4,00
hasznosítható, g(6)	2,30	1,90	1,50	1,50
Ca/P	1,20	1,10	1,10	1,10
Mg, g	0,40	0,40	0,40	0,40
K, g	2,30	2,30	1,70	1,70
Na, g	1,50	1,50	1,50	1,50
Fe, mg/kg	60,00	60,00	40,00	40,00
Cu, mg/kg	5,00	5,00	5,00	5,00
Mn, mg/kg	25,00	25,00	25,00	25,00
Zn, mg/kg	60,00	60,00	50,00	50,00
I, mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20
Se, mg/kg	0,20	0,20	0,15	0,15
Co, mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10

Table 8.: Recommendation for nutrient content of compound feeds for growing-finishing pigs as in Table 7.(1–6)

## Ajánlás tenyészsertések abrakkeverékeinek táplálóanyag-összetételére

Megnevezés(1)	Vemhes koca(7)	Szoptató koca(8)	Tenyézsüldő(9)		Tenyészkan(10)
			30–60 kg	60–120 kg	150–330 kg
Száranyag, g(2)	880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
DEs, MJ/kg	12,50	14,40	12,80	12,80	14,00
MEs, MJ/kg	12,00	13,82	12,30	12,30	13,40
Nyersfehérje, g(3)	125,00	170,00	169,00	150,00	170,00
LYS, g	7,00	11,50	9,00	8,40	8,90
MET, g	2,50	4,50	3,50	3,20	3,50
M+C, g	4,20	7,50	5,80	5,40	5,80
THR, g	4,20	7,80	6,00	5,70	6,00
TRP, g	1,40	2,30	1,70	1,60	1,80
Nyerszsír, g(4)	25,00	40,00	30,00	30,00	30,00
Nyersrost, g(5)	55,00	55,00	50,00	50,00	55,00
A-vitamin, NE/kg	7500	8000	4500	4000	8000
D <sub>3</sub> -vitamin, NE/kg	600	600	600	500	600
E-vitamin, mg/kg	40	40	15	20	40
K <sub>3</sub> -vitamin, mg/kg	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Biotin, mg/kg	0,20	0,20	0,05	0,05	0,20
Kolin, g/kg	1,25	1,25	0,30	0,30	1,25
Folsav, mg/kg	1,30	1,30	0,30	0,30	1,30
Niacin, mg/kg	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Pantoténsav, mg/kg	12,00	12,00	8,00	7,00	12,00
Riboflavin, mg/kg	3,75	3,75	2,00	2,00	3,75
Tiamin, mg/kg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B <sub>6</sub> -vitamin, mg/kg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B <sub>12</sub> -vitamin, mg/kg	0,015	0,015	0,01	0,01	0,015
Linolsav, g	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ca, g	8,20	8,80	8,00	6,70	7,50
P, g	6,50	7,00	6,00	5,00	6,00
hasznosítható, g(6)	3,50	3,50	3,00	3,00	3,50
Ca/P	1,26	1,26	1,33	1,34	1,25
Mg, g	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
K, g	2,00	2,00	2,30	1,70	2,00
Na, g	2,00	2,50	1,50	1,50	1,60
Fe, mg/kg	80,00	80,00	60,00	60,00	80,00
Cu, mg/kg	10,00	10,00	5,00	5,00	10,00
Mn, mg/kg	30,00	30,00	25,00	25,00	30,00
Zn, mg/kg	50,00	50,00	60,00	60,00	65,00
I, mg/kg	0,40	0,40	0,20	0,20	0,40
Se, mg/kg	0,15	0,15	0,20	0,20	0,15
Co, mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

Table 9.: Recommendation for nutrient content of breeding compound feeds for sows and boars as in Table 7.(1–6), pregnant sows(7), suckling sows(8), gilts(9), boars(10)

## IRODALOM

- Babinszky, L.(2000): nem publikált adatok
- Boisen, S. – Moughan, P.J.(1996): Dietary influence on endogenous ileal protein and amino acid loss in the pig. Anim. Sci., 46. 154–164.
- Degussa(2000): The New System, Frankfurt, 1–19.
- Fan, M.Z. – Sauer, W.C. – Hardin, R.T. – Lien, K.A.(1994): Determination of apparent ileal amino acid digestibility in pigs: Effect of dietary amino acid level. J. Anim. Sci., 72. 2851–2859.



- Fan, M.Z. – Sauer, W.C. – McBurney, M.I.*(1995): Estimation by regression analysis of endogenous amino acid levels in digesta collected from distal ileum of pigs. *J. Anim. Sci.*, 73, 2319–2328.
- Furuya, S. – Kaji, Y.*(1989): Estimation of the true ileal digestibility amino acids and nitrogen from their apparent values for growing pigs. *Anim. Feed. Sci. Techn.*, 261–271.
- Jansman, A.J.M. – Smink, W. – van Leeuwen, P.*(1998): Data on the chemical composition apparent and standardized ileal digestibility of crude protein and amino acids of feedstuffs for growing pigs. TNO. Report, 1.
- Magyar Takarmánykódex*(1990): Budapest
- Markert, W. – Kirchgessner, M. – Roth, F.X.*(1993): Bilanzstudien zur Reduzierung der N-Ausscheidung von Mastschweinen. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 70, 159–171.
- Nutrient Requirements of Swine*(1998): National Research Council, Tenth Revised Edition, Washington
- Rademacher, M. – Sauer, W.C. – Jansman, A.J.M.*(2000): Standardized ileal digestibility of amino acids in pigs. Degussa-Hüls, Frankfurt, The New System, 1–19.
- Sauer, W.C. – Ozimek, L.*(1986): Digestibility of amino acids in swine: Results and their practical applications. *Liv. Prod. Sci.*, 15, 367–388.
- Schmidt, J.*(1993): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Souffrant, W.B.*(1991): Endogenous nitrogen losses during digestion in pigs. *Proc. Vth Int. Symp. on Digest. Physiol. in Pigs. Door werth. Wageningen*, P. 144–166.
- Szelényiné, G.M.*(1993): Táplálóanyagok ileális és fekális emészthetőségének összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi disszertáció, Herceghalom
- Tanksley, T.D. – Knabe, D.A.*(1984): Ileal digestibilities of amino acids in pig feeds and their use in formulating diets. *Recent Advances in Animal Nutrition*, 75–95.
- Verstegen, M.W.A. – Huisman, J. – den Hartog, L.A.*(1991): Digestive physiology in pigs. *Proc. V. Int. Symp. on Digestive Phys. in Pigs, Wageningen*, 147–166.
- Wang, T.C. – Fuller, M.F.*(1989): The optimum dietary amino acid pattern for growing pig. *Br. J. Nutr.*, 62, 77–89.
- Wang, T.C. – Fuller, M.F.*(1990): The effect of the plane of nutrition on the optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. *Anim. Prod.*, 50, 155–164.

**Érkezett:** 2004. április  
**Szerzők címe:** Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
**Authors' address:** Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

## KÖNYVISMERTETÉS

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium „Az agrárkutatói eredmények tematikus bemutatását célzó kiadványsorozat” keretében (sorozatvezető: Kovács Ferenc akadémikus), az MTA Agrártudományok Osztálya és a Magyar Állattenyésztők Szövetsége támogatásával, az Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. (Budapest) kiadásában jelent meg három nyelven (magyar, angol, német) „**A magyar állattenyésztés nagyjai 1741–2003.**” című könyv.

Ajánlásában Kovács Ferenc akadémikus azt írja: „A könyvben azokat a személyiségeket ismerheti meg az olvasó, akik a magyar állattenyésztés alapjait lerakták, s több mint két évszázadon át egyengették, tették járhatóvá az útját az állatgenetika jelen alkalmazásáig s a jövőt idéző biotechnológia megértéséig és műveléséig. A bemutatott személyiségek életművén, alkotásán keresztül az állattenyésztés, állattartás, állatszaporítás, tartási- és takarmányozási, stb. körülmények folyamatos fejlődését, a XX. század második felében pedig az új, nagy hozamú szarvasmarha, sertés és baromfitípusok kifejlesztését ismerhetjük meg.

A jelen és a jövő számára tanulságos a könyv azért is, mert abban a döntéshozók, nemzetközileg ismert tudósok, a tudományos iskolák vezetői, az akadémikusok kiváló gazdasági vezetőkkel elválaszthatatlanul együtt szerepelnek, akik mindnyájan felismerték és elismerték, hogy a tudomány — általában objektív — eredményei a helyes döntések alapjául szolgálhatnak, és azt is, hogy a tudomány fejlődését a gyakorlat meghatározó módon ösztönzi. A tudományos felfedezések a genetikában is a gyakorlat szükségyszerűségeiből fakadtak, amiként ma a biotechnológia fejlődését is ezek ösztönzik.

A harmonikus együttműködésre napjainkban különös gonddal kell ügyelni: azért, hogy állattenyésztésünk minél előbb kijusson jelenlegi mélypontjából, azért, mert nemzetközi előrejelzések szerint az állati eredetű élelmiszerek világgereskedelme növekszik, azért, mert hazánk a környezet túlterhelése nélkül képes hatékony állattermék-termelésre, és azért mert az élettani igényeket kielégítő, az egészségre nem ártalmas élelmiszer a társadalom életminőségének az ügye. „A magyar állattenyésztés nagyjai” életének, munkásságának bemutatása így köti össze a múltat a jelennel, amely záloga lehet a biztos jövő építésének.”

Szerkesztőség

# ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állatitermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül 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 két példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. 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 (3,5 HD/DD floppy vagy e-mail) és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1., Tel.: 23-319-133/225; FAX: 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu

Az útmutató teljes szövege az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. 193–196. számában 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 questions 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. 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 (3.5 HD/DD floppy or E-mail) plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 50 reprints 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, Gesztenyés út 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu

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

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

---

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): GUNDEL János (Herceghalom)

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	BALTAY Mihály (Budapest)	KOVÁCS József (Keszthely)
HABE, F. (Szlovénia)	DEMETER János (Budapest)	MARTON István (Budapest)
HAN, In K. (Korea)	<u>DOHY János (Budapest)</u>	MÉZES Miklós (Gödöllő)
HODGES, J. (Ausztria)	FÉSÜS László (Herceghalom)	MIHÓK Sándor (Debrecen)
JUST, A. (Dánia)	<u>HORN Artúr (Budapest)</u>	RAFAI Pál (Budapest)
KRÁUSSLICH, H. (Németország)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
MARTIN, T.G. (USA)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KÁRPÁTI József (Kaposvár)	SAKÁLY Sándor (Pécs)
	KESERŰ János (Budapest)	SZALAY István (Gödöllő)
		VERESS László (Debrecen)

Szerkesztőség,  
kiadóhivatal  
(Editorial and  
publisher office):

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.  
T/F: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

Felelős kiadó (Publisher): FÉSÜS László, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata  
This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development  
A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium  
(Sponsored by)

---

### Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 4000,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1-201-8891; 1-212-5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest,  
or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (8/24.)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István

---