

---

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

---

**ÁLLATTENYÉSZTÉS**

és

**TAKARMÁNYOZÁS**

**4**

---

ENGLISH SUMMARIES Vol. 49.

2000.

---

## TARTALOM — CONTENT

<p><i>Fésüs, L.</i>: Molekuláris genetikai markerek segítségével végzett szelekció háziállatokban. 7. Közlemény: A szarvasmarha, a juh és a sertés izmoltságát befolyásoló gének: myostatin, callipyge, myogenin. (Marker assisted selection in livestock. 7<sup>th</sup> Paper: Genes influencing muscle development in cattle, sheep and swine: myostatin, callipyge, myogenin).....</p>	289
<p><i>Tózsér, J.</i> – <i>Domokos, Z.</i> – <i>Alföldi, L.</i> – <i>Sváb, L.</i> – <i>Miliczki, L.</i>: Charolais fajtájú választott bikaborjak testméretének és küllemi tulajdonságainak összefüggése. (The relationship of body measurements and conformation traits in Charolais weaned bull calves).....</p>	301
<p><i>Szűcs, E.</i> – <i>Bódis, K.Ms.</i> – <i>Gáspárdy, A.</i> – <i>Györkös, I.</i> – <i>Tózsér, J.</i> – <i>Láti, Gy.</i>: Modellvizsgálatok tejtípusú szarvasmarhán a reprodukív teljesítmény értelmezéséhez. (Pilot studies for interpretation of reproduction performance in dairy cattle).....</p>	313
<p><i>Gulyás, L.</i> – <i>Iváncsics, J.</i>: A szomatikus sejtszám és néhány tőgymorfológiai tulajdonság kapcsolata. (The relationship between the somatic cellcount and certain udder-morphologic traits).....</p>	331
<p><i>Deák, T.</i> – <i>Kovács, J.</i> – <i>Rajnai, Cs.</i> – <i>Váradi, G.</i> – <i>Ridly, J.</i>: A kan hatása az ivadékok életképességére. (The effect of the boar for vitality of the offsprings).....</p>	341
<p><i>Csörnyei, Z.</i> – <i>Kovács, J.</i>: Reprodukív teljesítményparaméterek összefüggései egy magyar nagyfehér hússertés populációban. (Connection of performance parameters of reproduction in one Hungarian Large White meatpig populations).....</p>	351
<p><i>Halas, V.Ms.</i> – <i>Babinszky, L.</i>: Növekedési modellek és alkalmazásuk a növendék- és hizósertés takarmányozásban. (Irodalmi áttekintés). (Growth models and their application in pig nutrition) (Review).....</p>	361
<p><i>Tossenberger, J.</i> – <i>Fébel, H.Ms.</i> – <i>Babinszky, L.</i> – <i>Gundel, J.</i> – <i>Halas, V.Ms.</i> – <i>Bódisné Garbacz Z.Ms.</i>: Az aminosavak ileális emészthetősége sertésekben. 1. Közlemény: Az ileális emészthetőség meghatározása különböző módszerekkel. (Irodalmi feldolgozás). (Ileal digestibility of amino acids in pigs. 1<sup>st</sup> Paper: Determination of ileal digestibility with different methods) (Review).....</p>	375

### SZEMLE

#### Könyvismertetés (Book review):

<p><i>Horn P.</i>: Állattenyésztés 2. Baromfi, haszongalamb. Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl, prémes állatok, hal.....</p>	300
<p><i>Holdas S.</i>: Nyúltenyésztés. Fajták és fenntartásuk.....</p>	330
<p>"Takarmányozási Tudományos Napok 2000" Takarmányozással foglalkozó oktatók és kutatók találkozója.....</p>	340

## MOLEKULÁRIS GENETIKAI MARKEREK SEGÍTSÉGÉVEL VÉGZETT SZELEKCIÓ HÁZIÁLLATOKBAN

### 7. Közlemény: A SZARVASMARHA, A JUH ÉS A SERTÉS IZMOLTSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ GÉNEK: MYOSTATIN, CALLIPYGE, MYOGENIN

FÉSÜS LÁSZLÓ

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény a szarvasmarha, a juh és a sertés izmoltságát befolyásoló három gén (myostatin, callipyge, myogenin) hatásainak számos szempontját tekinti át és ismerteti azokat a molekuláris genetikai módszereket, melyek segítségével a gének markerek vizsgálatával *in vitro* azonosíthatók.

A szarvasmarha fokozott izmoltságát (duplafarúságot) okozó izom hipertrófiás állapot öröklődő mutáció eredményeként alakul ki, a mutáns allélok PCR-RFLP módszerrel azonosíthatók.

A callipyge gén mutáns alléja (CLPG) speciális esetekben a callipyge fenotípust eredményezi. A far és a hosszú hátizom hipertrófiája húsmennyiség növekedéssel párosul, de romlik a karaj porhanyóssága. A CLPG gén széleskörű alkalmazását ez utóbbi tényező gátolja.

A myogenin öröklődő polimorfizmusa PCR-RFLP módszerrel vizsgálható. Előzetes eredmények szerint a myogenin gén egyes alléljai pozitív hatással vannak a malacok születési súlyára és hizósertések esetén a súlygyarapodási, a karkasz súly és a színhús értékek alakulására. További vizsgálatokra van szükség a gyakorlatban történő hasznosítás előtt.

#### SUMMARY

*Fésüs, L.:* MARKER ASSISTED SELECTION IN LIVESTOCK. 7th Paper: GENES INFLUENCING MUSCLE DEVELOPMENT IN CATTLE, SHEEP AND SWINE: MYOSTATIN, CALLIPYGE, MYOGENIN

Several aspects of genes influencing muscular development in cattle, sheep and swine (myostatin, callipyge, myogenin) are discussed and the *in vitro* molecular genetic methods identifying these genes are reviewed.

PCR-RFLP gene test is available to type most of the mutations of the myostatin gene, allowing the wide use of these mutations in practice.

The mutant allele of the callipyge gene (CLPG) induces the callipyge phenotype in certain cases. The wide application of this phenomenon in practice is hampered by the meat quality problems (reduced tenderness).

Preliminary results indicate the possible positive effects of some myogenin alleles on piglet birth weight, body weight gain, carcass weight and amount of lean meat in pigs. Some further studies are required to confirm the preliminary information.

Szarvasmarha, juh és sertés fajokban az állattenyésztők sok évtizedes munkával számos hústípusú fajtát, illetve fajtaváltozatot hoztak létre.

Napjainkban a fogyasztói igények változóban vannak, a vásárlók a jó tulajdonságokkal rendelkező zsírmentes húst részesítik előnyben. Ebben a helyzetben az extrém típusok (fajták) különleges jelentőséggel bírnak.

Jelen közlemény a szarvasmarha, a juh és a sertés izmoltságát befolyásoló egyes gének (myostatin, callipyge, myogenin) hatásainak számos szempontját tekinti át és ismerteti azokat a molekuláris genetikai módszereket, melyek segítségével e gének, markerek vizsgálatával, *in vitro*, azonosíthatók.

Tárgyalja a közlemény a markerek segítségével végzett szelekció (MAS) szempontjait is.

## A MYOSTATIN GÉN

### Bevezetés

Szarvasmarhában a dupla izmoltság (farúság) vagy izom hipertrofia öröklődő állapot. A dupla izmoltság megjelölés valójában téves, mivel nem az izmok megkettőződéséről van szó, hanem az izomrostok száma (hiperplázia) és átmérete (hipertrofia) növekszik (*Swatland és Kieffer, 1974; Ansay, 1976*). Az állapot több néven ismeretes: *culard, doppelender, groppa dopia, double rumped, bottle thighed, greyhound belly, Yorkshire, Teeswater* és számos fizikai, élettani és szövettani jellemzőjét írták le. A kifejeződés mértéke az örökletes háttértől, a környezettől, a takarmányozástól, az ivartól és az állat fejlettségi stádiumától függően eltérő fokú lehet. A normálistól eltérő izmoltságot a végtagcsontozat finomsága, esetenként a külső nemi szervek fejletlensége és újszülött borjakban a nyelv megnagyobbodása kíséri (*Kieffer és Cartwright, 1980*).

Normális egyedekhez hasonlítva a tünetcsoportot mutató állatokban kevesebb a csont és a zsír és nagyobb a hús, különösen az értékes húsrészek mennyisége (*Ménissier, 1982; Shahin és Berg, 1985*). Sajnos a mutatkozó előnyök néhány nemkívánatos problémával párosulnak, ezek a csökkent fertilitás, a nehézellések jelentkezése, csökkent borjú-életképesség és fokozott stresszérzékenység (*Ménissier, 1982; Arthur és mtsai, 1988*).

### A tünetcsoport öröklődése

A tünetcsoport előfordulásáról elsősorban *Culley (1807)* számolt be és feltételezte annak öröklődő jellegét, a jelenség részletes leírása azonban csak jóval később történt meg (*Kaiser, 1888*). Azóta a tünetcsoportot számos fajtában észlelték (pl. fehér-kék belga, asturiai, blonde d'aquitaine, charolais, gasconne, limousin, maine-anjou, parthenaise, rubia galleya, piemonti, marchigiana), öröklődő természete régen elfogadott, de csak napjainkban tisztázták (lásd később). *Wriedt (1929)* szerint a tünetcsoport kialakulásáért egyetlen gén felelős, mások, két (*Sopena Quesada és Blanco Cachafiero, 1971*), illetve három (*Kronacher, 1934*) gén lehetséges hatását feltételezték.

A tünetcsoport kifejeződése rendkívül változatos és a génhordozók csak szubjektív bírálatl vagy félobjektív pontozásos módszerrel azonosíthatók.

Egyesek szerint a kialakításért felelős gén domináns (*Wriedt*, 1929; *Raimondi*, 1963; *Logeay és Vissac*, 1970), mások szerint recesszív (*Rollins és mtsai*, 1972) módon hat. Sokszor felmerül az irodalomban a részleges dominancia, a részleges recesszivitás, a nem teljes penetrancia és valamilyen gén-módosítók lehetséges szerepe is.

A tünetcsoport öröklődési viszonyait fehér-kék belga fajta felhasználásával kialakított keresztezett állományokban *Hanset és Michaux* (1985a,b) tisztázták, amikor a hagyományos szubjektív bírálati és osztályozási rendszert az izmoltság objektív mennyiségi vizsgálatával egészítették ki. E szerzők szerint a tünetcsoport kialakításáért az mh (muscular hypertrophy) lókuszt két allélja felelős, az egyik a vad típus „+”, a másik recesszív „mh”, mely utóbbi homozigóta formában a dupla izmoltságot alakítja ki. A heterozigóta mh/+ egyedek, bár fenotípusosan a +/+ típusúakhoz állnak közelebb, bizonyos fokú izom hipertrófiát mutatnak, ennek alapján feltételezik az mh alléli részleges recesszivitását. A gén nagyhatású géneknek tekinthető, mivel az mh/+ és mh/mh típusú állatok közötti izmoltság-különbség négy szórásértéknek (standard deviation) felel meg. *Georges és mtsai* (1990) találtak egy mikroszatellit markert, amely mh/+ bikák utódaiban együtt öröklődött az mh alléllal, ez az eredmény megerősítette a nagyhatású gén létezését. Később sor került az mh lókuszt kromoszómális lokalizálására is, *Charlier és mtsai* (1995) vizsgálatai alapján a lókuszt a 2. számú kromoszómán helyeződik egy két mikroszatellit lókuszból álló kapcsoltsági csoportban, a legközelebbi mikroszatellit lókuszt (TGLA44) az mh lókusztól 2cM távolságra van.

Az eredmények birtokában a TGLA44 mikroszatellit lókuszt vizsgálatával PCR-RFLP módszerrel azonosíthatók az mh genotípusok (*Grobet és mtsai*, 1998).

További vizsgálatokra volt szükség annak tisztázására, mi áll valójában az mh elnevezés mögött, és hogy ugyanez a nagyhatású gén felelős-e a tünetcsoport kialakulásáért a többi fajtában is.

### A myostatin gén

A transzformáló  $\beta$  növekedési faktor szupercsaládban nagyszámú szekrétált növekedési és differenciálódási faktor ismeretes, melyek fontos szereppel rendelkeznek a fejlődés és a szöveti homeosztázis szabályozásában (*McPherron és Lee*, 1996). E család egyik tagjáról, a myostatinról, egérben kimutatták, hogy specifikus módon van jelen a fejlődő és a kifejlődött izomzatban és a vázizomtömeg negatív szabályozója (*McPherron és mtsai*, 1997). Mivel a myostatin gén illetve működése a különböző gerinces fajokban nagyon konzervatív módon érvényesül (*McPherron és Lee*, 1997), az egérben kapott eredmények alapján azt feltételezték, hogy azonos a korábban leírt mh génnel. A feltételezés igazolást nyert fehér-kék belga, piemonti és aszturiai fajtákban (*Grobet és mtsai*, 1997a,b; *Kambadur és mtsai*, 1997; *McPherron és Lee*, 1997; *Smith és mtsai*, 1997). *Grobet és mtsai* (1998) egyértelműen igazolták, hogy a myostatin (MSTN) gén egyik mutációja, egy 11-bp deléció [nt821(del11)] felelős a fehér-kék belga szarvasmarha dupla izmoltságának kialakulásáért. Ugyanez a mutáció nem volt kimutatható dupla izmoltt maine-anjou egyedekben, ez a

myostatin gén esetén több alléli lehetséges előfordulására utal. Ezt a feltételezést *Kambadur és mtsai* (1997) igazolták amikor dupla izomzatú piemonti szarvasmarhában egy cisztein → tirozin helyettesítést (C313Y) azonosítottak.

Az MSTN lókuszon található allélok azonosítását *Grobet és mtsai* (1998) kísérelték meg, amikor meghatározták a myostatin gén teljes kódoló szekvenciáját tíz európai szarvasmarha fajta dupla izmolt egyedekben (fehér-kék belga, blonde d'aquitaine, charolais, gasconne, limousin, maine-anjou, parthenaise, aszturiai, rubia gallega, piemonti). Kontrollként holstein-fríz és jersey egyedeket vizsgáltak. A kontroll állatokban csak a korábban leírt vad típus szekvenciát mutatták ki. A 32 vizsgált dupla izmoltságú egyedben hét DNS szekvencia variánst azonosítottak, közöttük négy olyan új mutációt találtak, melyek, hasonlóan a korábban leírt nt821(del11) mutációhoz (*Grobet és mtsai*, 1997), megzavarják a myostatin működését. A vizsgált állatok többsége homozigóta volt a leírt öt mutáció egyikére nézve, vagy heterozigóta formában rendelkezett az öt közül kettővel. Ezek az eredmények megfelelnek a korábban igazolt recesszív öröklésmenetnek. Limousin és blonde d'aquitaine fajtában a kép nem egyezett a fent leírtakkal, ez azt jelenti, hogy e két fajtában nem a myostatin gén játszik szerepet a tünetcsoport kialakításában, vagy azt, hogy további myostatin mutációk is léteznek, melyeket e vizsgálatban nem sikerült kimutatni.

### Következtetések

Az nt821(del11) és a C313Y mutációk a legtöbb vizsgált fajtában jelen voltak, ez génmigráció eredménye lehet. Más mutációk csak egyes fajták jellemzői. A dupla izmoltság fenotípus tehát genetikailag heterogén állapot, kialakításáért a myostatin gén legalább öt mutációja felelős.

A kimutatott allél-heterogenitás ellentmond annak a feltevésnek, mely szerint az mh mutáció a 19. század elején a shorthorn fajtával került Európába, majd elterjedt (*Ménissier*, 1984). A mutációk közül kettő, egynél több fajtában van jelen, ez bizonyos fokú gén migrációra utal, de a közös eredet biztonsággal kizárható (*Grobet és mtsai*, 1998).

Feltételezhető, hogy a myostatin más fajokban is kulcsszerepet játszik az izom hipertrófia kialakulásában, de ezt háziállataink esetén eddig egy esetben sem sikerült igazolni (*Grobet és mtsai*, 1998). A juhok nagyfokú izmoltságát okozó callipyge gén, valamint a hosszú hátizmok hipertrófiáját okozó carwell gén (*Banks*, 1997) a 18. kromoszómán található, amely a szarvasmarha 21. kromoszómájának felel meg (*Cockett és mtsai*, 1994; 1996). A sertések izmoltságáért felelős un. halotán gén a 6. kromoszómán található (*Fuji és mtsai*, 1991), ugyanez a gén szarvasmarha esetén a 18. kromoszómán van. A texel juh fajta egy belgiumi változatában (beltex) nagyfokú izom hipertrófia ismeretes, öröklésmenete azonban még nem tisztázott. *Marco és mtsai* (1998) meghatározták a teljes myostatin kódoló szekvenciát beltex és romanov (kontroll) juhokban és nem mutattak ki szekvencia különbségeket. A myostatin gén szerepe tehát beltex esetén is kizárható. Egérben az ún. compact hiperizmolt fenotípus okozója egy myostatin gén deléció (*Szabó és mtsai*, 1998).

Legújabban *Fahrenkrug és mtsai* (1999) PCR-RFLP módszert dolgoztak ki, melynek segítségével piemonti és fehér-kék belga fajtákkal keresztezett

húsmarha állományokban a leggyakoribb mutáns myostatin allél (G938A) jelenléte bármely testszövetből izolált DNS vizsgálatával kimutatható és a három lehetséges genotípus azonosítható.

## A CALLIPYGE (CLPG) GÉN

1983-ban, egy farmon, az Amerikai Egyesült Államok Oklahoma államában, született egy rendkívüli izomtságot mutató dorset fajtájú kosbárány. Az izom hipertrófia különösen a farizmok esetén volt szembetűnő, de kisebb mértékben a hátizmokban is. Amikor a kossal normális izomzatú anyajuhokat termékenyítettek, az izomhipertrófia számos utódban kimutatható volt, ennek alapján az észlelt jelenség öröklődő jellegét feltételezték (Cockett és mtsai, 1993).

### Az öröklődési viszonyok tisztázása

Cockett és mtsai (1993) feltételezését Jackson és Green (1993) igazolták. 150 rambouillet anyajuhot szuperizomtságot mutató kosokkal termékenyítettek, a született 200 bárány közül 97 (48,5%) mutatta az izomhipertrófia jeleit, nemenként azonos arányban. A kapott eredmény egyetlen autoszomális gén szerepét támasztotta alá. Javaslatukra az izomhipertrófia kialakításában szerepet játszó gén elnevezése callipyge (calli=(csoda) szép, pyge=far), jelölése CLPG. A gén két allélja a CLPG (mutáns) és a clpg (normális).

Cockett és mtsai (1994) a CLPG gént a juh 18. kromoszóma telometriás szakaszára (a terminális régióhoz közel) lokalizálták a szarvasmarha 21. kromoszómáján található mikroszatellit segítségével.

Cockett és mtsai (1996) a CLPG gén öröklődését tovább vizsgálva juh és szarvasmarha mikroszatellit felhasználásával, négy genotípus, illetve két fenotípus létezését igazolták:

genotípus	fenotípus
CLPG <sup>P</sup> /clpg <sup>M</sup> (CN)	callipyge
CLPG <sup>P</sup> /CLPG <sup>M</sup> (CC)	} normális
clpg <sup>P</sup> /clpg <sup>M</sup> (NN)	
clpg <sup>P</sup> /CLPG <sup>M</sup> (NC)	

(P=apai allél, M= anyai allél; C= mutáns allél, N= normális allél)

Az anyai (M) mutáns allél (CLPG<sup>M</sup>) inaktív, jelenlétében az apai mutáns allél (CLPG<sup>P</sup>) is inaktiválódik. Ez a jelenség a poláris overdominancia.

### A CLPG kapcsoltsági térkép

A feltételezett CLPG gén eddig nem került azonosításra, így I. típusú marker sem áll rendelkezésre a könnyű és gyors *in vitro* diagnosztizálás céljára (génteszt), ami a gén tenyésztési felhasználását megkönnyítené.

A 18. kromoszómán a CLPG gén feltételezett pozíciójához közeleső területen az elmúlt évek során számos szarvasmarha és juh mikroszatellitet lokali-

záltak: TGLA 122 (Georges és Massey, 1992); McM38 (Hulme és mtsai, 1994); ILSTS54 (Kemp és mtsai, 1995); CSSM18 (Cockett és mtsai, 1994); IDVGA30 (Cockett és mtsai, 1996); OY3, OY5 és OY15 (Freking és mtsai, 1999); BMS2382 (Kappes és mtsai, 1997); GMBT16 (Georges és mtsai, 1991).

Legújabbban, az ismertetett eredményeket is felhasználva, Lien és mtsai (1999) publikálták a juh 18. kromoszóma érintett területének kapcsoltsági térképét, mely magába foglalja a CLPG gént is (1. ábra), ami a bemutatott hat mikroszatellit lókuszt közelében található, legközelebb a CSSM18-IDVGA300 régióhoz.

A bemutatott kapcsoltsági térkép (1. ábra) birtokában a CLPG génhordozó juhok azonosíthatók, de nem 100%-os pontossággal. További, a CLPG génhez közelebbi markerekre van szükség a lókuszt pontos lokalizálásához és a PCR-RFLP génteszt kidolgozásához.

1. ábra: A 18. juh kromoszóma callipyge szakaszának kapcsoltsági térképe  
A térképen hat mikroszatellit lókuszt látható (Lien és mtsai, 1999)

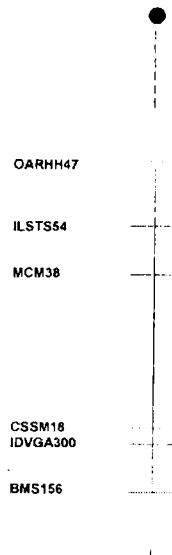


Fig. 1.: Linkage map of the callipyge region of sheep chromosome 18. Six microsatellite loci can be seen on the map (Lien et al., 1999)

### A CLPG mutáció hatásai

A far és a hosszú hátizom hipertrófiája eredményeként a callipyge fenotípusú juhok hústermelési mutatói lényegesen jobbak, mint normális társaiké. Erre vonatkozóan az irodalomban nagyszámú adat található, közülük e helyen csak a legjellemzőbbek kerülnek ismertetésre.

Callipyge fenotípusú bárányok vágott testében a combizmok mennyisége átlagosan mintegy 15%-kal, a karaj, és a lapocka mennyisége pedig mintegy 5, illetve 3%-kal nagyobb (Jackson és mtsai, 1993b; Snowden és mtsai, 1994a). A vágott felek zsírtartalma kb. 4 százalékkal kisebb (Cockett és mtsai, 1993). A



vágási hozam átlagosan 5%-kal jobb (*Jackson és mtsai, 1993b; Snowden és mtsai, 1994a; Koohmaraie és mtsai, 1995; Jackson és mtsai, 1997b*).

A callipyge fenotípusú bárányok takarmányértékesítése átlagosan 10%-kal jobb, mint normális társaiké (*Jackson és mtsai, 1993a; Snowden és mtsai, 1994a,b; Jackson és mtsai, 1997a,b*). Nem mutattak ki különbséget szaporaság, születési súly, nehéz ellés-gyakoriság, választási súly és választás utáni súlygyarapodás tekintetében (*Jackson és mtsai, 1993a; Snowden és mtsai, 1994a,b; Jackson és mtsai, 1997a,b*).

#### *A callipyge fenotípusú bárányok vágás utáni húsminősége*

Vágás után a callipyge fenotípusú bárányok hosszú hátizma kevésbé porhanyós (szignifikáns különbség) mint a normális bárányoké (*Field és mtsai, 1996; Schackelford és mtsai, 1997*). *Koohmaraie és mtsai (1995)* szerint a callipyge fenotípust a lassú fehérjelebomlás és a nagyobb fehérjeszintézis-kapacitás együttesen alakítják ki és e tényezők érvényesülése váltja ki az izomzat csökkent porhanyósságát, csökkent mértékű, sebességű post mortem izomproteolízis révén. Ez az elmélet nem ad magyarázatot arra, hogy a csökkent porhanyósság miért nem mutatkozik a szintén hipertrófiált combizmokban is.

A húsporhanyósság javítása céljából számos kísérletet végeztek, ezek összefoglaló értékelését legújabban *Solomon (1999)* publikálta, aki a következő kezelések izomporhanyósságra gyakorolt hatását elemezte:

- elektromos stimulálás,
- CaCl<sub>2</sub> injekció,
- post mortem érlelés,
- hydrodyn kezelés,
- prerigor mélyhűtés.

A kezelések külön-külön, vagy egymással kombinálva javították a hús porhanyósságát, esetenként kielégítő mértékben, de a gyakorlati viszonyok között is alkalmazható valóban eredményes módszert nem sikerült kialakítani.

#### *Következtetések*

A CLPG mutáció húsmennyiségre gyakorolt pozitív hatása egyértelműen dokumentált, a széleskörű hasznosításnak csupán egyetlen akadálya van és ez a karajban mutatkozó húsminőség romlás.

A különböző post mortem kezelések külön-külön vagy együtt alkalmazva a hús porhanyósságot javíthatják, de ezek az eljárások a hús árát kilogrammonként 10 dollár centtel növelik (*Busboom és mtsai, 1999*). A post mortem kezelések meghosszabbítják a vágás utáni tárolási időt, ezáltal hűtőház-kapacitást kötnek le.

Mindezek a tényezők jelenleg gátolják a CLPG mutáció széleskörű tenyésztési felhasználását, annak ellenére, hogy alkalmazása a juhágazat jövődelmezőségét javíthatná.

CLPG mutációt hordozó amerikai suffolk juhok hazánkba is eljutottak (*Pászthy és mtsai, 1997*), és a közelmúltban sor került a hazai születésű bárányok CT vizsgálatára is (*Lengyel és Pászthy, 1999*).

A PATE Állattenyésztési Kar CT Biológiai Központjában 30 normális és 25 callipyge (izomhipertrófiás) fenotípusú suffolk kos testösszetételét vizsgálták *in vivo*.

A hosszúkarajon (IX. XI. XIII. hátcsigolyáknál), a rövidkarajon (II. IV. VI. ágyékcsigolyáknál), valamint a femur fejnél készült computer tomográfus felvételek alapján a callipyge fenotípusú suffolk  $P < 0,001$  szinten (57,78; 167,23; 177,16  $\text{cm}^2$ ) szignifikánsan különbözik a normális fenotípust mutató suffolktól (46,23; 125,43; 145,22  $\text{cm}^2$ ) az izomkeresztmetszet nagyságát illetően.

A callipyge fenotípusú suffolokban a zsírszövet területe jelentősen csökkent a hosszú-, rövidkaraj és a femur fejnél (14,20; 21,28; 23,02  $\text{cm}^2$ ), mely  $P < 0,001$  szinten különbözik a normális típusú suffolktól (16,92; 25,68; 30,29  $\text{cm}^2$ ).

Az extra izmoltság különösen a gerincvonalon és a combokon volt kifejezett. A csökkent mennyiségű zsírszövet a szerzők szerint a nagyobb végsúlyra hízlalás lehetőségét biztosítja.

## A MYOGENIN GÉN

Sertésben (a többi háziállat fajhoz hasonlóan) a színhús mennyiségét az izomrostok száma alapvetően befolyásolja.

Emlősökben az izomrostképzést az embrionális fejlődés során a MyoD géncsalád szabályozza. A MyoD családban négy gén ismeretes: myogenin, MyoD1, myf-5 és myf-6 (Olson, 1990; Weintraub és mtsai, 1991).

A myogenin (MYOG) a sejtdifferenciálódás kezdetén minden myoblasztban jelen van, így szerepe az izomrostképzésben jelentős. Myogenin hiányában az izomrostképződés elmarad.

A myogenin izomdifferenciálódásban betöltött központi szerepe alapján feltételezhető, hogy e lókuszt öröklődő variációi (alléljai) izomrostszám különbségekkel párosulhatnak.

### A sertés MYOG lókuszt polimorfizmusa

A MYOG lókuszt sertésben a 9. kromoszómán található (Archibald és mtsai, 1995).

PCR-RFLP analízissel a gén legalább négy haplotípusa különíthető el, ezek előfordulása és gyakorisága fajtánként eltér (Ernst és mtsai, 1993; Mendez és mtsai, 1997; Soumillion és mtsai, 1997).

### A MYOG típusok hatása sertésben

Ernst és mtsai (1993) valamint Ernst (1994), vizsgálataiban a MYOG típusok nem befolyásolták szignifikáns mértékben a születési súly, a súlygyarapodás, a carcass súly, a hátszalonna-vastagság és a színhús mennyiség alakulását.

Hollandiai yorkshire állományban ( $n=14\ 199$ ) te Pas és mtsai (1999) vizsgálták a három 353 bp genomális DNS 3' fragmens (AA, AB és BB) hatását a születési súly, a súlygyarapodás, (a 185 napos hízlalás végén), a karkasz súly

(200 napos korban történő vágáskor), a hátszalonna-vastagság és a színhús mennyiség értékek alakulására.

A vizsgált állományban az A és a B állél gyakorisága 0,55 illetve 0,45 volt. A kapott eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

Az AA és BB típusú sertések születési súlya, carcass súlya, súlygyarapodása és színhús mennyisége szignifikáns mértékben eltért (additív génhatások), minden esetben a BB típus volt kedvezőbb hatású. A hátszalonna-vastagság nem mutatott összefüggést a myogenin típusal. Szignifikáns dominanciahatásokat nem mutattak ki.

A születési súly, a karkasz súly és a súlygyarapodás esetében a myogenin genotípus a teljes fenotípusos variancia 4 százalékát okozta, színhús mennyiség vonatkozásában ez az érték 5,8% volt.

1. táblázat

**A myogenin típusok hatása a növekedési és carcass tulajdonságokra  
(te Pas és mtsai, 1999)**

Tulajdonság(1)	Hatás <sup>a</sup> (2)	Érték(3)	P	Érték <sup>b</sup> (3)	P <sup>b</sup>
Születési súly, kg(4)	A	-0,070	0,01		
	D	-0,018	0,60		
Súlygyarapodás, kg/nap(5)	A	-0,014	0,01	-0,011	0,05
	D	-0,391	0,77	-0,411	0,76
Carcass súly, kg(6)	A	-2,703	0,01	-2,060	0,05
	D	-0,002	0,75	-2,126	0,76
Színhús súlya, kg(7)	A	-1,423	<0,01	-1,082	0,02
	D	0,255	0,67	-0,258	0,66
Hátszalonna-vastagság, mm(8)	A	0,187	0,24		
	D	0,110	0,56		

<sup>a</sup> A: additív hatások (AA-BB); D: dominancia hatások (AB-0,5AA+BB)(9)

<sup>b</sup> Születési súly hatásra korrigált értékek(10) .

Table 1.: Myogenin genotype effects on growth and carcass traits trait(1); effect(2); value(3); birth wt(4); growth rate, day(5); carcass wt(6); lean wt(7); backfat thickness(8); additive effects; dominance effects(9); corrected for the effect of birth weight(10)

### Következtetések

Sertés esetén az izomrostképzésben kulcsszerepet játszó MyoD géncsalád legjelentősebbike: a myogenin (MYOG), kifejezett genetikai változatosságot mutat, jelenleg legalább négy haplotípusa ismeretes. Az egyes allélok és genotípusok PCR-RFLP módszerrel azonosíthatók.

A bemutatott holland vizsgálat eredményei szerint, a MYOG gén egyes alléljai pozitív hatással vannak a malacok születési súlyára és hízósertések esetén a súlygyarapodási, carcass súly és színhús értékek alakulására.

A myogenin genotípusok a hátszalonna-vastagságot nem befolyásolták, ez érthető, hiszen a myogenin nincs jelen a zsírszövetben.

te Pas és mtsai (1999) szerint a korábbi két amerikai vizsgálatban (Ernst és mtsai, 1993; Ernst, 1994) azért nem mutatták ki a myogenin típusok Hollandiában észlelt hatását, mert más módszerekkel és eltérő genetikai háttérű állományokkal dolgoztak.

A holland eredmények biztatóak, de kiegészítő vizsgálatok szükségesek más fajták és további MYOG allélok (genotípusok) bevonásával.

## IRODALOM

- Ansary, M.(1976): *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 16. 655–673.
- Archibald, A.L. – Haley, C.S. – Brown, J.F. – Couperwhite, S.(1995): *Mamm. Genome*, 6. 157–175.
- Arthur, P.F. – Makarechian, M. – Price, M.A. (1988): *Canad. Vet. J.* 29. 163–167.
- Banks, R.(1997): *Proc. Assoc. Adv. Anim. Breed. Genet.*, 12. 598–601.
- Bushboom, J.R. – Wahl, T.I. – Snowden, G.D. (1999): *J. Anim. Sci.*, 77. Suppl. 2/J. 243–248.
- Charlier, G. – Coppeters, W. – Farnir, F. – Grobet, L. – Leroy, P.(1995): *Mamm. Genome*, 6. 788–792.
- Chowdhary, B. – Harbitz, I. – Davies, W. – Gustavsson, I.(1992): *Anim. Genet.*, 23. 43–50.
- Cockett, N.E. – Jackson, S. – Green, R.D. – Shay, R.D. – Georges, M.(1993): *Texas Tech. Univ. Agric. Sci. Tech. Rep.*, T–5–327. 4–6.
- Cockett, N.E. – Jackson, S. – Shay, T.D. – Farnir, F. – Berghmans, S. – Snowden, G. – Nielsen, D. – Georges, M.(1996): *Sci.*, 273. 236–238.
- Cockett, N.E. – Jackson, S. – Shay, T.D. – Nielsen, D. – Green, R.D. – Georges, M.(1994): *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.*, 91. 3019–3023.
- Cuiley, G.(1807): *Observations on Livestock*. 4th Edition, G. Woodfall, London
- Ernst, C.W.(1994): *Insulin-like growth factors (IGF), IGF binding proteins and myogenic regulatory genes in muscle development*. Ph.D. Disszertáció, Ohio State University, Columbus, Ohio, U.S.A.
- Ernst, C.W. – Vaske, D.A. – Larson, R.G. – Rotschild, M.F.(1993): *J. Anim. Sci.*, 71. 3479.
- Fahrenkrug, S.C. – Casas, E. – Keele, J.W. – Smith, T.L.(1999): *J. Anim. Sci.*, 77. 2028–2030.
- Field, R.A. – McCormic, R.J. – Brown, D.R. – Hinds, F.C. – Snowden, G.D.(1996): *J. Anim. Sci.*, 74. 2943–2947.
- Freking, B.A. – Keele, J.W. – Beattie, C.W. – Kappes, S.M.(1998): *J. Anim. Sci.*, 76. 2062–2071.
- Freking, B.A. – Keele, J.W. – Shackelford, S.D. – Wheeler, T.L.(1999): *J. Anim. Sci.*, 77. 2336–2344.
- Fuji, J. – Otsu, K. – Zorzato, F. – Deleon, S. – Khanna, V.K. – Weiler, J.E. – O'Brien, P.J. – MacLennan, D.H.(1991): *Sci.*, 253. 448–451.
- Georges, M. – Gunawardana, A. – Threadgill, D. – Lathrop M.(1991): *Genomics*, 11. 24–32.
- Georges, M. – Lathrop, M. – Hilbert, P. – Marcotte, A. – Schwers, A. – Swillens, S. – Vasarsart, G. – Hanset, R.(1990): *Genomics*, 6. 461–474.
- Georges, M. – Massey, J.(1992): *Polymorphic DNA markers in bovidae* (World Intellectual Property Org., Geneva, Switzerland). WO Publ., 92/13102.
- Grobet, L. – Martin, L.J.R. – Poncelet, D. – Pirottin, D.(1997a): *Nature Genet.*, 17. 71–74.
- Grobet, L. – Poncelet, D. – Royo, L.J. – Brouwers, B.(1998): *Mammal. Genome*, 9. 210–213.
- Grobet, L. – Royo, L. – Poncelet, D. – Pirottin, D. – Brouwers, B. – Michaux, C. – Georges, M.(1997b): *Belgian Blue Newsletter*, 11. 8–9.
- Hanset, R. – Michaux, C.(1985a): *Génét. Sél. Evol.*, 17. 359–368.
- Hanset, R. – Michaux, C.(1985b): *Génét. Sél. Evol.*, 17. 369–386.
- Hulme, D.J. – Silk, J. – Redwin, J.M. – Barendse, W. – Be, K.J.(1994): *Anim Genet.*, 25. 434–435.
- Jackson, S. – Green, R.D.(1993): *Proc. Am. Soc. Anim. Sci. West Sect.*, 44. 364–366.
- Jackson, S. – Green, R.D. – Brdecko, K.S. (1993a): *Texas Tech. Univ. Agric. Sci. Tech. Rep. T–5–327*. 7–9.
- Jackson, S. – Green, R.D. – Miller, M.F. (1997a): *J. Anim. Sci.*, 75. 14–18.
- Jackson, S. – Miller, M.F. – Green, R.D.(1997b): *J. Anim. Sci.*, 75. 125–132.
- Jackson, S. – Miller, M.F. – Green, R.D. – Brdecko, K.S.(1993b): *Texas Tech. Univ. Agric. Sci. Tech. Rep.*, T–5–327. 10–12.
- Kaiser, R.L.(1888): *Über die sogenannten doppelendigen Rinderrassenerhebung Landwirtschaftliches Jahrbuch*, 17. 387–403.
- Kambadur, R. – Sharma, M. – Smith, T.L. – Bass, J.J.(1997): *Genome Res.*, 7. 910–915.
- Kappes, S.M. – Keele, J.W. – Stone, R.T. – McGraw, R.A.(1997): *Genome Res.*, 7: 235–249.
- Kemp, S.J. – Hishida, O. – Wambugu, J. – Rink, A.(1995): *Anim. Genet.*, 26. 299–306.

- Kieffer, N.M. – Cartwright, T.C.(1980): Double muscling in cattle. Technical Report, 13–1325. The Texas Agricultural Experimental Station. The Texas A and M University System, College Station, Texas
- Koohmaraie, M. – Shackelford, S.D. – Wheeler, T.L. – Lonergan, S.M. – Doumit, M.E.(1995): *J. Anim. Sci.*, 73: 3596–3607.
- Kronacher, C.(1934): Genetik und Tierzüchtung. In: Handbuch der Vererbungswissenschaft, Eds. E. Baur and M. Hartmann, Gebrüder Borntraeger, Berlin, 3., 139.
- Lengyel, A. – Pászthy, Gy.(1999): A callipyge gén jelentősége a juhtenyésztésben. IV. Magyar Genetikai Kongresszus, Siófok, E077.
- Lien, S. – Cockett, N.E. – Klungland, H. – Arnheim, N. – Georges, M. – Gomez-Raya, L. (1999): *Anim. Genet.*, 30. 42–46.
- Logeay, B. – Vissac, B.(1970): *Ann. Genet. Sel. Anim.*, 2. 5–17.
- Marco, E. – Barkouki El, S. – Elsen, J. – M. – Grobet, L. – Royo, L. – Leroy, P.L. – Georges, M.(1998): *Anim. Genet.*, 29. Suppl. 1. 52.
- McPherron, A.C. – Lawler, A.M. – Lee, S.J.(1997): *Nature*, 387. 83–90.
- McPherron, A.C. – Lee, S.J.(1996): in: Growth Factors and Cytokines in Health and Disease, Eds. LeRoith, D. and Bondy, C. (JAI, Greenwich, CT), 1B, 357–393.
- McPherron, A.C. – Lee, S.J.(1997): *Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.*, 94. 12457–12461.
- Mendez, E.A. – Ernst, C.W. – Rotschild, M.F.(1997): *J. Anim. Sci.*, 75. 1984.
- Ménissier, F.(1982): General survey of double muscling on cattle performance. In: Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. Eds: J.W.B. King and F. Ménissier. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, 23–53.
- Ménissier, F.(1984): *Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.*, 16. 387–428.
- Nicoll, G.B. – Burkin, H.R. – Broad, T.E. – Jopson, N.B.(1998): Genetic linkage of microsatellite markers to the carwheel locus for rib-eye muscling in sheep. *Proc. VI. Wild. Conf. Genet. Appl. Livest. Prod.*, 26. 529–532.
- Olson, E.N.(1990): *Genes Dev.*, 4: 1454–1461.
- te Pas, M.F.W. – Soumillion, A. – Harders, F.L. – Verburg, F.J. – Bosch van den, T.J. – Galesloot, P. – Meuwissen, T.H.E.(1999): *J. Anim. Sci.*, 77. 2352–2356.
- Pászthy, Gy. – Lengyel, A. – Nitter, G.(1997): *Állattenyésztők Lapja*, 25. 10–11.
- Raimondi, R.(1963): *Ann. Sper. Agr. Rome*, 17. 471–489.
- Rollins, W.C. – Tanaka, M. – Nott, C.F.G. – Thiessen, R.B.(1972): *Hilgardia*, 41. 433–455.
- Shackelford, S.D. – Wheeler, T.L. – Koohmaraie, M.(1997): *J. Anim. Sci.*, 75. 2100–2105.
- Shahin, K.A. – Berg, R.T.(1985): *Canad. J. Anim. Sci.*, 65. 279–293.
- Smith, T.L. – Lopez-Corrales, N.L. – Kappes, S.M. – Sonstegard, T.S.(1997): *Mammal. Genome*, 8. 742–744.
- Snowder, G.D. – Busboom, J.R. – Cockett, N.E. – Hendricks, F. – Mendenhall, V.T.(1994a): Effect of the callipyge gene on lamb growth and carcass characteristics. *Proc. World Conf. Genet. Appl. Livest. Prod.* 18: 51–54.
- Snowder, G.D. – Cockett, N.E. – Busboom, J.R. – Hendricks, F.(1994b): *J. Anim. Sci.*, 72. Suppl. 1. 60.
- Solomon, M.B.(1999): *J. Anim. Sci.*, 77. Suppl. 2/J. 238–242.
- Sopena Quesada, A. – Blanco Cachafeiro, M.E.(1971): *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 4. 132.
- Soumillion, A. – Erkens, J.H.F. – Lenstra, J.A. – Rettenberger, G. – Pas te, M.F.W.(1997): *Mamm. Genome*, 8. 564–568.
- Szabó, Gy. – Dallmann, G. – Müller, G. – Patthy, L. – Soller, M. – Varga, L.(1998): *Mammal. Genome*, 9. 671–672.
- Swatland, H.J. – Kieffer, N.M.(1974): *J. Anim. Sci.*, 38. 752–757.
- Weintraub, H.R. – Davis, S. – Tapscott, M. – Thayer, M.(1991): *Sci.*, 251. 761–766.
- Wriedt, C.(1929): *Ztschr. Induktive Abstamm. Vererbungslehre*, 51. 482–486.

Érkezett: 2000. március  
 Szerző címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Author's address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

## KÖNYVISMERTETÉS

### ÁLLATTENYÉSZTÉS. 2. BAROMFI, HASZONGALAMB, ÁLLATTENYÉSZTÉS. 3. SERTÉS, NYÚL, PRÉMES ÁLLATOK, HAL

A Mezőgazda Kiadó gondozásában, Horn Péter szerkesztésében, ez év tavaszán jelent meg a két kötet. Régóta tátongó űrt tölt be az „ÁLLATTENYÉSZTÉS” c. tankönyv második és harmadik kötetének megjelenése. A könyv célja megadni azokat az alapokat, amelyek az állattenyésztésben felső fokú oktatásában, tanulásában és a legfontosabb ismereteket tartalmazzák, építve a többi tantárgyra, amelyet a hallgatók már elsajátítottak (anatomia, élettan, stb). A már sok esztendővel ezelőtt kiadott Állattenyésztési Enciklopédia (szerk.: Horn Artúr) korszerű változata ezzel teljessé lett.

Nagyon nehéz ma tankönyvet írni, amikor az ismereteink szinte percről percre bővülnek. Ez annyira igaz, hogy az első kötet (megjelent 1995-ben) megújítása, bővítése már napirenden is van.

A könyv tartalmazza a klasszikus részletes állattenyésztési tankönyvek kötelező ismereteit, megújítva, állatfajonként a fajok jelentőségét, biológiai sajátosságait, értékmérő tulajdonságait, a fajtákat és hibrideket, a szelekció módszereit, a tartástechnológia elemeit. Ezen kívül — kibővítve az előző kiadások anyagát — külön fejezet foglalkozik a különböző fajok viselkedésével. A keltetésről is önálló fejezet szól. Nagy értéke a könyvnek, hogy a termékek értékelésére részletesen kitér, hiszen ez piacra orientált korunkban nagyon fontos. Ugyancsak lényeges új eleme ennek a kiadásnak, hogy az abban kialakított és ismét alkalmazott természetszerűbb tartástechnológiákra is kitér.

A tankönyv szerkezete, fölépítése logikus és könnyen áttekinthető. Táblázatai és szép illusztrációi jól áttekinthetővé teszik a felsőfokú oktatásban, emellett korszerű ismeretanyaga kézikönyvként is forgathatóvá teszi a végzett hallgatók és gyakorló szakemberek számára.

A könyv megjelenését különös örömmel kell üdvözölni napjainkban, amikor állattenyésztésünknek a mélypontról kiemelése és fejlesztése rendkívül fontos stratégiai feladatunk.

*Bodó Imre*

# CHAROLAIS FAJTÁJÚ VÁLASZTOTT BIKABORJAK TESTMÉRETÉNEK ÉS KÜLLEMI TULAJDONSÁGAINAK ÖSSZEFÜGGÉSE\*

TÓZSÉR JÁNOS — DOMOKOS ZOLTÁN — ALFÖLDI LÁSZLÓ —  
SVÁB LÁSZLÓ — MILICZKI LÁSZLÓ

## ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatok 1998-ban egy charolais törzstenyészetben 6–7 hónapos bikaborjakkal (n=83) folytak. Választás után a következő testméretek kerültek felvételre: marmagasság (101,8±4,49 cm), övméret (138,9±6,92 cm), mellkasmélység (45,8±3,58 cm), ferde törzshosszúság (120,1±6,10 cm), herekörméret (19,8±2,47 cm). A combhosszúság, a combteltség és a kondíció is értékelésre került átlagértékei: 5,4±1,52; 5,0±1,53; 1,0±0,19 pont.

Az életkor, az élősúly, valamint az egyes testméretek között fennálló összefüggések számszerűsítéséhez egy- és többtényezős tényezős korrelációanalízist, valamint faktoranalízist alkalmaztak a szerzők.

A marmagasság, az övméret, a mellkasmélység és a ferde törzshosszúság szoros összefüggésben álltak ( $r=0,69-0,93$ ,  $P<0,001$ ) az élősúllyal. A lépésenkénti regresszióanalízis alkalmazásával a ferde törzshosszúság ( $x_1$ ) és az övméret ( $x_2$ ) együttes szignifikáns hatását tudták ( $R=0,94$ ,  $P<0,001$ ) igazolni az élősúlyra vonatkozóan. Az életkor és testméretek között — kivéve a herekörméretet — csak laza összefüggéseket kaptak ( $r=0,01-0,18$ ).

Az életkor és élősúly összefüggése a herekörmérettel jelen vizsgálatban hasonló nagyságrendű ( $r=0,55$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,53$ ,  $P<0,001$ ), a herekörméret pozitív összefüggésben volt a vizsgált egyéb testméretekkel ( $r=0,35-0,51$ ,  $P<0,001$ ).

A Varimax forgatás után a faktoranalízis eredményeképpen a következő faktorokat (háttértávozókat) tudták elkülöníteni: I. élősúly-testméretek (variancia: 3,8677, megmagyarázási százalék: 38,7%); II. izmoltság-kondíció (variancia: 2,3282, megmagyarázási százalék: 23,3%); III. életkor-herekörméret (variancia: 1,6007, megmagyarázási százalék: 16,0%).

A lépésenkénti regresszióanalízis azt mutatta, hogy a borjak marmagasságát ( $y$ ) a vizsgált egyéb tényezők (élősúly, far-2 szélesség, ferde törzshosszúság, övméret stb.) közül elsősorban az övméret ( $x_1$ ) határozta meg ( $r=0,69$ ,  $P<0,001$ ). A tapasztalatok alapján a charolais választott bikaborjak testméreteire vonatkozó adatgyűjtést indokolt tovább folytatni.

## SUMMARY

*Tózsér, J. – Domokos, Z. – Alföldi, L. – Sváb, L. – Miliczki, L.: THE RELATIONSHIP OF BODY MEASUREMENTS AND CONFORMATION TRAITS IN CHAROLAIS WEANED BULL CALVES*

The investigations were carried out in one herd in the year 1998. Charolais bulls at the 6-7 months of age (n=83) were involved in the investigations. Body measurements (height at withers, HW; chest girth and chest depth, CG, CD; slanting body length, SBL; length of rump for muscularity, LRM; muscularity of rump, MR; scrotal circumference, SC; body condition score, BSC, respectively) of male calves were taken after weaning. The scrotal circumference of Charolais weaned calves was measured at the widest diameter of the scrotum. The methods of analysis of simple and multiple correlations to describe the relationships among conformation traits tested were used. Factorial analysis was also used in this study to describe the complex connections.

The means of body measurement for HW, CD, CG, SBL, SC are as follows: 101.8±4.49 cm; 45.8±3.58 cm; 138.9±6.92 cm; 120.1±6.10 cm; 19.8±2.47 cm respectively. Results of the judgement of conformation for muscularity (LRM, MR) were scored at 5.4±1.52 and 5.0±1.53. Low BCS (1.0±0.19) was observed in this study.

\* A kutatást az OTKA (T 30751) támogatta

Analysing the correlations of body weight, age and body measurements, there were concluded that — in the observed population — the body measurements had a great effect on BW (BW vs. HW:  $r=0.69$ ,  $P<0.001$ ; BW vs. CD:  $r=0.73$ ,  $P<0.001$ ; BW vs. SBL:  $r=0.80$ ,  $P<0.001$ ; BW vs. CG:  $r=0.93$ ,  $P<0.001$ ). A very close multiple correlation coefficient ( $R=0.94$ ,  $P<0.001$ ) was found between the independent variables (SBL: $x_1$ , CG: $x_2$ ) and the BW ( $y$ , dependent variable) by stepwise regression. There were calculated the loose correlations ( $r=0.01-0.18$ ) between the age and the body measurements with the exception of the SC.

The relationships among SC to body weight and to age were as follows:  $r=0.55$ ,  $P<0.001$ ;  $r=0.53$ ,  $P<0.001$ . There were observed positive correlations ( $r=0.35-0.51$ ,  $P<0.001$ ) among SC and other body measurements.

Factor analysis were used with varimax rotation to investigate multiple connections of the above variables. Three factors proved to be significant: I. body weight and body measurements (eigenvalue: 3.8677, ratio of variance: 38.7%); II. muscularity and body condition (eigenvalue: 2.3282, ratio of variance: 23.3%), III. age and SC (eigenvalue: 1.6007, ratio of variance: 16.0%).

Finally it was verified by stepwise regression that HW of bull calves is mainly determined by the CG ( $R=0.69$ ;  $P<0.001$ ). However more experiments are still needed for better knowledge of the body measurements of charolais weaned bull calves.

## BEVEZETÉS

A molekuláris genetika és a géntechnológia elmúlt években történő nagymértékű fejlődésének (lásd: genetikai markerek alkalmazása, géntérképezés: culard gén (mh) azonosítása) ellenére, a gyakorló szarvasmarha-tenyésztők a jövőben sem mondhatnak le állataik küllemének, testalakulásának, testarányainak és kondíciójának rendszeres értékeléséről. Az ezen a vizsgálatokhoz szükséges eljárások ismertek és kidolgozottak, a technikai fejlődéssel párhuzamosan azonban az értékelési módszerek is változnak, esetenként egyszerűsödnek. Hazánkban a húsfajtákra vonatkozó bírálati rendszert általánosan 1986-tól alkalmazzák, de a testméret felvételekre csak ritkán találunk példát a gyakorlatban.

A testméretekkel, ill. a testalakulási indexekkel kapcsolatos hazai fontosabb kutatási eredményei a következők:

Holstein-fríz ( $n=82$ ) és magyar tarka x limousin  $F_1$  ( $n=92$ ) üszökre vonatkozóan, négy növekedési szakaszt különített el Gere és Bartosiewicz (1979) az életkor, az élősúly és az övméret összefüggése alapján. Részletesen elemezték ezen kívül a marmagasság, törzhosszúság, lábszárkörméret, mellkasmélység és szélesség stb. testméretek növekedés sebességi értékeinek (K) alakulását az élősúly függvényében.

Bartosiewicz és mtsai (1987) magyar tarka, magyar tarka x limousin  $F_1$ , holstein-fríz üszök, ill. tehének 9 testméretének élősúlyhoz viszonyított allometrikus együtthatóit számították ki. Faktor-analízissel két egymástól független csoportját különítették el a vizsgált testméretek relatív növekedési intenzitásának: I. testkapacitás-növekedés, II. váznövekedés.

Szabó (1990) magyar tarka x hereford  $F_1$  bikák ( $n=16$ ), valamint a reciprok keresztezésből származó egyedek ( $n=16$ ) 13 testméretét hasonlította össze a hizlalás végén. A magyar tarka x hereford  $F_1$  bikák testmérete számos esetben nagyobb volt a reciprokénál pl.: marmagasságban: 5,4 cm; mellkasszélességben: 11,1 cm stb. A testalakulási indexekben azonban nem talált szignifikáns különbségeket.



Holstein-fríz fajtájú apai féltestvér bika ( $n=13$ ) és tinó ( $n=13$ ) csoportok testméreteit, Szabó és mtsai (1993), a vágás előtt összehasonlítva, a tinó csoport esetében nagyobb mar- és farbűb magasságot ( $P<0,05$ ), de kisebb törzshosszúságot ( $P<0,05$ ) tapasztaltak.

Polgár és Szabó, (1997) holstein-fríz bikák központi STV eredményeit értékelve (14 év, 832 bika), az ivadékok és a bikák testméretei között szignifikáns különbségeket mutattak ki, pl.: testhosszúság: 5,7 cm; mellkasmélység: 5,9 cm; mellkasszélesség: 3,4 cm; farhosszúság: 5,2 cm, stb.

Az üzemi STV-ben, Tózsér (1991), charolais, hereford és magyar tarka apai féltestvér csoportok küllemi jellemzőiben — a vegyesapaságú kontroll csoporthoz képest — érdemi különbségeket állapított meg pl: a Pasa (6489) magyar tarka tenyészbika utódcsoporthoz ( $n=10$ ) zömökebb és mellkasban szélesebb volt (a medence-mellkas indexük: +8,9%,  $P<0,05$ ).

Tózsér és mtsai (1995) üzemi STV körülmények között a charolais fajtában igazolták, hogy a 133 napos vizsgálati idő alatt a növendék-bikák ( $n=40$ ) marmagasságában, mellkasmélységében, mellkasszélességében és herekörméretében jelentős a növekedés: 10%; 34%; 15%; és 38%,  $P<0,001$ .

Választott (7–8. hónapos) charolais fajtájú bikaborjak két csoportjának (A,  $n=32$ , marmagasság <110 cm, B,  $n=27$ , marmagasság >110 cm) értékelése kapcsán Tózsér és mtsai (1998) megállapították, hogy a 110 cm-es marmagasságnál kisebb csoportba (A) tartozó választott bikaborjak andrológiai szempontból egyenértékűnek tekinthetők a B csoporttal (marmagasság >110 cm). A testméretek alakulását ugyanis a here tesztoszteron termelése időszakosan befolyásolja, de a here fejlődése attól független, nagyrészt más tényezők által befolyásolt. Ugyanakkor a többtényezős regresszióanalízis eredményei rámutattak arra, hogy a típus megítélésekor fiatal életkorban is megalapozott a vérplazma-tesztoszteron koncentrációk változásának vizsgálata, figyelembe véve az állatok életkorát, élősúlyát és fontosabb testméreteit.

Domokos (1995) 650 charolais tehénre vonatkozó vizsgálat eredményeit közölte. Az ún. „tenyésztő” típusba sorolható egyedek a 132 cm-es hazai átlagos marmagasságot legalább 2–3%-kal (3–4 cm) meghaladták és ugyanakkor ferde törzshosszuk is 3–4%-kal (6–8 cm) nagyobb volt. A „hentes” típusú egyedekre, ezzel szemben, a 132 cm-nél kisebb marmagasság, ugyanakkor természetesen 6–10 cm-rel nagyobb övméret volt jellemző.

A nemzetközi irodalomban találunk példát arra, hogy a típus megítélését támogató küllemi bírálatot nemcsak éves, vagy ennél idősebb életkorú egyedeken végzik el. Franciaországban, a charolais fajta esetében rendszeresen 1965-ben kezdték el a választás utáni borjak küllemi bírálatát (Rehben, 1992). Az eredetileg kidolgozott pontozási rendszert már 1973-ban — többtényezős statisztikai értékelés eredményeinek figyelembe vétele után — három tulajdonságcsoporthoz (izomfejllettség, csontvázfejllettség és fajtajelleg) 14 értékelt tulajdonságra (testtájra) egyszerűsítették (Anonim, 1996). Ezek az adatok fontos részét képezik a francia Egyed Modellnek (IBOVAL), amelyet a választáskor a farmokon mérhető teljesítményekre (születési súly, választási súly, izmoltsági és csontvázfejllettségi pontszám) építenek (Menissier és mtsai, 1996).

A fiatal kori küllemi bírálati rendszer jellemzőit — 30 év francia gyakorlati tapasztalat alapján (Anonim, 1996) — a következőkben foglaljuk össze:

— Más technikákhoz viszonyítva (pl. ultrahangos vizsgálat, testmértet felvétel stb.) a küllemi bírálat használhatóbbnak, ill. kevésbé költségesnek és gyorsabbnak számít, különösen legelön.

— A küllemi bírálat fő célja, vagyis az izmoltság értékelése és fejlesztése, egybevág a marhahúspiac elvárásaival, s ezáltal az ökonómiai szempontokkal.

— A pontozás túlnyomó részét 200 technikus végzi, akik a teljesítményvizsgálat helyi szervezeteiben dolgoznak, függetlenül a mesterséges termékegyítő szervezetektől, ill. a fajták szervezeteitől.

— A pontozó az állat minden egyes tulajdonságát 1–10 közötti lineáris skálán értékeli, fél pont adása nélkül. A bíráló korlátozás nélkül az egész pontozási skálát „kihasználja”, az 1–2-től (ez, ami nem öröm az állat tulajdonosának) a 10-ig („a tökéletes nem létezik”). A pontozási rendszerben az átlagos teljesítményt a 6 pont (átlag 5,5 pont) számszerűsíti.

— A pontozás lényegében az átlag feletti, az átlagos és az átlag alatti szintekhez képest történik. A bírálónak az első lépésben a bírált tulajdonságot az előbb leírt három szint valamelyikébe kell elhelyeznie, majd ezt,  $\pm 1$  pont adásával a második lépésben, „finomíthatja”.

A kezdő pontozó számára azt javasolják, hogy pontozását vagy az izom, vagy a csontvázfejlettség értékelésével kezdje.

Ahhoz, hogy egy bíráló, adott fajtában, korrektül bírálhasson, évente legalább 250 egyedet szükséges pontoznia.

A szarvasmarhák tápláltsági állapotának (kondíciójának) értékelésére, az elmúlt 20 évben, számos módszert dolgoztak ki (*Evans, 1978; Frood és Croxton, 1978; Nicoll, 1981*). Amerikában, napjainkban, a *Richards és mtsai, (1986)* által kidolgozott, 1–9 pont között értékelő módszert alkalmazzák általában. Franciaországban egy 0–5 pontos skálával dolgozó értékelést használnak (*Agabriel és mtsai, 1986*). Hazánkban a küllemi bírálatokhoz kapcsolódóan lehetőség van 1–3 pontos skálán, kizárólag vizuálisan megítélni a bírált egyed kondícióját. Ennek értékelésétől a hazai gyakorlatban általában eltekintenek.

Hazánkban több év óta tapasztalható az a kedvezőtlen tendencia, hogy a tenyésztők — a kedvező felvásárlási ár (1998-ban 480–520 Ft/kg) miatt — már választás után igyekeznek értékesíteni a fiatal borjakat. Mindebből az következik, hogy a tenyésztőknek választás után el kell dönteniük, hogy mely borjakat kívánják eladni, ill. megtartani. A döntés nagyon nehéz, mivelhogy a tenyésztők a születési és a választási súly kivételével, más információval nem rendelkeznek. A nemesítő munka hatékonyságának szempontjából (lásd előszelekció) kiemelt fontosságú lenne a lehető legtöbb adat begyűjtését (pl. testméretek, küllemi bírálati pontszámok, herezacskó körméret, hormonkoncentrációk a vérplazmában, stb.) megszervezni.

*Vizsgálataink célja a következő kérdések tisztázása volt:*

— Adatokat szolgáltatni a charolais fajtájú választott bikaborjak testméreteinek alakulására.

— Milyen irányú és szorosságú összefüggések állapíthatók meg a bikaborjak vizsgált értékmérő tulajdonságai (testméretek, comb izmoltsága, kondíció) között?

— Lehet-e, és ha igen, akkor milyen háttérváltozókat (okváltókat vagy ún. faktorokat) tudunk elkülöníteni az előzőekben említett teljesítményadatok értékelése kapcsán?

— A vizsgált paraméterek közül mely tényezők határozzák meg elsősorban a bikaborjak marmagasságát?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat egy charolais törzstenyészetben, választott bikaborjakkal (n=83) végeztük, 1998-ban. A bikaborjak a választás időpontjáig anyjukkal a legelőn tartózkodtak, ahol étvágy szerint jutottak abrakhoz (1,5–2 kg/borjú). Ebben az évben, a nyári periódusban az átlagnál több csapadék esett, így a legelő fűvének szárazanyag tartalma alacsony, fehérje tartalma viszont magas volt. Több esetben fordult elő a borjak hasmenése.

A *testméretfelvétel* hagyományos eszközeivel (mérőbot, mérőszalag), *Horn* (1976) javaslata nyomán — az élősúly méréssel egy időben — a következő testméréteket állapítottuk meg:

- marmagasság, cm (a mar legmagasabb pontjának távolsága a talajtól)
- övméret, cm (a mellkas körmérete, függőleges síkban, közvetlenül a lapocka mögött)
- ferde törzhosszúság, cm (vállbúttól az ülógumóig)
- mellkasmélység, cm (függőleges síkban, közvetlenül a lapocka mögött)
- herekörméret, cm (a herezacskó legszélesebb részén mért átmérő *Taylor*, 1984).

A *combhosszúság* megítélésekor az alábbiakat vettük figyelembe (*Anonim*, 1996):

Mit értékelünk?: A comb teljes hosszúságát az ülógumóktól a csánk „ráncaig”.

Hogyan?: oldalról és hátulról.

Pontozás 3 jellemző értékelésével (1–10 pont között):

— Medence lejtése: meghatározza a comb kezdeti pontjának magasságát. A medencelejtés oldalról értékelendő.

— Comb „lehúzódása”: az a szint, ahol a comb befejeződik. A „lehúzódás” oldalról kerül megítélésre a Far-III-től a csánk ráncaig terjedő távolság alapján.

— Hasíték: amely kifejezi az izomfejlettség mértékét a comb alsó részén, de különösen a felcomb belső szintjén. A hasíték kiegészítő értékelés a combhosszúság megítéléséhez, amelyet hátulról nézzünk. Azon állatok esetében, ahol a hasíték kifejezett és a comb kicsit „lehúzódó” a pontot csökkenteni lehet egészen 2-pontig. Kis medencelejtés és erős „comblehúzódás” esetén, 10 pontot indokolt adni.

Tévedés lehetősége:

- A farktőttől indul a bírálát, holott a Far-III-től kellene.
- A szőrzet hosszúsága azt a benyomást kelti, hogy a comb hosszabb, mint a valóságban.

A *combteltség* értékelésének alapelvei a következők (*Anonim*, 1996):

Mit értékelünk?:

— Távolságot a comb középmagasságában (a nagyforgatók és az alcomb alsó részénél elkülönülő két combbarázda között).

— A comb szélességét a csípő és a tomporszélesség révén.

Pontozás (1–10 pont között):

— Amikor a nagyforgató szélessége megegyezik a comb szélességével, akkor a combszélességre adott pontszám azonos a nagyforgatók szélességére adott pontszámmal.

— Amikor a comb szélessége egy kissé kisebb a nagyforgatók szélességéhez viszonyítva akkor, csökkenteni indokolt a pontszámot 1–2 ponttal.

Néha a comb szélessége nagyobb lehet, mint a nagyforgatóké. Ilyen esetben a combszélességet 1-2 plusz ponttal értékelik.

Tévedés lehetősége: néha a combon, azt hátulról nézve, megfigyelhető a combbarázda, amely zavarhatja az értékelést.

A bikák kondícióját (erőnléti és tápláltsági állapotát), a Franciaországban, *Agabriel és mtsai* (1986) által kidolgozott kondíció bírálati rendszer segítségével értékeltük. Ennek a bírálati rendszernek lényegéről korábban már tájékoztattuk a szakmai közvéleményt (*Tőzsér és mtsai*, 1995), főbb jellemzői a következők:

— Tapintásos módszerrel az ülőgumó környékén (bal kézzel markolva) és a két utolsó borda tájékán (jobb kézzel nyitott tenyérrel) nézzük a bőr rugalmasságát és a bőr alatti faggyuréteg mennyiségét.

— A értékelés skálája 0–5 pont közötti, de 0,5 pont is adható. Ha a jobb és a bal kéz segítségével végrehajtott minősítés pontszáma nem egyezik meg, akkor a két pontszám átlagértékét kell számításba venni.

— Tehenek esetében, ebben a rendszerben, sovány egyednek számít az 1,5 ponttal, kövérnek pedig a legalább 3,5 ponttal értékelt állat. A választáskori borjak értékelésekor — eddigi tapasztalataink alapján — soványnak a 0,5–1,0 ponttal, kövérnek a már 2,5 ponttal értékelt egyedeket tarthatjuk.

Az életkor, az élősúly, valamint az egyes testméretek között fennálló összefüggések számszerűsítéséhez az egytényezős lineáris regresszió-analízist alkalmaztuk. A korrelációs együtthatók szignifikanciáját a t-érték alapján állapítottuk meg.

A vizsgált tényezők összefüggésrendszerének feltárása érdekében a faktoranalízis módszerét alkalmaztuk. A faktoranalízis egy olyan többváltozós statisztikai elemzési módszer, amely olyan — egymástól független — faktoroknak (vagy főkomponenseknek) nevezett mesterséges háttérváltozók előállítását teszi lehetővé, amelyek szoros összefüggésben állnak az eredeti jellemzők bizonyos jól körülhatárolt csoportjaival. Ennélfogva feltételezhetjük, hogy egy csoporton belül az azonos főkomponens általi determináltság miatt szoros összefüggés van az eredeti jellemzők között is. A feldolgozás során a faktorok forgatását Varimax módszerrel végeztük, amelynek lényege, hogy a négyzetes súlyok ( $a_{ij}^2$ ) oszloponkénti varianciáinak összegét maximalizálja (*Sváb, 1979*).

Az egyes háttérváltozókat az eredeti változók korrelációs mátrixából számítottuk ki. Az értékelés során csak azokat a faktorokat vettük figyelembe, amelyeknek a sajátértékei (azaz varianciái) meghaladták az 1,0-et (*Szeiényi, 1993*).

A marmagasság összefüggését az élősúllyal, valamint a vizsgálatban szereplő egyéb testméretekkel a többváltozós lépésenkénti regresszióanalízis (backward stepwise) módszerével elemeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A munkánk során vizsgált jellemzők átlag és szórás értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Charolais bikaborjak életkor, élősúly, testméret és küllemi pontszám adatai (n=83)

Tulajdonságok(1)	$\bar{x} \pm sd$
Élősúly, kg(2)	228,2±31,17
Életkor, nap(3)	207,2±37,13
Marmagasság, cm(4)	101,8±4,49
Mellkasmélység, cm(5)	45,8±3,58
Övméret, cm(6)	138,9±6,92
Ferde törzshosszúság, cm(7)	120,1±6,10
Herekörméret, cm(8)	19,8±2,47
Combhosszúság, pontszám(9)	5,4±1,52
Combtelettség pontszám(10)	5,0±1,53
Kondíció pontszám(11)	1,0±0,19

Table 1.: Age, body weight, body measurement and scoring for muscularity of Charolais bull calves (n=83)

traits(1), body weight, kg(2), age, day(3), height at withers, cm(4), chest depth, cm(5), chest girth, cm(6), slanting body length, cm(7), scrotal circumference(8), length of rump for muscularity, score(9), muscularity of rump, score(10), body condition score(11)

Az értékelt bikaborjak átlagos választási súlya és életkora a következő volt: 228 kg, 207 nap. A 205., ill. a 210. napra korigált választási élősúlyokra vonatkozóan, a hazai és nemzetközi irodalomban számos forrásmunka található: pl. bika, n=100, 256 kg; n=252, 241 kg; n=46213, 294 kg; n=303, 223 kg; n=256, 222 kg, n=25, 263; n=56, 263 kg (Nagy, 1986; Szádvári, 1986; Nagy és mtsai, 1988; Anonim, 1992; Tózsér és mtsai, 1996), de ezek összevetése az eltérő tartási, takarmányozási és ökológiai adottságok miatt nehézségbe ütközik.

A nemzetközi irodalomban általában csak a sajátjeljesítmény-vizsgálatot befejezett charolais, limousin, fehér-kék belga és szimentáli fajták egyedeinek fontosabb testméreteit közlik (Pflaum, 1989; Anonim, 1990; Dubois és Huneault, 1990; Boonen, 1991).

A választáskori bikaborjak testméretére vonatkozó adatok száma már jóval szerényebb: pl. marmagasság, n=40, 111 cm (Tózsér és mtsai, 1995).

Korábbi vizsgálatunk során a herekörméretre vonatkozóan (n=101) 19,56 cm-es átlagértéket állapítottunk meg (Tózsér és mtsai, 1993). A nemzetközi irodalomban 6–7. hónapos korú bikaborjakat akkor tartják célszerűnek továbbtartani, ha a herezacskó körmérete eléri a 20 cm-t (Coultter, 1982).

A comb izmoltsága (combhosszúság és combtelettség) és a borjak erőnléti és tápláltsági állapota (kondíció) hazai adatokkal nem összevethető, mert ilyenek — fiatal életkorú borjakra vonatkozóan — ez idáig nem voltak.

Az életkor és az élősúly a testméretekkel általában pozitív irányú összefüggésben áll, amelyet egyébként a 2. táblázat adatai is alátámasztanak. Megfigyelhető az a határozott tendencia, hogy a vizsgált testméretek és küllemi jellemzők — a kondíció pontszám kivételével — szoros összefüggésben álltak (r=0,53-93, P<0,001) az élősúllyal.

2. táblázat

A bikaborjak élősúlyának és életkorának összefüggése (r) a küllemi jellemzőkkel  
(n=83)

Tulajdonságok(1)	Élősúly, kg(2)	Életkor, év (3)	Marmagasság, cm(4)	Melkasmélység, cm(5)	Övméret, cm(6)	Ferde törzshosszúság, cm(7)	Herekőrméret, cm(8)	Combhosszúság, pontszám(9)	Combtelettség, pontszám (10)
Élősúly, kg(2)	—								
Életkor, nap(3)	0,02	—							
Marmagasság, cm(4)	0,69	0,18	—						
Melkasmélység, cm(5)	0,73	0,01	0,55	—					
Övméret, cm(6)	0,93	0,06	0,69	0,72	—				
Ferde törzshosszúság, cm(7)	0,80	0,11	0,53	0,55	0,74	—			
Herekőrméret, cm(8)	0,53	0,55	0,44	0,35	0,51	0,44	—		
Combhosszúság, pontszám(9)	0,66	-0,08	0,39	0,45	0,67	0,41	0,39	—	
Combtelettség, pontszám(10)	0,64	-0,17	0,30	0,42	0,62	0,37	0,32	0,90	—
Kondíció pontszám(11)	0,28	0,17	0,21	0,20	0,31	0,15	0,23	0,35	0,32

ha  $r > 0,22$ , akkor  $P < 0,05$ , ha  $r > 0,28$ , akkor  $P < 0,01$ , ha  $r > 0,36$ , akkor  $P < 0,001$

Correlation of the body weight and age with conformation traits in bull calves as in Table 1. (1–11)

A lépésenkénti regresszióanalízis alkalmazásával a ferde törzshosszúság ( $x_1$ ) és az övméret ( $x_2$ ) együttes szignifikáns hatását tudtuk ( $R=0,94$ ,  $P<0,001$ ) igazolni az élősúlyra vonatkozóan. Az életkor és testméretek között — kivéve a herekörméretet — csak laza összefüggéseket kaptunk ( $r=0,01-0,18$ ).

Korábbi, az STV-be állított fiatal bikákra vonatkozó munkánk (Tózsér és mtsai, 1998) során, a 110 cm-es marmagasságnál kisebb csoportban (A), ill. a 110 cm-es méretnél nagyobb csoportban (B), a mellkasmélység relációjában számított korrelációs együtthatók értékei igen különbözők voltak: A,  $r=0,48$ ,  $P<0,05$ ;  $r=0,60$ ,  $P<0,01$ ; B,  $r=0,14$ , ns;  $r=0,18$ , ns).

Az életkor és élősúly összefüggését a herekörmérettel, a jelen vizsgálatban hasonló nagyságrendűnek számítottuk ( $r=0,55$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,53$ ,  $P<0,001$ ). Az idősebb életkorú bikák esetében az életkor, az élősúly és a herekörméret között szorosabb pozitív irányú ( $r=0,7-0,9$ ,  $P<0,001$ ) összefüggések tapasztalhatók a nemzetközi és a hazai irodalomban (Schramm és mtsai, 1989; Pratt és mtsai, 1991; Tózsér és mtsai, 1993). A tenyésztői munka eredményessége szempontjából fontos, hogy a herekörméret pozitív összefüggésben volt a vizsgált egyéb testméretekkel ( $r=0,35-0,51$ ,  $P<0,001$ ).

A combteltségre és a combhosszúságra adott pontszámok az övmérettel voltak a legszorosabb ( $r=0,62$ ,  $P<0,001$ ;  $r=0,67$ ,  $P<0,001$ ) összefüggésben. A comb izmoltságát jellemző pontszámok ezzel szemben csak laza ( $r=0,30-0,39$ ,  $P<0,01$ ,  $P<0,001$ ) kapcsolatban álltak a marmagassággal.

A leglazább összefüggéseket a testméretek és a kondíció pontszám relációjában tapasztaltuk ( $r=0,15-0,31$ ).

A Varimax forgatás alkalmazásával végrehajtott faktoranalízis eredményeként (3. táblázat) a következő faktorokat (háttérváltozókat) tudtuk elkülöníteni: I. élősúly–testméretek (variancia: 3,8677, megmagyarázási százalék: 38,7%); II. izmoltság–kondíció (variancia: 2,3282, megmagyarázási százalék: 23,3%); III. életkor–herekörméret (variancia: 1,6007, megmagyarázási százalék: 16,0%). Az I. faktorban, meghatározó tényezőként, az élősúly és a testméret adatok szerepeltek, a faktorsúlyok 0,760-tól 0,879-ig változtak. A testméretek közepes súllyal, az élősúly ezzel szemben erős súllyal vett részt az I. faktor kialakításában. A II. faktor esetében a comb izmoltságának pontszámai és a kondíció pontszám faktorsúlyai voltak meghatározók: 0,831, 0,846, 0,668. A III. faktorban az életkor (0,925) és a herekörméret (0,700) súlya volt jelentős. A három faktossal együttesen, az összes variancia 78%-át tudtuk megmagyarázni. Az előzőekben bemutatott eredmények egyértelműen utalnak arra, hogy az életkor és a herekörméret a többi vizsgált jellemzőtől teljesen elkülönül. A vizsgálat tárgyát képező tulajdonságok közül határozottan különáll egy másik csoport is amelyet a kondíció pontszám és a comb izmoltságát jellemző pontszám-értékek alkotnak.

A nagy kifejtett kori élősúlyú húsfajták esetében a marmagasság — bizonyos határig történő — növelése fontos tenyésztői törekvés a ráma javítása érdekében. Éppen ezért vizsgáltuk azt, hogy a fiatal bikaborjak marmagasságát a többi vizsgált tulajdonság együtt milyen mértékben befolyásolja.

**A sajátértékeknek, a teljes-variancia részarányának, a faktoroknak és a faktorsúlyoknak az alakulása forgatás után (n=83)**

Faktorok(1)	Faktor I: élősúly- testméret(12)	Faktor II: izmoltság- kondíció(13)	Faktor III: életkor- herekörméret(14)
Variancia értékek(15)	3,868	2,328	1,601
Megmagyarázási százalék(16)	38,70	23,30	16,00
Élősúly, kg(2)	0,879	0,399	0,070
Életkor, év(3)	0,215	-0,138	0,925
Marmagasság, cm(4)	0,760	0,102	0,235
Mellkasmélység, cm(5)	0,782	0,208	-0,001
Övméret, cm(6)	0,846	0,420	0,099
Ferde törzshosszúság, cm(7)	0,830	0,106	0,119
Herekörméret, cm(8)	0,441	0,235	0,700
Combhosszúság, pontszám(9)	0,410	0,831	-0,039
Combteltség, pontszám(10)	0,368	0,846	-0,139
Kondíció pontszám(11)	-0,041	0,668	0,387

Table 3.: Eigenvalues, share of total variance, factors and factor loadings after rotation (n=83) factors(1), as in Table 1.(2–11), factor I for body weight and body measurement(12), factor II for muscularity and body condition(13), factor III for age and scrotal circumference(14), eigenvalues(15), variance of eigenvalues, %(16)

**A 4. táblázat a lépésenkénti regresszióanalízis eredményeit mutatja be.**

Az elemzést először (lépés: 0) mind a kilenc tulajdonság (élősúly, életkor, mellkasmélység, övméret, ferde törzshosszúság, herekörméret, combhosszúság, combteltség, kondíció pontszám  $x_{1-9}$ ) bevonásával végeztük. A parciális korrelációs együtthatók közül csak az élősúly ( $r=0,25$ ) és a combteltség ( $r=-0,23$ ) vonatkozó értékek voltak statisztikailag igazolhatóak ( $P<0,05$ ). A parciális regressziós együtthatók ( $b_{1-9}$ )  $-0,390$ , valamint  $0,611$  között változtak. A vizsgálatba vont kilenc tulajdonság alapján  $R=0,74$ -es ( $P<0,001$ ) többszörös korrelációs együtthatót számítottunk. A becslés hibája  $3,178$  volt.

A program a 8. lépés után adta azt a végeredményt, amely szerint, ha csak az övméret ( $x_4$ ) kerül be a regressziós egyenletbe, az közel ugyanolyan eredményre ( $R=0,69$ ,  $P<0,001$ , becslés hibája:  $3,268$ ) vezet, mint amelyet a kilenc tulajdonság esetében már bemutattunk. A tenyésztő számára ez az eredmény arra hívja fel a figyelmet, hogy a testalakulás és a testméretek módosítására irányuló szelekciós munkában — a fiatal életkorban is — az egyes testméreteket nem külön-külön, hanem egymással összefüggésben szükséges vizsgálni és fejleszteni. Továbbá azzal is lehet számolni, hogy a marmagasság növelését más testméretekre történő szelekció is támogatja, s ezáltal hatékonyabb lehet a tenyésztői munka. Azt is fontos hangsúlyozni, hogy a fiatal életkor miatt a szelekciót nagyon körültekintően kell végrehajtani.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink szerint — a fiatal charolais bikaborjak esetében is — a vizsgált testméretek jelentős hatással voltak az élősúly alakulására ( $r=0,53-0,93$ ).



A testméretek módosítására irányuló tenyésztői munkában — a fiatal életkorban is — az egyes testméretek nem külön-külön, hanem egymással összefüggésben szükséges értékelni.

4. táblázat

**A lépésenkénti regresszó-analízis eredményei (n=83)**

Függő változó(1)	Független változók (x <sub>1</sub> –x <sub>9</sub> )(2)	Parciális korr. együtthatók (r)(3)	Regr. együtthatók (b <sub>1</sub> –b <sub>9</sub> ) lépések: 0(4)	Parciális korr. együtthatók (r)(3)	Regr. együtthatók (b <sub>1</sub> –b <sub>9</sub> ) lépések: 8(4)
Mar-magasság, cm, y(5)	Élő súly, kg, x <sub>1</sub> (6)	0,25*	0,611	—	—
	Életkor, év, x <sub>2</sub> (7)	0,12	0,116	—	—
	Mellkasmélység, cm, x <sub>3</sub> (8)	0,22	0,022	—	—
	Övméret, cm, x <sub>4</sub> (9)	0,19	0,362	0,69***	0,449
	Ferde törzshosszúság, cm, x <sub>5</sub> (10)	-0,13	-0,163	—	—
	Herekörméret, cm, x <sub>6</sub> (11)	-0,01	-0,012	—	—
	Combhosszúság, pontszám, x <sub>7</sub> (12)	0,10	0,160	—	—
	Combteltség pontszám, x <sub>8</sub> (13)	-0,23*	-0,390	—	—
	Kondíció pontszám, x <sub>9</sub> (14)	0,01	0,002	—	—
	Regressziós egyenlet jellemzői(15)	Állandó, c(16)	—	62,768	—
Többszörös korr. együttható (R)(17)		—	0,74***	—	0,69***
A becslés hibája (18)		—	3,178	—	3,268

\* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\* P<0,001

Table 4.: Results of the multiple regression analysis (backward stepwise) dependent variable(1), independent variables(2), partial correlation coefficients(3), regression coefficients, step(4), height at withers, cm(5), body weight, kg(6), age, year(7), chest depth, cm(8), chest girth, cm(9), slanting body length, cm(10), scrotal circumference(11), length of rump for muscularity, score(12), muscularity of rump, score(13), body condition score(14), parameters of regression equation(15), constant, c(16), multiple correlation coefficient, R(17), estimated standard error(18)

**IRODALOM**

Agabriel, J. – Giraud, J.M. – Petit, M.(1986): Bull. Tech. C.R.Z.V., INRA, 66. 43–50.  
 Anonim(1990): Resultats du controle individuel des taurillons Limousins, GIE France Limousin Testage, ITEB. Paris  
 Anonim(1992): Resultats du controle des performances des bovins allaitants. Institut de l'Élevage, Paris, 1–56.  
 Anonim(1996): Qu'est-ce que le pointage? Herd Book Charolais, 1–15.  
 Bartosiewicz, L. – Gere, T. – Györkös, I. – Radó, G.(1987): Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. 5. 425–432.  
 Boonen, F.(1991): Centre de Sélection Bovine, Rapport d'Activité, Ciney, Belgique, 1–66.  
 Coulter, G.H.(1982): Business for testicle sire. Proc. Ann. Conf. Agric. Inst. and E.T. in Beef Cattle. Denver, 2832.  
 Domokos, Z.(1995): Charolais. Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete, 1. 4–17.  
 Dubois, M. – Huneault, G.(1990): Évaluation génétique des taurillons de boucherie en station, Rapport des Tests, Hiver 1988-1989, Québec, Canada, 1–21.  
 Evans, D.G.(1978): Anim. Prod., 26. 119–125.  
 Frod, M.J. – Croxton, J.(1978): Anim. Prod., 27. 285–291.  
 Gere, T. – Bartosiewicz, L.(1979): Állattenyésztés, 28. 3. 245–254.

- Horn, A.(szerk)(1976): Szarvasmarhatenyésztés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Menissier, F. – Journaux, L. – Laloe, D. – Rehben, E. – Lecomte, C. – Boulesteix, I. – Sapa, J.(1996): IBOVAL: Une révolution tranquille dans l'évaluation génétique des bovins allaitants en France. Renc. Rech. Ruminants, 3. 321–324.
- Nagy, N.(1986): Vágóállat és hústermelés, XIV. 3. 18–24.
- Nagy, N. – Keleméri, G. – Kisgergelyné, K.A. – Tőzser, J.(1988): Vágóállat és hústermelés, XVI., 6. 8–15.
- Nicoll, G.B.(1981): Ir. J. Agric. Res., 20. 27–33.
- Pflaum J.(1989): Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub. Jahresbericht, 1989. 48.
- Polgár, P. – Szabó, F.(1997): Sire effect on the body weight and measurements of Holstein-Friesian young bulls. J. Anim. Sci., 75. Suppl. 1. 152.
- Pratt, S.L. – Spitzer, J.C. – Webster, H.W. – Hupp, H.D. – Bridges, W.C.(1991): J. Anim. Sci., 69. 2711–2720.
- Rehben, E.(1992): Morphology evaluation for recording in France. 43<sup>rd</sup> Annual Meeting of the EAAP, Commission Animal Genetics, Madrid
- Richards, M.W. – Spitzer, J.C. – Warner, M.B.(1986): J. Anim. Sci., 62. 300–306.
- Schramm, R.D.– Osborne, P.I. – Thayne, W.V. – Wagner, W.R. – Inskip, E.K.(1989): Theriogenology, 31. 3. 495–503.
- Sváb, J.(1979): Többváltozós módszerek a biometriában, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 45–78.
- Szabó, F.(1990): Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 2. 129–136.
- Szabó, F. – Polgár, P. – Szeglet, Cs. – Arany, P.(1993): Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 1. 15–23.
- Szadvári, J.(1986): A válsztási teljesítmény-adatok jelentősége a charolais fajta tenyésztésében. Diplomamunka, Gödöllő, 1–79.
- Szelényi, L.(1993): Többváltozós módszerek. In. Biometriai módszerek és alkalmazásai MINITAB programcsomaggal. Szerk: Harnos Zs., Gödöllő, 163–184.
- Taylor, R.E.(1984): Beef Production and the Beef Industry, Burgers Publ. Minneapolis, 209–214.
- Tőzser, J.(1991): Húshasznú tenyészbika-jelöltek sajátteljesítmény-vizsgálati módszérének fejlesztése. Kandidátusi értekezés, MTA Budapest, Gödöllő, 73–79.
- Tőzser, J. – Agabriel, J. – Domokos, Z.(1995): A Hús, 4. 223–225.
- Tőzser, J. – Dobra, L. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.(1996): Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 4. 349–357.
- Tőzser, J. – Domokos, Z. – Mézes, M. – Gerszi, K. – Póti, P. – Nagy, A.(1998): Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 1. 31–37.
- Tőzser, J. – Nagy, A. – Gerszi, K. – Mézes, M. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Fekete, T.(1995): Állattenyésztés és Takarmányozás, 44. 3. 203–210.
- Tőzser, J. – Nagy, A. – Póti, P. – Süpek, Z. – Domokos, Z. – Repovszki, J.(1993): Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 5. 385–392.

Érkezett : 1999. március

Szerzők címe: Tőzser, J. – Alföldi, L.: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezet-tudományi Kar

Authors' address: Szent István University Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

Domokos, Z.: Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete  
National Association of Hungarian Charolais Cattle Breeders  
H-3525, Miskolc, Vologda út 1.

Sváb L.– Miliczki L.: Abaúj Charolais Mezőgazdasági Rt.  
Abaúj Charolais Agricultural Co.  
H-3832, Léh, Kossuth u.4.

# MODELLVIZSGÁLATOK TEJTÍPUSÚ SZARVASMARHÁN A REPRODUKTÍV TELJESÍTMÉNY ÉRTELMEZÉSÉHEZ\*

SZÜCS ENDRE — BÓDIS KATALIN — GÁSPÁRDY ANDRÁS —  
GYÖRKÖS ISTVÁN — TÓZSÉR JÁNOS — LÁTITS GYÖRGY

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, a szarvasmarha reprodukív teljesítményének a jellemzéséhez, a *Tomar* (1965) féle képletből kiindulva, „breeding efficiency” ( $BE_{Tomar}$ ) néven integrált, „kompozit” mérőszám bevezetésének és alkalmazhatóságának a lehetőségét elemezték két modellkísérletben. Az első vizsgálat-hoz fajtatizta holstein-fríz és a fajta-átalakító keresztezésből vett reprezentatív minta ( $n=28\ 631$ ) szolgált. A második vizsgálatban az élettjeljesítmény és a reprodukív mutatók összefüggésrendszerét értékelték adott tenyészet (761 tehén 1736 ellése) adatainak a felhasználásával. Az első, modell vizsgálatban az első laktációtól, az egymást követő hat laktációban, a  $BE_{Tomar}$  értékei javultak, az ellések sorrendjében 91,8; 92,9; 94,6; 94,7 és 96,4% értékeket vettek fel. Megállapítást nyert, hogy a  $BE_{Tomar}$  értéke nagy pontossággal és viszonylag kis mértékű sztenderd hibával becsülhető. A meghatározottsági együtthatók értékei:  $R^2 = 0,99$  és jobb, a SE értékei: 0,67–0,17 ( $P<0,001$ ). A  $BE_{Tomar}$  és a borjazási időköz közötti kapcsolat közepes és negatív, az egymást követő ellések számával, nagyságrendje egyre csökkent ( $r=-0,50$  és  $r=-0,36$ ,  $P<0,001$ ). A  $BE_{Tomar}$  és az ellési életkor közötti kapcsolat jóval szorosabb és szintén negatív volt ( $r=-0,87$  és  $r=-0,96$ ,  $P<0,001$ ). A teljes laktációs tejtermelés, a teljes laktációs tejsírmennyiség, valamint a teljes laktációs tejfehérjetermelés és a  $BE_{Tomar}$  közötti összefüggés negatív irányú és laza. A tejsírtartalomra nézve az előbbi megállapítás ugyancsak érvényesnek tűnik, a tejfehérje-tartalommal becsült összefüggés az előbbinél valamivel szorosabb és negatív volt ( $P<0,001$ ). Az adott tenyészet adatain végzett, második vizsgálatban az élettjeljesítmény és a reprodukív mutatók összefüggésrendszerét elemezték. A  $BE_{Tomar}$  nem érte el az optimumot (89,0–92,1%;  $P<0,01$ ). Az élettjeljesítmény és az első ellési életkor, a termékenyítési index és a borjazási időköz közötti, fenotipusos kapcsolat gyenge, pozitív:  $r=0,14$ ;  $r=0,32$ ;  $r=0,12$ ; az élettjeljesítmény és a  $BE_{Tomar}$  közötti viszonyosság viszont negatív:  $r=-0,22$  ( $P<0,001$ ) volt. Az első ellési életkor összefüggése a  $BE_{Tomar}$  értékével negatív, valamivel szorosabb:  $r=-0,30$  ( $P<0,001$ ). A termékenyítési index, a borjazási időköz és a  $BE_{Tomar}$  közötti összefüggések negatív irányúak és természetesen szorosabbak voltak ( $r=-0,48$ , illetve  $r=-0,95$ ,  $P<0,001$ ). A többszörös regressziós elemzés megerősíteni látszik az első ellési életkornak és a  $BE_{Tomar}$  értékének a szerepét az élettjeljesítmény alakulásában ( $P<0,001$ ). A gyenge reprodukív teljesítmény egyenes következményeként valószínűsíthető az élettjeljesítmény csökkenése. A  $BE_{Tomar}$  magyar nyelvű megfelelőjeként a „szaporodási hatékonyság” kifejezést javasolják. Használhatósága a reprodukív teljesítmény elbírálásához bizonyítottan látszik.

## SUMMARY

Szücs, E. – Bódis, K.Ms. – Gáspárdy, A. – Györkös, I. – Tózsér, J. – Látits, Gy.: PILOT STUDIES FOR INTERPRETATION OF REPRODUCTION PERFORMANCE IN DAIRY CATTLE

In order to be able to characterise reproductive performance in dairy cattle attempts have been made in two separate studies on the basis of the composite trait „breeding efficiency” ( $BE_{Tomar}$ ), constructed by *Tomar* (1965). In Experiment I the database of representative sample from an upgrading program with Holstein-Friesian (HF) and purebred HF population was used ( $n=28\ 631$ ). In Experiment II relationships of lifetime performance with reproductive traits have been estimated on records of one selected herd consisting of 761 Holstein-Friesian cows with 1736 calvings. In Experiment I LSMs for  $BE_{Tomar}$  seemed to improve from 1st to 6th sixth calvings. Values for subsequent parities were 91.8; 92.9; 94.6; 94.7 and 96.4%, respectively.  $BE_{Tomar}$  can be estimated with high precision and relatively low standard error. Coefficients of determination were  $R^2=0.99$  or

\* A kutatást az Oktatási Minisztérium (FKFP 0463/197) támogatta

even higher with SE 0.67–0.17 ( $P < 0.001$ ) in different parities. Medium and negative relationships of  $BE_{\text{Tomar}}$  with CI were calculated. Coefficients of correlation seemed to decrease for subsequent calvings ( $r = -0.50$  and  $r = -0.36$ ,  $P < 0.001$ ). Closer and negative coefficients of correlation of  $BE_{\text{Tomar}}$  with AC ( $r = -0.87$  and  $r = -0.96$ ,  $P < 0.001$ ) and low and negative relationships of  $BE_{\text{Tomar}}$  with actual lactation milk yield, butterfat yield and milk protein yield were established. Relationships of  $BE_{\text{Tomar}}$  with butterfat as well as milk protein percentage seemed to be low and negative, as well, however, with slightly higher values for the latter one ( $P < 0.001$ ). Relationships of lifetime performance and reproductive traits have been estimated on records of a dairy herd in a separate study. LSMs for  $BE_{\text{Tomar}}$  have not attained at optimum levels for cows with one to seven parities (89.0–92.1%;  $P < 0.01$ ). Low and positive phenotypic relationships of lifetime performance were established with AC, conception rate (CR) and CI, ( $r = 0.14$ ,  $r = 0.32$  and  $r = 0.12$ , respectively). Coefficient of correlation of  $BE_{\text{Tomar}}$  with lifetime performance proved to be negative ( $r = -0.22$ ,  $P < 0.001$ ). Relationship of  $BE_{\text{Tomar}}$  with AC was slightly higher than the previous one ( $r = -0.30$ ,  $P < 0.001$ ). Negative and closer relationships were calculated for  $BE_{\text{Tomar}}$  with CR and CI ( $r = -0.48$  and  $r = -0.95$ , respectively,  $P < 0.001$ ). Role of AC and  $BE_{\text{Tomar}}$  in lifetime milk yield has been reconfirmed by multiple regression analysis ( $P < 0.001$ ). Consequently, adverse effect of poor reproductive performance may result in decrease of lifetime milk yield. Hungarian term for  $BE_{\text{Tomar}}$  have been formulated, as well. In conclusion, the term “breeding efficiency” proved to be an useful tool for evaluation of reproductive performance in cattle.

## BEVEZETÉS

A termékenység és a borjúszaporulat, valamint a hosszú hasznos élettartam, a tej- és hústípusú tehén értékmerő tulajdonságai között, a gazdaságosság és a nőivarú állomány hatékony használatának lényeges eleme. A szarvasmarha-tenyésztésben hatékony reprodukció nélkül aligha képzelhető és érhető el nyereséges tejtermelés és genetikai előrehaladás. A legtöbb, szarvasmarha-tenyésztéssel foglalkozó szakember egyetért azzal, hogy magas termelési szint eléréséhez legalább 12 és fél hónapos borjazási időköz szükséges, bár egyes teheneknél ez lehet valamivel rövidebb, vagy kissé hosszabb is. Becslések szerint az ennél kedvezőtlenebb reprodukív teljesítménynek jelentős következményei lehetnek ökonomiai szempontból, s komoly veszteségeket okozhatnak. A veszteség okai — egyebek között — a tejtermelés, a borjúszaporulat csökkenése, az állatok pénzértékének esése, a takarmányértékesítés romlása és az állategészségügyi kezelések költségeinek emelkedése. A meddő tehenek viszonylag gyorsan azonosíthatók és az állományból könnyen kiselejtezhettek. A legtöbb gondot a nehezen fogamzó tehenek okozzák. Normál szaporodásbiológiai státusú tehennek az az egyed tekinthető, amely már az első, vagy a második termékenyítés után borjút fog és 12–13 hónaponként újraellik, az üresen állási ideje nem haladja meg a 100 napot. Az üszök esetében követelmény a 23–26. hónapos első ellési életkor. Következésképp a tejtermelés hatékonysága szempontjából egyáltalán nem elhanyagolható, sőt, egyre fontosabbá válik a reprodukív teljesítmény, egyebek között az olyan faktorok, mint az első ellési életkor és élősúly, a borjazási időköz, azaz a két ellés közötti idő, a termékenyítési index, s ezen értékmerő tulajdonságok összefüggései. Értékelésük azonban néha nehézségekbe ütközik. Így például a termékenyítési index elemzésének — miután diszkrét változó — biomatematikai és statisztikai szempontból komoly akadályai vannak, s noha átlaga, sőt, szóródása is technikailag kiszámítható, szakmailag nem teljesen korrekt. Mivel nem folytonos vál-

tozóról van szó, ezért csupán eloszlásvizsgálattal lehet értékelni. Mégis, legtöbbször megtesszük. Ezen túlmenően a nem normál eloszlású változókat a statisztikai elemzésben transzformálni szükséges, az összefüggés-vizsgálatok esetében pedig külön-külön, tulajdonságpáronként elemezni kell a linearitást, hogy korrekt következtetéseket vonhassunk le az eredményekből. A vázolt gondok kiküszöbölése és integrált értékelése céljából — bár a szaporodásbiológiai tulajdonságok külön-külön történő értékeléséről nem mondhatunk le — a szarvasmarha reprodukív teljesítményének a jellemzésére „breeding efficiency” néven (BE) új, integrált, "kompozit" mérőszám bevezetésének lehetőségét és alkalmazhatóságát vizsgáljuk. Kiszámításakor a *Tomar* (1965) féle képletből indultunk ki:

$$BE_{\text{Tomar}} = \frac{(n-1) \times (365) + 740}{E + BI} \times 100$$

ahol:

- n = borjazási időközök száma
- 365 = kívánatos borjazási időköz napokban
- 740 = kívánatos első ellési életkor napokban
- E = tényleges első ellési életkor
- BI = tényleges borjazási időköz összesen napokban

A kiindulási alap a *Wilcox és mtsai* (1957) által közölt képlet, amelyet *Tomar* (1965) fejlesztett tovább. A lényege az, hogy a reprodukív teljesítmény elemeit egyetlen számmal fejezi ki százalékban, s lehetővé teszi az összehasonlítást genotípusok, genetikai és keresztezési konstrukciók között, sőt, segítségével komplex módon értékelhetők a legkülönbözőbb környezeti hatások is. A mutatószám az adott tehén reprodukív teljesítményét a kívánatos első ellési életkorhoz és borjazási időközéhez viszonyítja. A képletben az általunk kívánatosnak vélt 740 napos első ellési életkorral számoltunk, bár az optimum meghatározása napjainkban is vitatéma és továbbra is vizsgálatok tárgyát képezheti. Az első vizsgálat sorozatban célunk az eljárás kimunkálása és tesztelése, továbbá javaslattétel a hazai tenyésztői gyakorlatba való adaptálásához. Az eljárás hazánkban újszerű, ilyen a reprodukív teljesítményt kifejező, komplex mérőszám kifejlesztésével a szarvasmarha-tenyésztésben még kevesen, vagy alig foglalkoztak. A téma műveléséhez bátorítást adtak a sikeresnek ítélt külföldi vizsgálatok (*Reddy és Bhanthnagar*, 1971; *Sharma és Bhanthnagar*, 1975; *Gupta*, 1977; *Kumar*, 1984; *Charyulu és Prabhu*, 1986; *Prasad és mtsai*, 1987; *Dutt és Yadav*, 1987, 1988, valamint *Verma és mtsai*, 1990). A második vizsgálat sorozatban egy adott tenyészet adatait dolgoztuk fel és értékeltük ki, továbbá elemeztük az élettelsítmény és a reprodukív teljesítmény közötti összefüggéseket. A téma jelentőségére legújabb, összefoglaló tanulmányában *Jánosa* (1998) hívja fel a figyelmet. Kiemeli, hogy a holstein-fríz tehének tej-, tejszír- és tejfehérje-termelése jelentős mértékben javult a tejtermelésre irányuló, egyoldalú szelekció hatására. *Dohy* (1985), *Dohy és mtsai* (1996), továbbá *Bratt* (1992) rámutatnak arra, hogy a tejtermelés fokozódása miatt ugyanakkor romlik a reprodukív teljesítmény, kiváltképp a legnagyobb termelőképességű tenyészetekben. A szaporasági problémák következménye az élettelsítmény csökkenése (*Jánosa*, 1999).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ismertetett kompozit, szaporodásbiológiai teljesítményt jellemző mérőszám, a  $BE_{Tomar}$  használhatóságának az elbírálásához, az első vizsgálat során, az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet Szarvasmarha-tenyésztési Osztályának az adatbázisában nyilvántartott, fajtatiszta holstein-fríz tenyésztésből és holstein-frízzele folytatott fajtaátalakító keresztezésből vett reprezentatív minta ( $n=28\ 631$ ) szolgált. A mintából a szabványosnál rövidebb (240 nap) és a 450 napnál hosszabb laktációkat kizártuk. Vizsgálataink második szakaszában egy adott holstein-fríz tenyészet teheneinek ( $n=761$ ) ellési adatait ( $n=1736$ ) értékeltük és elemeztük a reprodukzív teljesítményt, valamint annak összefüggését az életteljesítménnyel. Az adatokat IBM PC-re adaptált SAS 6.04 (1996) és STATISTICA 4.5 (1993) programcsomagokkal dolgoztuk fel. Alkalmazott statisztikai eljárások: általános lineáris modell (GML, Type III), ANOVA, többváltozós regressziós analízis.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

### *A $BE_{Tomar}$ használhatóságának értékelése*

Az első vizsgálat sorozatban az elemzett értékmérő tulajdonságokat és azok statisztikai alapadatait — mintaelemszám ( $n$ ), legkisebb négyzetes középérték (LSM) és középértékek közepes hibája (SE) — az 1. táblázatban összevontan és laktációnkénti bontásban ismertetjük. Az első laktációtól az ötödik laktációig a teljes laktációs tejtermelés az értékelhető állatlétszám és átlagos tejelő nap mellett az általunk vizsgált reprezentatív mintában 5987 kg-ról már a második laktációban 6745 kg-ra növekedett, a harmadik és azt követő laktációkban 6887–6882 kg közötti teljesítményszintet ért el. A tej zsírtartalma ezzel ellentétes irányban mozdult el. Ennek ellenére ismét észlelhető volt az a jól ismert jelenség, hogy a tényleges laktációs tejszírtermelés mégis növekszik. A tejfehérje-tartalom — kis mértékben ugyan — szintén csökkent, a termelt tejfehérje mennyisége viszont a tejszírtermeléshez hasonlóan növekedett. A termékenyítési index átlagértékei meglehetősen kedvező összképről tanúskodnak, bár esetenként változó értékeket vettek fel. Amint a bevezetőben említettük, olyan diszkrét változóról van szó, amely nem követ normál eloszlást. Az értelmezhetőség érdekében mégis kiszámítottuk a középértékeket. A termékenyítési index értékelésére később még külön kitérünk. Az ellés utáni, üresenállási idő az egymást követő laktációkban 106. napról egészen 101. napig csökkent, amely a borjazási időköz változásával harmonizált. A kép jónak ítéltető. A  $BE_{Tomar}$  értéke szintén javulni látszott az egymást követő laktációkban (91,8; 92,9; 94,6; 94,7 és 96,4% volt). *Rahumathulla és mtsai* (1993) jersey és sindhi, valamint jersey és tharparkar keresztezett tehének esetében becsülték a  $BE_{Tomar}$  értékét, amelynek a középértékeit sorrendben 81,7 és 86,0%-nak találták. *Chaudhari és mtsai* (1994) vizsgálatában a jersey, sahiwal és jersey x sahiwal keresztezett teheneknél a  $BE_{Tomar}$  értéke az utóbbi állományéhoz hasonlóan alakult, 87,7; 83,8 és 81,7% volt. Saját vizsgálatunkban és az irodalmi forrásmunkákban talált, jelentősnek ítéltető különbség magyarázata mintánk

szaporodásbiológiai mutatóinak a kedvező alakulására vezethető vissza. A reprodukív teljesítményben mutatkozó, egyre kedvezőbb kép azzal lehet összefüggésben, hogy a populációban az értékelhető mintán belül az adatok szűrése után csupán a jól fogamzó, szaporodásbiológiai szempontból nem kifogásolható, egészséges tehénállomány maradt meg. A laktációk szerint becslült középértékek közötti különbségek minden vizsgált tulajdonságra nézve szignifikánsak voltak ( $P < 0,001$ ).

1. táblázat

**Az elemzett értékmérő tulajdonságok legkisebb négyzetes középértékei és a középértékek sztenderd hibái laktációnként**

Tulajdonságok(1)	Laktációk (2)						
	együtt(3)	1.	2.	3.	4.	5.	
	n	28 631	16 351	7927	3046	995	312
Laktációs napok száma(4)	$\bar{x}$	320,4	317,9	313,1	309,5	309,2	308,3
	SE	0,3	6,8	6,8	6,9	7,0	7,3
Teljes laktációs tejtermelés, kg(5)	$\bar{x}$	6459,8	5987,2	6745,2	6886,7	6810,1	6881,8
	SE	10,5	250,5	251,1	252,4	256,6	269,0
Teljes laktációs tejsírtermelés, kg(6)	$\bar{x}$	234,9	224,0	249,0	251,6	245,5	247,3
	SE	0,4	8,9	8,9	9,0	9,1	9,6
Tejsírtartalom, %(7)	$\bar{x}$	3,67	3,61	3,57	3,53	3,47	3,48
	SE	0,003	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Teljes laktációs tejfehérje-termelés, kg(8)	$\bar{x}$	216,1	191,0	213,4	215,3	212,4	212,9
	SE	0,4	9,6	9,6	9,7	9,8	10,3
Tejfehérje-tartalom, %(9)	$\bar{x}$	3,31	3,32	3,32	3,27	3,27	3,27
	SE	0,002	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Termékenyítési index(10)	$\bar{x}$	1,63	1,59	1,64	1,71	1,66	1,57
	SE	0,006	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
Ürersenállási idő, nap(11)	$\bar{x}$	105,4	106,2	102,9	102,1	102,0	100,6
	SE	0,3	6,8	6,9	6,9	7,0	7,3
Borjazási időköz, nap(12)	$\bar{x}$	384,5	385,9	382,9	382,4	382,7	381,1
	SE	0,3	6,9	6,9	6,9	7,0	7,4
Breeding efficiency ( $BE_{Tomar}$ ), %(13)	$\bar{x}$	91,7	91,8	92,9	94,6	94,7	96,4
	SE	0,04	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4

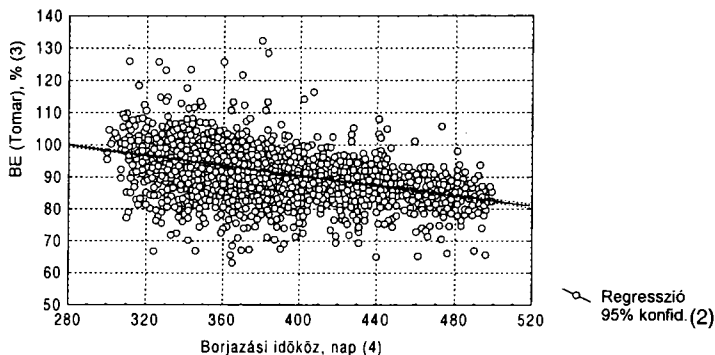
$P < 0,001$

Table 1.: Least square means and standard errors for traits analysed by parity traits(1), parities(2), combined data set(3), days in milk(4), actual milk yield, kg(5), actual butterfat yield, kg(6), butterfat percentage(7), actual milk protein yield, kg(8), milk protein percentage(9), conception rate(10), days open(11), calving interval, days(12), breeding efficiency, %(13)

Az egymást követő laktációk hatásán túlmenően a teljesítményparaméterek alakulásában számos, egyéb tényező is szerepet játszik. Korábbi tanulmányunkban részletesen elemeztük a tenyészetek, a holstein-fríz génarány, az ellési hónapok, a vizsgálati év hatását és az ellési hónap x év kölcsönhatását egyrészt a tejtermelésre (Szűcs és mtsai, 1997a), másrészt a reprodukív teljesítményre (Szűcs és mtsai, 1997b). Foglalkoztunk továbbá olyan tényezőknek a  $BE_{Tomar}$  alakulására kifejtett hatásával, mint a genotípus, a laktációk, az ellési hónapok, az évek és az anyai életkor (Szűcs és mtsai, 1999). Alakulásában mindezen hatások — egyes kivételektől eltekintve — több-kevesebb súllyal érvényesülni látszanak, bár Dutt és Yadav (1987) megfigyelései szerint a  $BE_{Tomar}$  alakulását a tenyészet, az év és az ellési évszak nem befolyásolta.

A  $BE_{\text{Tomar}}$  és egyes előre meghatározott paraméterek közötti összefüggésrendszer regressziós elemzése előtt tulajdonságpáronként megvizsgáltuk az összefüggések linearitását. A linearitásvizsgálat bemutatása céljából két példát említünk meg. Az 1. ábrán a  $BE_{\text{Tomar}}$  változását a borjazási időköz függvényében ábrázoltuk. Az ábrán jól érzékelhető, hogy a két tulajdonság között közepes, lineáris és negatív fenotípusos viszonyosság van ( $r=-0,48$ ,  $P<0,001$ ). Más a helyzet a tényleges ellési életkor és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggés esetében (2. ábra). Az utóbbinál a kapcsolat szintén negatív, szoros, de másodfokú függvényhez illeszthető ( $r=0,91$ ,  $P<0,001$ ). Következésképpen az összefüggések elemzése előtt, szükség esetén, az alapadatokat feltétlenül transzformálni kell ahhoz, hogy reálisan értékelhető eredményeket kapjunk.

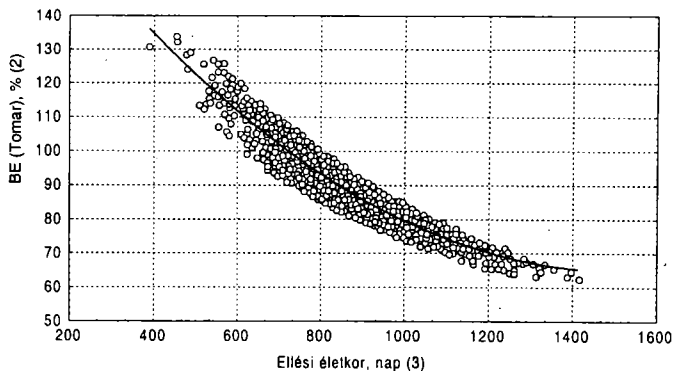
1. ábra: A borjazási időköz összefüggése a  $BE_{\text{Tomar}}$  értékével



$$BE_{\text{Tomar}} = 121,86 - 0,0788 * \text{borjazási időköz, korreláció: } r = -0,48^{***}(1)$$

Fig. 1.: Relationship of breeding efficiency with calving interval, correlation(1), confidence interval of regression(2), calving interval, days(3), confidence interval of regression(4)

2. ábra: A  $BE_{\text{Tomar}}$  és az ellési életkor összefüggése



$$y = 194,242 - 0,172 * x + 0,0001 * x^2 + \text{korreláció } r = -0,91^{***}(1)$$

Fig. 2.: Relationship of breeding efficiency with actual age at calving, breeding efficiency(1), actual age at calving, days(2), calving interval, days(3)



A következő lépésben arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a  $BE_{Tomar}$  milyen pontossággal becsülhető a tejelő napok száma, a borjazási időköz hossza és az ellési életkor alapján az 1–5. laktációban. A feladatot többváltozós regressziós analízissel oldottuk meg, amelyben a függő változó a  $BE_{Tomar}$  volt, független változóként pedig a tejelő napok száma, a borjazási időköz és az ellési életkor inverze szerepelt. Az analízis eredményeit a 2. táblázatban ismertetjük. Az eredményekből úgy tűnik, hogy a  $BE_{Tomar}$  értékét nagy pontossággal és viszonylag kis mértékű sztenderd hibával becsülni lehet, elsősorban a borjazási időköz és az ellési életkor alapján. A meghatározottsági együttható esetenként meghaladta az  $R^2=0,99$  értéket is, az SE értéke 0,67–0,17 között változott ( $P<0,001$ ). A páros korrelációs koefficiensekből a  $BE_{Tomar}$  és a tejelő napok száma, a borjazási időköz, valamint az ellési életkor közötti kapcsolat szoroságára lehet következtetni. A  $BE_{Tomar}$  és a tejelő napok száma között az első ellés után nem tudtunk kimutatni összefüggést. A második és harmadik ellés esetében a korrelációs koefficiens negatív  $r=-0,35$  és  $-0,30$ , szignifikáns ( $P<0,001$ ), az egyenletben a tejelő napok szerepe mégsem volt jelentős.

2. táblázat

**A breeding efficiency ( $BE_{Tomar\ 1-5}$ ) regressziója a tejelő napok számától (L), a tényleges borjazási időköztől (BI), illetve a tényleges ellési életkortól (E) függően ellésenként**

$$y = a + x_1 + x_2 + 1/x_3$$

Megnevezés (1)		Ellések (2)				
		1.	2.	3.	4.	5.
Függő változó ( $BE$ )(3)	y	$BE_{Tomar(1)}$	$BE_{Tomar(2)}$	$BE_{Tomar(3)}$	$BE_{Tomar(4)}$	$BE_{Tomar(5)}$
Regressziós állandó(4)	a	57,56	46,79	37,70	31,20	18,84
Független változók(5)						
tejelő nap (L)(6)	$x_1$	—	0,002	0,002	—	—
borjazási időköz (BI)(7)	$x_2$	-0,07	-0,06	-0,049	-0,040	-0,035
ellési életkor (E)(8)	$1/x_3$	51 545	82 061	117 087	153 133	188 511
Meghatározottsági együttható (9)	$R^2$	0,99***	0,99***	0,99***	0,99***	0,99***
Sztenderd hiba(10)	SE	0,67	0,62	0,42	0,28	0,17
Páros korrelációk (r) (11)						
$BE_{Tomar} - L$	$r_1$	0,01 <sup>NS</sup>	-0,35***	-0,30***	-0,37 <sup>NS</sup>	-0,26 <sup>NS</sup>
$BE_{Tomar} - BI$	$r_2$	-0,50***	-0,40***	-0,37***	-0,37***	-0,36***
$BE_{Tomar} - 1/E$	$r_3$	-0,87***	-0,93***	-0,95***	-0,95***	-0,96***

NS= $P>0,05$

\*\*\*= $P<0,001$

Table 2.: Regression of breeding efficiency on days in milk, calving interval and actual age at delivery by number of calvings

item(1), calvings(2), dependent variable(3), intercept(4), independent variables(5), days in milk(6), calving interval(7), age at calving(8), coefficient of determination(9), standard error(10), bivariate coefficients of correlation(11)

Az összefüggések nagyságrendjét a 4. és 5. laktációban hasonlóan találtuk, de a statisztikai valószínűség nem érte el a megbízhatónak vélt  $P<0,05$  szintet. A  $BE_{Tomar}$  és a borjazási időköz közötti negatív kapcsolat minden ellés esetében közepesnek, vagy ennél valamivel gyengébbnek bizonyult egyre csökkenő értékkel ( $r=-0,50$  és  $r=-0,36$ ,  $P<0,001$ ). A  $BE_{Tomar}$  és az ellési életkor közötti kapcsolat szintén negatív, de jóval szorosabb és az ellések számával egyre nagyobb értéket vesz fel ( $r=-0,87$  és  $r=-0,96$ ,  $P<0,001$ ). Az előbbi és

utóbbi összefüggésnek az ellések számával egyidejű fokozódása, illetve mérseklődése a két változó szerepének ellések szerinti módosulására utal. *Sharma és mtsai* (1986) holstein-fríz x ongole F1 teheneknél a szerviz periódus hossza, a borjazási időköz, valamint a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti viszonyosságot vizsgálva hasonló eredményekre jutottak. Megállapították, hogy az említett tulajdonságok közötti kapcsolatrendszer szoros, a fenotípusos korrelációs koefficiensek becslött értéke  $r=0,93$  és  $r=-0,65$ , illetve  $r=-0,62$  volt. *Chaudhari és mtsai* (1994) viszont a  $BE_{\text{Tomar}}$  és az első ellési életkor között jóval gyengébb, negatív összefüggést mutattak ki keresztezett és sahiwal tehének esetében ( $r=-0,3$  és  $r=-0,2$ ). Bivalyokon végzett megfigyeléseik szerint *Dutt és Yadav* (1987) a  $BE_{\text{Tomar}}$  alakulását a tenyészet, az év és az ellési évszak nem befolyásolta, az első ellési életkor hatása azonban kimutatható volt. A  $BE_{\text{Tomar}}$  és a szerviz periódus, valamint a szárazonállási idő közötti genetikai korrelációt  $r_g=-0,84$ , illetve  $r_g=-0,67$  értékűnek találták.

A termelési tulajdonságok és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggések becslött eredményeit a 3. táblázatban ismertetjük és értékeljük a kapott, fenotípusos páros korrelációs koefficiensek alapján. A teljes laktációs tejtermelés és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti viszonyosságot negatív irányúnak, az első laktáció kivételével szignifikánsnak ( $P<0,05$ ), mégis meglehetősen gyengének találtuk. A teljes laktációs tejszírmennyiséggel a kapcsolat szintén negatív és laza, az első laktáció esetében valószínűsíthető a teljes korrelálatlanság is. Az előbbi megállapításunk a tejszírtartalomra nézve szintén érvényesnek látszik.

3. táblázat

**A breeding efficiency ( $BE_{\text{Tomar}}$ ) fenotípusos összefüggése a tejtermelési paraméterekkel ( $r_i$ ) laktációként és az összevont adatbázison**

Tulajdonságok(1)	Laktációk(2)					
	együtt(3)	1.	2.	3.	4.	5.
Teljes laktációs tejtermelés(4)	NS -0,036	NS -0,053	*	*	*	*
Teljes laktációs tejszírtermelés(5)	NS -0,047	NS -0,051	***	*	***	**
Tejszírtartalom(6)	*	**	NS	NS	*	NS
Teljes laktációs tejfehérje-termelés(7)	*** -0,171	*** -0,222	*** -0,175	*** -0,145	*** -0,162	** -0,163
Tejfehérje-tartalom(8)	*** -0,288	*** -0,323	*** -0,255	*** -0,235	*** -0,205	** -0,169

NS=  $P>0,05$ ; \*  $P<0,05$ ; \*\*=  $P<0,01$ ; \*\*\*=  $P<0,001$

Table 3.: Phenotypic relationship of breeding efficiency with milk production performance for whole data set and by parity

traits(1), parities(2), combined data set(3), actual milk yield(4), actual butterfat yield(5), butterfat percentage(6), actual milk protein yield(7), milk protein percentage(8)

Noha a teljes laktációs tejfehérje-termeléssel a kapcsolat laza és negatív, statisztikailag az összefüggés nagy valószínűségi szinten mégis biztosított ( $P<0,001$ ). A tejfehérje-tartalommal becslött viszonyosság az előbbinél valamivel erősebb, szintén szignifikáns ( $P<0,001$ ) mind az öt vizsgált laktációban. Az utóbbi összefüggés a reprodukzív teljesítmény és a fehérjetermelés közötti fiziológiai kapcsolatra enged következtetni. A termelési tulajdonságok és a  $BE_{\text{Tomar}}$

közötti összefüggésekre nézve a szakirodalmi forrásmunkák változó eredményekről tudósítanak. A  $BE_{\text{Tomar}}$  legkisebb négyzetes középértékét *Sharma és mtsai* (1994) 82,2%-nak találták, s a 300 napos laktációs tejtermeléssel, az első öt laktációban elért legnagyobb tejtermeléssel, valamint az ételteljesítménnyel kapcsolatát nem tudták kimutatni. Növekedésével egyidejűleg azonban a laktációk rövidebbé váltak. *Dutt és Yadav* (1987) vizsgálataiban a  $BE_{\text{Tomar}}$  a két ellés közötti időre számított átlagos napi tejtermelés és a tejelő napokra számított átlagos napi tejtermelés közötti genetikai korreláció  $r_g=0,31$ , illetve  $r_g=0,41$  értékű volt. Red sindhi teheneknél *Patro és Rao* (1983) vizsgálatában a  $BE_{\text{Tomar}}$  és a tejtermelés között a második laktációban a fenotípusos korreláció  $r_f=-0,16$ , a genetikai korreláció  $r_g=-0,24$  volt. Adataik saját vizsgálati eredményeinkkel összhangban vannak.

Sem elméleti, sem gyakorlati szempontból nem közömbös az, hogy a teheneket hányszor kell termékenyíteni ahhoz, hogy az inszeminálás eredményes legyen. A vizsgált tehénállomány termékenyítési index kategóriák közötti megoszlását — miután diszkrét változóról van szó — ellések szerinti bontásban a 4. táblázatban ismertetjük. Az adatok azt mutatják, hogy az üszök közül az első, illetve a tehenek közül a második–ötödik borjú esetében már az első termékenyítés sikeresnek bizonyult 60,7; 61,0; 58,3; 56,0 és 55,4%-os eredménnyel. Két termékenyítésre volt szükség az állomány 24,3; 23,1; 25,5; 26,3 illetve 29,2%-ánál, háromra 9,9; 10,2; 10,4; 11,9 illetve 9,6% esetében. Feltűnő, hogy az ellések számának a növekedésével a termékenyítések eredményessége tendenciózusan romlik. *Jánosa* (1998) több szerző tanulmányát integráltan értékelve megállapítja, hogy az egyes laktációra jellemző reprodukív teljesítményt három fő részre lehet osztani, amely az ellést, az ellés utáni időszakot és az újravemhesülést foglalja magában. Az ellés utáni időszakban vizsgálható tulajdonságok között megemlíti a termékenyítési indexet és a visszaivarzók arányát, valamint a termékenyítések számát is. A tehenek reprodukív teljesítményének értékeléséhez a legtöbb tanulmány az angolszász szakirodalomból ismert "non return rate"-et, a borjazási időközt és a termékenyülési indexet használja. A magyarázat: az adatok gyűjtése könnyű, pontos és megbízható, de a legnagyobb előny az, hogy már az adott laktáció alatt rendelkezésre áll és értékelhető. Jelen vizsgálatunkban a gyakorisági értékek százalékos megoszlását követően kiszámítottuk a  $BE_{\text{Tomar}}$  kategóriákhoz tartozó középértékeit és a középértékek közepes hibáit (5. táblázat).

A termékenyítési index kategóriák között az adatok az öt ellés esetében híven tükrözik az egyre kedvezőtlenebb tendenciát. Minél több termékenyítésre van ugyanis szükség, annál alacsonyabb a  $BE_{\text{Tomar}}$  értéke. Az ellések között a  $BE_{\text{Tomar}}$  alakulásában kimutatott, fordított irányú, javuló tendencia nagy valószínűséggel egyrészt az ellési életkor kiegyenlítő hatásának tulajdonítható, másrészt az állományban feltehetően nagyobb létszámban maradt meg és volt jelen jó fogamzóképeségű tehen. Feltételezésünket igazolni látszanak *Gáspárdy és mtsai* (1994, 1996) valamint *Gáspárdy* (1995) adatai. Megállapításaik szerint ellés után a kényszervágott és a meddőség miatt kiselejtett tehenek esetében volt szükség a legtöbb termékenyítésre az újrafogamzáshoz.

4. táblázat

**A vizsgált tehénállomány megoszlása (%) a termékenyítési index kategóriák között, ellésenként**

Termékenyítési index(1)	Ellések(2)				
	1.	2.	3.	4.	5.
n	16 351	7927	3046	994	312
1	60,7	61,0	58,3	56,0	55,4
2	24,3	23,1	25,5	26,3	29,2
3	9,9	10,2	10,4	11,9	9,6
4	3,5	3,8	4,3	4,1	4,1
5	1,2	1,2	0,9	0,9	1,3
6	0,3	0,5	0,5	0,6	0,3
7	0,1	0,2	0,1	—	—
8	0,05	0,03	0,1	—	—

Table 4.: Distribution of cows among conception rate categories by parity, %  
conception rate(1), calvings(2)

5. táblázat

**A breeding efficiency (BE<sub>Tomar 1-5</sub>) középértékei és a középértékek közepes hibája termékenyítési index kategóriák szerint és ellésenként, %**

Termékenyítési index(1)		Ellések(2)				
		1.	2.	3.	4.	5.
1	$\bar{x}$	92,7	93,7	95,2	95,1	96,7
	SE	0,07	0,10	0,17	0,26	0,36
2	$\bar{x}$	90,7	92,3	93,8	93,7	95,7
	SE	0,11	0,18	0,26	0,37	0,78
3	$\bar{x}$	88,9	81,2	93,0	93,8	94,9
	SE	0,16	0,28	0,41	0,54	0,95
4	$\bar{x}$	87,8	91,0	91,8	92,6	92,6
	SE	0,25	0,40	0,68	1,17	1,86
5	$\bar{x}$	87,6	88,7	90,5	90,7	90,2
	SE	0,40	0,81	1,04	2,13	1,70
6	$\bar{x}$	87,3	89,4	92,1	—	—
	SE	0,62	1,12	2,43	—	—
7	$\bar{x}$	86,3	87,6	—	—	—
	SE	1,22	1,89	—	—	—
8	$\bar{x}$	85,3	—	—	—	—
	SE	1,52	—	—	—	—

Table 5.: Least square means and standard errors for conception rate categories by parity as in Table 4.(1-2)

**Az életteljesítmény és a reprodukív tulajdonságok közötti kapcsolat vizsgálata**

Adott, előzetesen kiválasztott tenyészet adatait elemeztük. A teljesítmény-paraméterek alakulását a 6. táblázatban mutatjuk be. A táblázatban laktációnként (1–6.) ismertjük a tejelő napok, a teljes laktációs tejtermelés, a borjazási időköz, a szabvány szerinti szaporasági index és a BE<sub>Tomar</sub> legkisebb négyzetes középértékeit (LSM), valamint a középértékek közepes hibáit (SE). A tenyészetben a vizsgált 761 tehén 1736 tényleges laktációs tejtermelése átlagosan

8536 kg volt 352 napos laktáció alatt. A tejelő napok száma jelentősen meghaladta az optimumot, laktációként változó időtartamokkal ( $P<0,05$ ). Az 1. laktációban a teljes tejtermelés 8053 kg volt, s ez a 2–6. laktációban 8810, 9277, 9091, 8504 és 9049 kg-ra növekedett ( $P<0,001$ ). A laktációk hossza egyre csökkent ( $P<0,05$ ). Az értékelhető laktációk aránya az összes, 1–6. laktáción belül 72; 37; 15; 4 és 1% volt. A termelési színvonal és a kiesések bemutatott mértéke jellemző az adott, kiváló genetikai képességű, tejtípusú holstein-fríz tenyésztetre, a magas szintű tenyésztői munkára, amelyet az alkalmazott takarmányozás- és tartástechnológiával realizálni is lehetett.

6. táblázat

**A laktációk hatása a teljesítményparaméterekre az 1–6. laktációban**

Megnevezés(1)	Fő átlag (2)	Laktáció(3)						P	
		1.	2.	3.	4.	5.	6.		
	n	1736	756	548	281	114	29	8	
Laktációs napok száma(5)	$\bar{x}$	352	357	353	344	336	329	366	*
	SE	1,87	2,91	3,33	4,59	5,90	10,03	14,13	
Tényleges lakt. tejtermelés, kg(6)	$\bar{x}$	8536	8053	8810	9277	9091	8504	9049	***
	SE	53,7	76,4	95,9	144,9	186,3	366,8	109,2	
Termékenyítések száma(7)	$\bar{x}$	2,86	2,64	3,12	2,82	2,96	3,48	2,87	**
	SE	0,05	0,07	0,09	0,11	0,16	0,38	0,81	
Borjazási időköz, nap(8)	$\bar{x}$	428	433	433	406	418	395	440	*
	SE	2,40	3,86	4,23	4,42	9,27	23,03	15,9	
Szaporasági index, %(9)	$\bar{x}$	89,0	88,3	88,1	92,5	90,7	99,0	83,5	**
	SE	0,42	0,64	0,75	0,89	1,45	4,47	3,04	
BE <sub>Tomar</sub> , %	$\bar{x}$	90,2	90,9	89,0	90,0	89,4	91,5	92,1	**
	SE	0,19	0,28	0,35	0,41	0,67	1,08	0,60	

\*= $P<0,05$ ; \*\*= $P<0,01$ ; \*\*\*= $P<0,001$

Table 6.: Effect of lactations (1–6) on performance traits item(1), parity(2), combined mean(3), number of cows(4), days in milk(5), actual milk yield, kg(6), conception rate(7), calving interval, days(8), breeding efficiency, %(9)

Hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy fokozott mértékben kellene törekedni a tehénkiesések csökkentésére. *Kliwer* (1974, idézi: *Gáspárdy*, 1995) szerint cél a 20%-os éves selejtezési arány, ami, még 29. hónapos első ellési életkort feltételezve is, 7 és fél éves selejtezési életkort jelenthetne. Ezzel szemben a holstein-fríz tehének alig érik el az 5 és fél éves életkort, ami alig valamivel több, mint 3 éves használati időt tesz lehetővé. Hazánkban ez még ennél is kevesebb. A legutóbbi évtizedben a tehénselejtezés 30%-ról 40%-ra növekedett, s a jelenség okát *Jánosa* (1998) a gyenge szaporaságban látja. Vizsgálatainkban is kedvezőtlen a kép a reprodukív teljesítményt tekintve, ami részben a tejtermelés és a szaporaság közötti, korábban már említett, ismert negatív kapcsolatra vezethető vissza. Az 1–6. borjú előállításához ugyanis az optimálnál lényegesen több termékenyítésre volt szükség. Az átlagok: 2,64; 3,12; 2,82; 2,96; 3,48 és 2,87 ( $P<0,01$ ). A borjazási időköz a fogamzások megkésése, elhúzódása következtében jelentősen meghosszabbodott, laktációként változó mértékben (395–440 nap,  $P<0,05$ ). A szabvány szerinti szaporasági index az utóbbi paraméter alakulását tükrözi, szignifikáns különbségekkel

( $P < 0,01$ ). A  $BE_{\text{Tomar}}$  középértéke egyetlen esetben sem érte el az optimumot (89,0–92,1%;  $P < 0,01$ ).

Ezt követően az egyszer és többször ellett tehének élettjeljesítményét hasonlítottuk össze. Elemzésünk a hetedik ellés után elért egyedekig terjedt. Az eredményeket a 7. táblázatban foglaltuk össze. Az elemzésben szereplő 761 tehen közül életében 1–7 borjút sorrendben 8; 40; 27; 15; 7; 2 és 0,4% ellett. Az életkor ennek megfelelően alakult 1214 és 3273 napos határértékek között ( $P < 0,001$ ) az első ellésig, a kislejtezésig eltelt tehennapok, illetve tejelő napok számával együtt (418–2433,  $P < 0,001$ ; 400–2052,  $P < 0,001$ ). Az élettjeljesítmény a borjak számával párhuzamosan természetesen növekedett, az egyszer ellett tehéneknél az átlagos tejtermelés 8593 kg, a hétszer ellett három egyed esetében 53 141 kg volt ( $P < 0,001$ ).

7. táblázat

Az egyszer és többször ellett tehének teljesítményparaméterei

Megnevezés(1)	Fő átlag (2)	Ellések száma(3)								P.
		1	2	3	4	5	6	7		
	n	761	61	307	205	116	55	14	3	
Életnapok száma(4)	$\bar{x}$	1742	1214	1403	1833	2177	2586	2897	3273	***
	SE	17,54	16,65	12,90	16,69	17,55	35,85	61,23	89,02	
Tehénnapok száma(5)	$\bar{x}$	949	418	615	1038	1385	1782	2093	2433	***
	SE	17,29	15,62	12,50	16,27	16,43	35,31	61,23	71,68	
Tejelő napok száma(6)	$\bar{x}$	798	400	532	856	1165	1433	1714	2052	***
	SE	13,85	14,72	10,45	13,62	16,06	23,32	46,52	72,25	
Élettjeljesítmény, tej kg(7)	$\bar{x}$	18234	8593	11056	19380	27812	36799	41084	53141	***
	SE	381,0	310,9	298,4	405,9	514,8	817,8	1382,4	5638,7	
Életnapra számított tejtermelés, kg(8)	$\bar{x}$	9,77	7,02	7,64	10,50	12,75	14,30	14,26	16,23	***
	SE	0,12	0,20	0,15	0,16	0,19	0,32	0,57	1,75	
Tehénnapra számított tejtermelés, kg(9)	$\bar{x}$	18,98	20,98	17,83	18,81	20,13	20,94	19,82	21,83	***
	SE	0,16	0,51	0,27	0,28	0,30	0,50	0,87	2,16	
Lakt.napra számított tejtermelés, kg (10)	$\bar{x}$	23,41	21,74	22,75	24,19	24,98	26,34	24,94	25,90	***
	SE	0,14	0,44	0,22	0,26	0,31	0,50	0,81	2,70	
Első ellési életkor, nap(11)	$\bar{x}$	793	796	788	795	792	804	804	839	*
	SE	1,49	4,69	2,34	2,93	3,81	5,53	8,02	28,32	
Termékenyítések átlagos száma(12)	$\bar{x}$	2,41	4,37	2,14	2,33	2,32	2,30	2,45	2,76	***
	SE	0,06	0,40	0,08	0,08	0,10	0,10	0,17	0,31	
Borjazási időközök átlaga, nap(13)	$\bar{x}$	431	—	429	446	418	422	405	390	*
	SE	3,15	—	5,99	5,80	4,36	7,14	10,96	8,09	
$BE_{\text{Tomar}}$ , %(14)	$\bar{x}$	89,4	—	90,6	87,1	89,9	88,7	91,0	92,3	**
	SE	0,34	—	0,59	0,68	0,67	1,07	1,77	1,04	

\*= $P < 0,05$ ,\*\*= $P < 0,01$ ;\*\*\*= $P < 0,001$ 

Table 7.: Lifetime performance of cows with one and more calvings

item(1), combined mean(2), number of calves born(3), age in days(4), herdlife in days(5), days in milk(6), lifetime performance, milk, kg(7), lifetime performance milk per day, kg(8), herdlife performance milk per day, kg(9), yield per day in milk, kg(10), age at first calving, days(11), combined mean for conception rate(12), combined mean for calving intervals, days(13), breeding efficiency, %(14)

Az életnapra, tehennapra és tejelő napra számított tejtermelésben szintén szignifikáns különbségek voltak az ellett borjak száma szerint ( $P < 0,001$ ). Az első paraméter esetében fokozatos az emelkedés: 7,02 és 16,23 kg, a másodiknál

20,98 és 21,83 kg között változott, a kétszer és háromszor ellett teheneknél nagyobb mértékűnek tekinthető visszaesésekkel: 17,83 és 18,81 kg. A tejelő napra számított, fajlagos tejtermelés emelkedése az ellett borjak számának a növekedésével egyidejűleg szinte töretlen, 21,74 kg minimummal és 26,34 kg maximummal. Az első ellési életkor meghaladta az optimálisnak tartott szintet jelentős, de változó, ellések szerinti eltérésekkel ( $P < 0,05$ ). Szembeötlő az egyet ellett tehének termékenyítési indexének magas középértéke. Okainak feltárásához további elemzésekre lesz szükség az adott tenyészetben. A viszonylag magas spermafelhasználás a kétszer és az ennél többször ellett teheneknél is kimutatható egyre növekvő átlagértékekkel (2,14–2,76;  $P < 0,001$ ). A borjazási időközök középértékei messze meghaladják az optimálisnak tartott szinteket ( $P < 0,05$ ). Ugyanez mondható el a  $BE_{\text{Tomar}}$  esetében is ( $P < 0,01$ ). Az állomány életteljesítménye a tejtermelési paraméterekre nézve, s a teljesített laktációk számával összefüggésben jónak ítéltető, a reprodukív teljesítmény viszont szuboptimális, esetenként kedvezőtlen, sőt, gyenge. Gáspárdy (1995) adatai szerint a meddőség miatt kiselejtezett teheneké volt a legnagyobb, a borjazási időköz meghosszabbodása pedig anyagforgalmi zavarokra vezethető vissza. Figyelemre méltó módon a lábszerkezeti hibákkal és csülökbetegségekkel terhelt tehének produkálták a legtöbb borjút és maradtak meg leghosszabb ideig az állományban, adták a legtöbb tejet. A nagy napi tejtermelés az anyagforgalmi zavarok fokozódásával párosult. Az okokat állománydiagnosztikai eljárásokkal kellene feltárni és orvosolni. Törös (1980) tételesen meg is fogalmazza a nagytermelő állományok reprodukív és állategészségügyi helyzetének a javítása érdekében foganatosítandó feladatokat, javaslatokat és intézkedéseket. Etgen és mtsai (1987) a meddőséget és a reprodukív teljesítmény romlását genetikai okokra, megbetegedésekre, fiziológiai és funkcionális zavarokra, stresszhatásokra, takarmányozási hibákra, a management hiányosságaira (ivarzó egyedek megfigyelése, nem megfelelő inszeminálási technikára) vezetik vissza. A gondok megoldásához a kulcs — véleményük szerint — pontos és hatékony szaporodásbiológiai program kidolgozása és alkalmazása.

A tejmenyiségben kifejezett életteljesítmény és a reprodukív paraméterek közötti, becsült, fenotípusos korrelációs koefficienseket a 8. táblázatban foglaltuk össze. Az összefüggések nagy valószínűségi szinten szignifikánsnak bizonyultak ( $P < 0,001$ ), az első ellési életkor és az átlagos borjazási időköz esetében a valószínűségi szint szintén erős,  $P < 0,01$  értékű. Az életteljesítmény és az első ellési életkor közötti, fenotípusos összefüggés gyenge, pozitív ( $r = 0,14$ ), a termékenyítési indexszel már szorosabb és pozitív ( $r = 0,32$ ), a borjazási időközzel szintén gyenge ( $r = 0,12$ ), a  $BE_{\text{Tomar}}$ -vel valamivel szorosabb, de negatív irányú ( $r = -0,22$ ). Az első ellési életkor és a termékenyítési index, valamint a borjazási időköz kapcsolata gyenge, pozitív ( $r = 0,12$ , illetve  $r = 0,10$ ), a  $BE_{\text{Tomar}}$  esetében a viszonyosság negatív, de szorosabb ( $r = -0,30$ ).

Magától értetődő a termékenyítési index és a borjazási időköz pozitív, közepes kapcsolata ( $r = 0,46$ ). A termékenyítési index és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggés természetesen szoros, negatív ( $r = -0,48$ ). A borjazási időköz és a  $BE_{\text{Tomar}}$  kapcsolata igen szoros, negatív  $r = -0,95$  értékkel.

A tejtermelés és a reprodukív teljesítmény paraméterei között fennálló összefüggéseket több hazai (Bodó és mtsai, 1978; Bozó és mtsai, 1992; Bozó és mtsai, 1982a,b; Iváncsics és mtsai, 1983); Jánosa és Vági, 1988; Mostafa, 1991;

Steffler és mtsai, 1988) és külföldi kutató elemezte (Batra és McAllister, 1986; Berger és mtsai, 1981; Lee, 1976).

8. táblázat

**Az élettéljesítmény összefüggése a reprodukív paraméterekkel (r)**

Megnevezés (1)		Változók (2)				
		1	2	3	4	5
Élettéljesítmény, tej kg(3)	1	—	0,14***	0,32***	0,12***	-0,22***
Első ellési életkor, nap(4)	2		—	0,12***	0,10**	-0,30***
Átlagos termékenységi index(5)	3			—	0,46***	-0,48***
Átlagos borjazási időköz, nap(6)	4				—	-0,95***
BE <sub>(Tomar)</sub> (7)	5					—

\*\*=P<0,01; \*\*\*=P<0,001

Table 8.: Relationship of lifetime performance with reproductive traits item(1), variables(2), lifetime performance milk, kg(3), age at first calving, days(4), combined mean for conception rate(5), combined mean for calving intervals, days(6), breeding efficiency, %(7)

Az összefüggések általában pozitív kapcsolatokról tudósítanak, s ezeket az élettéljesítmény kapcsán a jelen vizsgálatban is kimutattuk. A többszörös regressziós elemzés (9. táblázat) megerősíteni látszik az előbbieken vázolt összefüggéseket. A többszörös korrelációs koefficiens értéke  $R=0,48$  ( $P<0,001$ ). A determinációs koefficiens értéke  $R^2=0,23$ . Az összvarianciából az elemzett hatásokra eső hányad tehát 23%. A regressziós elemzésből egyértelműen megállapítható a borjazási időköz és a BE<sub>Tomar</sub> élettéljesítmény alakulásában betöltött jelentős, az első ellési életkor és a termékenyítési index előbbiekénél mérsékelt szerez (P<0,001).

9. táblázat

**Az élettéljesítmény (y) és a reprodukív paraméterek (x<sub>1</sub>-x<sub>5</sub>) összefüggésének elemzése többváltozós regresszió alapján (n=700)**

		Függő változó: élettéljesítmény, tejtermelés, kg(1) R=0,48***, SE=9252		
		B	t	P
Regressziós állandó(2)	a	945122	7,63	***
Független változók(3)				
első ellési életkor(4)	x <sub>1</sub>	-77	-4,82	***
termékenyítési index(5)	logx <sub>2</sub>	6606	10,16	***
borjazási időköz(6)	logx <sub>3</sub>	-111151	-7,68	***
BE <sub>(Tomar)</sub> (7)	x <sub>4</sub>	-2207	-7,60	***

\*\*\*=P<0,001

Table 9.: Evaluation of lifetime performance and reproductive traits by multivariate regression analysis

dependent variable: lifetime performance milk, kg(1), intercept(2), independent variables(3), age at first calving(4), conception rate(5), calving interval(6), breeding efficiency(7)



## KÖVETKEZTETÉSEK

A  $BE_{\text{Tomar}}$  magyar nyelvű megfelelőjeként a „szaporodási hatékonyság” kifejezést javasoljuk. Használhatósága a reprodukciós teljesítmény elbírálásához bizonyítottan látszik.

Reprezentatív mintán végzett modellvizsgálataink első részének az eredményeiből az alábbi következtetéseket vontuk le:

— Az első laktációtól az egymást követőkben a  $BE_{\text{Tomar}}$  értéke javul, az ellések sorrendjében 91,8; 92,9; 94,6; 94,7 és 96,4% értékeket vett fel. A reprodukciós teljesítményben mutatkozó, egyre kedvezőbb kép magyarázata egyrészt az, hogy a vizsgált reprezentatív mintából a nem releváns adatokat előzetesen kiszűrtük, s abban a szaporodásbiológiai szempontból nem kifogásolható, egészséges tehenek maradtak benn.

— Egyes tulajdonságok, mint pl. a tényleges ellési életkor és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggés negatív, szoros, s másodfokú függvényhez illeszthető. Az elemzések végrehajtása előtt tehát az alapadatokat ilyen és az ehhez hasonló esetekben feltétlenül transzformálni kell, hogy reálisan értékelhető eredményeket lehessen kapni és azokból pontos következtetéseket tudjunk levonni.

— A jelen modellvizsgálat eredményei szerint a  $BE_{\text{Tomar}}$  értéke nagy pontossággal és viszonylag kis mértékű sztochasztikus hibával becsülhető. A meghatározottsági együttható az  $R^2=0,99$ , a SE 0,67–0,17 közötti értékeket vett fel ( $P<0,001$ ). A  $BE_{\text{Tomar}}$  és a borjazási időköz közötti kapcsolat közepes és negatív az egymást követő ellések számával nagyságrendje egyre csökken ( $r=-0,50$  és  $r=-0,36$ ,  $P<0,001$ ). A  $BE_{\text{Tomar}}$  és az ellési életkor közötti kapcsolat jóval szorosabb és szintén negatív ( $r=-0,87$  és  $r=-0,96$ ,  $P<0,001$ ). Az előbbi és utóbbi összefüggésnek az ellések számával egyidejű mérséklődése, illetve fokozódása a két tulajdonság szerepének ellések szerinti módosulására enged következtetni.

— A teljes laktációs tejtermelés, a teljes laktációs tejszírmennyiség, valamint a teljes laktációs tejfehérje-termelés és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggés negatív irányú és laza. A tejszírtartalomra nézve az előbbi megállapításunk ugyancsak érvényesnek tűnik, a tejfehérje-tartalommal becsült összefüggés az előbbinél valamivel szorosabb ( $P<0,001$ ). A jelenség a tejfehérje-termelés és a reprodukciós teljesítmény közötti fiziológiai kapcsolatra utal.

— Reprezentatív mintánkban az üszök közül az első, illetve a tehenek közül a második–ötödik borjú esetében már az első termékenyítés eredménye 60,7; 61,0; 58,3; 56,0 és 55,4% volt. Az eredményes fogamzáshoz két inszeminálásra volt szükség az állomány 24,3; 23,1; 25,5; 26,3, illetve 29,2%-ánál, háromra 9,9; 10,2; 10,4; 11,9 illetve 9,6% esetében. A termékenyítések eredményessége az ellések számával mindinkább csökken.

Adott tenyészet adatain végzett, második vizsgálatunkban az életteltjesítmény és a reprodukciós mutatók összefüggésrendszerét elemeztük. Az eredményekből levont következtetések:

— A vizsgált tenyészetben a  $BE_{\text{Tomar}}$  nem érte el az optimumot (89,0–92,1%;  $P<0,01$ ). A gyenge reprodukciós teljesítmény egyenes következményeként valószínűsíthető az életteltjesítmény csökkenése. Az életteltjesítmény a borjak számával együtt — érthető módon — javult. Az életnapra, tehénnapra és

tejelő napra számított tejtermelésben szintén jelentős eltérések mutathatók ki az ellett borjak száma szerint ( $P < 0,001$ ). Szembeötlő volt a kiugróan nagy spermafelhasználás az egyet ellett, előhasi tehének esetében, ami a kétszer és az ennél többször ellett egyedeknél egyre növekvő értékekkel (2,14–2,76;  $P < 0,001$ ) szintén meglehetősen kedvezőtlen volt. Következésképpen a borjazási időközök adatai is jóval meghaladták az optimumot ( $P < 0,05$ ). Kedvezőtlenül alakult a kép a  $BE_{\text{Tomar}}$  esetében is ( $P < 0,01$ ). A tejtermelési paramétereket értékelve — a teljesített laktációk figyelembe vételével — az élettéljesítmény megfelelő szintet ért el, a reprodukív teljesítmény viszont meglehetősen gyengének bizonyult. A jelenség okait állománydiagnosztikai eljárásokkal célszerű lenne felderíteni.

— Az élettéljesítmény és az első ellési életkor, a termékenyítési index és a borjazási időköz közötti, fenotípusos kapcsolat gyenge, pozitív:  $r = 0,14$ ;  $r = 0,32$  és  $r = 0,12$ ; az élettéljesítmény és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti viszonyosság viszont negatív:  $r = -0,22$  ( $P < 0,001$ ). Az első ellési életkor összefüggése a  $BE_{\text{Tomar}}$  értékével negatív, valamivel szorosabb:  $r = -0,30$  ( $P < 0,001$ ). A termékenyítési index, a borjazási időköz és a  $BE_{\text{Tomar}}$  közötti összefüggések negatív irányúak és természetesen szorosabbak ( $r = -0,48$ , illetve  $r = -0,95$ ,  $P < 0,001$ ). A többszörös regressziós elemzés megerősíteni látszik az első ellési életkornak, és a  $BE_{\text{Tomar}}$  értékének a szerepét az élettéljesítmény alakulásában ( $P < 0,001$ ).

#### IRODALOM

- Batra, T.R. – McAllister, A.J.(1986): Can. J. Anim. Sci., 64. 53–65.
- Berger, P.J. – Shanks, R.D. – Freeman, A.E. – Laben, R.C.(1981): J. Dairy Sci., 64. 114–121.
- Bodó, I. – Dohy, J. – Dunay, A. – Jávorka, L. (1978): Importance of parameters of reproduction in dairy cow evaluation on the basis of Hungarian experiments. Commission on Animal Genetics. 29th Annual Meeting of EAAP, Stockholm
- Bozó, S.(1992): A tenyészcél meghatározásait és a szelekció eredményességét elősegítő tényezők a tejelő szarvasmarha tenyésztésében. Kandidátusi értekezés, Herceghalom
- Bozó, S. – Dunay, A. – Rada, K.(1982a): ÁTK Közlemények. Gödöllő, 93–98.
- Bozó, S. – Dunay, A. – Rada, K.(1982b): ÁTK Közlemények. Gödöllő, 99–103.
- Bratt, G.(1992): Experiences of breeding evaluation for diseases and female fertility traits. Interbull Meeting, Neustift, Austria
- Charyulu, E.K. – Prabhu, S.S.(1986): Ind. J. Dairy Sci., 39. 3. 308–310.
- Chaudhari, K.B. – Deshmukh, D. – Deshpande, K.S.(1994): Ind. J. Dairy Sci., 47. 11. 979–980.
- Dohy, J.(1985): Tudomány és Mezőgazdaság, 24–27.
- Dohy, J. – Vági, J. – Jánosa, Á.(1996): J. Anim. Sci., 77. Suppl. 1. 109.
- Dutt, G. – Yadav, M.C.(1987): Ind. J. Anim. Sci., 57. 10. 1142–1144.
- Dutt, G. – Yadav, M.C.(1988): Ind. Vet. J., 65. 328–331.
- Etgen, W.M. – James, R.E. – Reaves, P.M. (1987): Dairy Cattle Feeding and Management. John Wiley and Sons, New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore
- Gáspárdy, A.(1995): Néhány tényező hatása a tejhasznú tehén élettéljesítményére. Doktori (Ph.D.) értekezés. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő
- Gáspárdy, A. – Bozó, S. – Szűcs, E.(1996): A szaporasági tulajdonságok és a selejtezési okok kapcsolata tejhasznú tehén állományban. MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága Akadémiai Beszámolója. Budapest, 22.
- Gáspárdy, A. – Bozó, S. – Szűcs, E. – Tran, Anh Tuan – Völgyi Csik, J.(1994): Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 4. 305–320.
- Gupta, S.C.(1977): Genetic evaluation of life time milk production and reproduction in Tharparkar cattle. Ph.D. Thesis. Kurukshetra University, India

- Iváncsics, J. – Báder, E. – Kovácsné, Gaál K. (1983): Fertility characteristics of different dairy genotypes under different management conditions. Commission on Cattle Production. 34th Annual Meeting of EAAP, Madrid, Spain
- Jánosa, Á.(1998): Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 6. 535–544.
- Jánosa, Á.(1999): A másodlagos tulajdonságok vizsgálata a holstein-fríz állományok nemesítésének támogatása céljából. Doktori (Ph.D.) értekezés. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő
- Jánosa, Á. – Vági, J.(1988): A Vaszar-i Hunyadi Mg. Tsz-ben használt holstein-fríz tenyészbikák különböző környezeti feltételek között megállapított tenyésztérbecslési eredményeinek összehasonlító elemzése. Az állattenyésztés legújabb kutatási eredményei (1986–87). Országos Tudományos Tanácskozás, Budapest
- Kumar, P.(1984): Estimation of breeding efficiency and its association with economic traits of first lactation and life time production in buffaloes. Thesis. Govind Ballabh Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar, India
- Lee, A.J.(1976): J. Dairy Sci., 59. 1794–1802.
- Mostafa, M.A.(1991): Genetic and non-genetic factors affecting production and reproduction traits in dairy cattle. Ph.D. Thesis, Hungarian Academy of Sciences, Budapest
- Patro, B.N. – Rao, A.S.(1983): Ind. J. Dairy Sci., 36. 1. 107–110.
- Prasad, R.B. – Tomar, S.S. – Chaudhary, R. – Manglik, V.(1987): Ind. J. Dairy Sci., 57. 715–718.
- Rahumathulla, P.S. – Natarajan, N. – Edwin, M.J. – Sivaselvan, S.N. – Khan, M.M.H. (1993): Cheiron., 22. 6. 230–232.
- Reddy, C.E. – Bhanthnagar, D.S. (1971): Ind. J. Dairy Sci., 24. 197.
- Sharma, G. – Reddy, C.E. – Reddy, Y.K. – Satyanarayana, A. – Murthy, A.S.(1986): Ind. J. Dairy Sci., 39. 4. 453–455.
- Sharma, I.H. – Harpal Singh – Prasad, R.B. – Singh, H.(1994): Ind. J. Dairy Sci., 47. 11. 973–975.
- Sharma, R.C. – Bhanthnagar, D.S.(1975): Ind. Vet. J., 52. 813.
- Steffler, J. – Makray, S. – Sárvári, B. – Wolt, Gy. (1988): Állattenyésztés és Takarmányozás, 37. 1. 1–12.
- Szűcs, E. – Bódis, K. – Látits, Gy. – Tózsér, J. – Györkös, I. – Gáspárdy, A.(1999): Breeding efficiency as a tool for evaluation of reproductive performance in dairy cow. 50<sup>th</sup> Annual Meeting of EAAP, Commission on Cattle Production. Zurich, Switzerland
- Szűcs, E. – Gáspárdy, A. – Mészáros, M. – Sölkner, J. – Tran Anh Tuan – Völgyi Csik, J. (1997a): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 1. 11–28.
- Szűcs, E. – Gáspárdy, A. – Mészáros, M. – Sölkner, J. – Tran Anh Tuan – Völgyi Csik, J. (1997b): Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 3. 213–225.
- Tomar, N.S.(1965): Ind. Dairyman, 17. 389–390.
- Törös, I.(1980): Feladataink a nagytermelő állományok reprodukciós és állategészségügyi helyzetének javításában. Az állami gazdaságok szarvasmarha-tenyésztési tanácskozása. AGOK-AGROINFORM. Budapest, 72–74.
- Verma, R.K. – Prasad, R.B. – Bhadula, S.K. – Verma, S.K.(1990): Ind. J. Anim. Sci., 60. 3. 373–375.
- Wilcox, C.J. – Pfau, K.O. – Bartlett, J.W.(1957): J. Dairy Sci. 40. 942– 947.
- Statistical Analysis System(1996): PC-Version. Release 6.04. SAS Institute Inc., Cary North Carolina, USA
- Statistica for Windows(1993): Release 4.5. StatSoft Inc., USA

Érkezett: 2000. február

Szerzők címe: Szűcs E. – Tózsér J. – Látits Gy.: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és

Authors' address: Környezettudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences  
H-2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Bódis K.: Lehrstuhl für Tierzucht der Technischen Universität München  
D-8350 Freising/Weißenstephan, Alte Akademie 12.

Gáspárdy A.: Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Veterinary  
H-1078 Budapest, István u. 2.

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

## KÖNYVISMERTETÉS

**"Nyúltenyésztés. Fajták és Fenntartásuk"** címen, a Gazda Kiadó gondozásában, a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával, a napokban jelent meg Prof. Dr. Holdas Sándor, a magyar nyúltenyésztői körökben jól ismert, elismert és nagyra értékelt szerző könyve.

A könyv terjedelme 288 oldal, 13 táblázattal, 29 ábrával és a népszerűbb nyúlfajtákról készült 56 fényképpel illusztrálva.

A szerző, a töle megszokott, könnyen érthető stílusban foglalkozik a nyúl származásával, rendszertanával, az üregi nyúl házasításával. Már Kr.e. 2000–2500 évvel készült sírkamra falfestményeken található nyúlábrázolások Egyiptomban, de Indokínában, Közép-Amerikában is található korai nyúlábrázolások.

A könyvből megismerheti az olvasó a nyúl szervezeti felépítését, genetikáját, a hőszebályozás, a szőrtakaró, a szőr növekedés-vedlés menetét, az öröklődés sajátosságait.

Foglalkozik az értékmérő tulajdonságok, mint a szaporaság, az alomszám, a felnevelési arány, a tejtermelés, a súlygyarapodás, a takarmányfogyasztás és értékesülés, a hústermelő-képesség, a vágási minőség alakulásával.

Ismerteti a szelekciós és tenyésztési, valamint az ivadékvizsgálati módszereket, kiter a fajtatiszta és keresztezéses tenyésztésre, a hibrid előállításra. Részletes áttekintést ad a népszerűbb nyúlfajtákról, kialakulásukról, a fajták csoportosításának menetéről.

Van termelési irány szerinti csoportosítás: hústermelő, préstermelő, kettős hasznosítású, továbbá a szőrzet minősége alapján: rövid, normál, hosszú szőr és van a testméret szerinti felosztás, nagy, közepes, kis és törpetestű fajták. A nagytestű, vagy óriás nyúlfajták, 9. hónapos korukra, akár 7 kg-ot vagy ennél is többet elérhetnek, szürke, fehér, tarka, sárga színváltozatban.

Közepes testnagyságú fajta a csincsilla nyúl, igénytelen, szívós, elsősorban gerez-nája keresett a szörmeipiacon, de ide tartoznak a kosorrú nyulak is. Gazdasági szempontból az új-zélandi fehér és új-zélandi vörös fajták jelentősek, kifejlített kori súlyuk 3,5–5 kg közötti, igen szapora fajta, van olyan nőstény, amely évente 8–9 alkalommal is elletethető. Igen népszerű még a kaliforniai nyúl, amely elsősorban kisnyúlként tenyésztett fajta.

A pannon fehér nemesítése a hazai termelési feltételek szem előtt tartásával folyik, a súlygyarapodás, a vágóérték, a szaporaság és nevelőképesség fontos kritériumok a munka során. A pannon fehér nyúl tenyésztő szervezete a Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kisállattenyésztési Tanszéke.

A szerző ismerteti még a debreceni fehér, a bécsi kék, fehér és fekete fajtákat, a középtestű csincsilla nyulat, az ezüst nyúlfajtákat és néhány tarka fajtát is. A törpe nyúlfajtákhoz tartozik a hermelin nyúl és néhány színes fajta. Hosszúszőrű nyulak az angó-ranyulak és az ún. rókanyúl. Az angóra nyúl testömegre vetített gyapjútermelése a juhhoz viszonyítva annak négyszeresét teszi ki. Míg 1 g juhgyapjúból 30 m, ugyanannyi angóragyapjúból 160 m fonal állítható elő. Az angóra nyúltenyésztés jelentősége hazánkban csekély, nincs felvevő piaca, mivel a világ angóragyapjú szükségletét 90%-ban a kínai termelés látja el.

A szerző foglalkozik a hibrid nyúltenyésztéssel is, ezen a téren a francia tenyésztők járnak az élen, legelterjedtebb a Hyplus nyúlhibrid, igen kedvező termelési eredményekkel.

Tájékoztatót közöl a szerző a nyulak küllemi bírálatáról, annak szervezéséről és ismerteti az általános küllemi és termelési követelményeket is.

## A SZOMATIKUS SEJTSZÁM ÉS NÉHÁNY TÖGYMORFOLÓGIAI TULAJDONSÁG KAPCSOLATA

GULYÁS LÁSZLÓ — IVÁNCICS JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők egy nyugat-magyarországi nagyüzemi (500 férőhelyes) tehenészeti telep magas vérhányadú feketetarka holstein-fríz (R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>) állományában végezték tögymorfológiai (a tögy alakja, felfüggesztése és mélysége, a tögybimbók távolsága, hosszúsága és átmérője, a *ductus papillaris* hosszúsága) vizsgálataikat.

Az utódcsoportonkénti vizsgálatok eredménye, az egyes tögymorfológiai tulajdonságok és a tögybimbó pigmentáltság, valamint a szomatikus sejtszámértékek közötti szoros ( $r=0,62-0,88$ ) összefüggésekre hívják fel a figyelmet.

A tögybimbó csatorna (*ductus papillaris*) hossza és a szomatikus sejtszám között ugyancsak szoros ( $r=-0,58$  és  $-0,89$  közötti) összefüggést tapasztaltak.

A szomatikus sejtszám csökkentésére irányuló szelekció keretében figyelembe kell venni az előzőekben vizsgált tulajdonságokat (tögymorfológiai, tögybimbó pigmentáltság, *ductus papillaris* hossza), emellett mindazokat a tényezőket, amelyek a szomatikus sejtszámot a biológiai tulajdonságok oldaláról befolyásolják.

### SUMMARY

Gulyás, L. – Iváncsics, J.: THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SOMATIC CELL COUNT AND CERTAIN UDDER-MORPHOLOGIC TRAITS

The authors carried out their udder-morphologic (the shape, attachment and depth of udder; the length and diameter of teats and the space between them; the length of *ductus papillaris*) research in a high blood black-spotted Holstein-Friesian (R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>) cow population in a West Hungarian large scale dairy farm with 500 cows.

The results of the examinations carried out by offspring groups draw the attention to the close correlation ( $r=0.62-0.88$ ) between certain udder-morphologic traits and the pigmentation of teats as well as between the values of somatic cell count.

Furthermore, the authors observed that there is also a close correlation ( $r=-0.58$  and  $-0.89$ ) between the length of teat duct (*ductus papillaris*) and the values of somatic cell count.

All biological characteristics (udder-morphologic, pigmentation of teats, length of *ductus papillaris*) together with those influencing somatic cell count are to be taken into account in the selection aimed towards decreasing somatic cell count.

## BEVEZETÉS

A szomatikus sejtszám a tögygyulladás jelzésére, mérésére alkalmas minőségi jellemző. A tögygyulladás a tögy káros elváltozása, amely szekréciónal zavarral, a tej összetételének rendellenes megváltozásával és a tej mennyiségének csökkenésével jár együtt. A tögygyulladás, illetve a nagy szomatikus sejtszám elleni védekezésnek sok összetevője van. Igen fontos a kialakulást előidéző okok pontos ismerete és azok elhárítása.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A tejtermelés színvonalának a nemesítés eszközeivel történt fokozása elsősorban a legnagyobb tejtermelő képességű állományok tögyegészségi helyzetét befolyásolta negatívan hazánkban (*Dohy*, 1985). Ez az összefüggés azonban nem törvényszerű, hanem a genetikai képesség és a környezeti, illetve management tényezők összhangjának hiányosságai magyarázható (*Tőrös*, 1980). Miután a termelés mutatóinak javításáról nem mondhatunk le, az erre irányuló tenyésztői munkának, egyidejűleg, a masztitisz elleni védekezés komplex rendszeréhez is illeszkednie kell (*Németh*, 1984; *Dohy*, 1985, 1999; *Horváth*, 1990; *Mészáros*, 1998; *Iváncsics*, 1999; *Lejtényi*, 1999).

A tögygyulladás megelőzésére irányuló tevékenység sarkalatos pontja a tögyalakulás javítását célzó szelekció (*Monardes és mtsai*, 1990). *Madsen és mtsai* (1987) tapasztalatai szerint a bimbók közötti és a talajtól mért távolság magas szinten öröklődött és viszonylag erős, negatív genetikai korrelációt mutatott a tögygyulladással. *Thomas és mtsai* (1984) azt találták, hogy a mély hátulsó tögyfél, a szélesen helyeződő bimbók, a túlzottan hátra helyeződő hátsó bimbók és a rövid, széles bimbók elleni szelekció szerény mértékben, de segíti a tögygyulladás elleni küzdelmet, ha megfelelő higiéniai feltételekkel, fejési móddal és terápiás rendszerrel párosul. *Lojda és mtsai* (1980) szignifikáns összefüggést mutattak ki a bimbóvég tölcséres, kráteres alakja és a tögygyulladás gyakorisága között. *Ryniewicz* (1980) szerint a hibás tögymorfológia tulajdonságokat hordozó tehenek érzékenyebbek a tögygyulladásra. Különösen a tölcséres bimbóvégű teheneken tapasztalt gyakoribb megbetegedést. *Monardes és mtsai* (1990) megállapították, hogy egyes küllemi tulajdonságok (az elülső és hátulsó tögyfél illesztése, függesztése, arányossága, a tögy szöveti szerkezete, az elülső és hátulsó bimbóhelyeződés) és a laktáció átlagos szomatikus sejtszáma között elég kedvező a korreláció, így egy kívánatos küllemi pontszám alacsony sejtszámmal járhat együtt. *Achler és Haschka* (1986) a tögybimbó alakulás masztitiszre hajlamosító hatására hívja fel a figyelmet. Meglehetősen szoros összefüggés van a masztitisz gyakorisága, valamint az elülső tögyfél illesztése, a tögyfüggesztés, a tögymélység, illetve a talajtól mért távolság és az összefoglaló tögypontszám között ( $r=-0,29-0,47$ ) (*Somos*, 1987).

Mai állományainkra is igaznak mondható, hogy könnyebben sérül a 6,5 cm-nél hosszabb és 2,5 cm-nél vastagabb tögybimbó, különösen, ha rendellenes formájú. Kevésbé veszélyeztetett az enyhén kúpos, lekerekedő végű, pontszerű nyílásban végződő tögybimbó (*McDaniel*, 1986). Fontos tudnunk, hogy a bimbóalakulás örökletességét csak tögygyulladásra még át nem esett egyede-

ken értékelhetjük megbízhatóan, hiszen a küllemi hibák korábbi tögyegészségügyi problémák, vagy hibás fejési technológia következtében is létrejöhetnek (Katona, 1991). Jelentős hajlamosító tényezőnek kell tartanunk a fattyúbimbók jelenlétét a tögyön. A tulajdonság jól öröklődik, s magára a tejtermelésre is negatív hatással van (Janiczki, 1980). Ma már természetesen a meglévő fattyúbimbók korai eltávolítása egyszerű, az üzemi technológiába építendő feladat lenne, mégis sokszor elmarad.

A tögygyulladás elleni rezisztencia összetett tulajdonság, amelynek örökölhetőségét számos mutatón keresztül vizsgálhatjuk. A különböző források általában 0,05 és 0,5 közötti  $h^2$ -értéket jelölnek meg, ami meglehetősen alacsony, mégis elegendő ahhoz, hogy nagy variancia esetén a tenyésztőnek legyenek esélyei a rezisztencia javításában (Német, 1984; Danuser, 1991; Malmberg, 1992; Kaim, 1993).

A tejtermelés és a fejési sebesség összefügg a tögy típusával és a bimbó alakjával. A teknőtögygel és a hengeres tögybimbókkal rendelkező tehenek jobb tejtermelést és fejhetőséget mutattak (Singh és mtsai, 1997). Sobar és mtsai (1994) megállapították, hogy a jól fejhető tehenek által termelt tejnek szignifikánsan alacsonyabb a szomatikus sejtszám tartalma, mint a rosszul fejhetőké.

A nehéz fejhetőség — lassú tejleadás — szignifikánsan összefügg a masztitisz gyakoribb előfordulásával. Nemkívánatos azonban a másik szélsőség sem (Németh, 1984). Egyes országokban az ilyen tehenet szintén büntetőponttal sújtják, mivel ebben az esetben túlságosan rövid a tögybimbó-csatorna.

A holstein-fríz fajtában a tejleadás, legkedvezőbb esetben, 4–5 percig tart, a maximális fejési sebesség 8–9 l/perc, az átlagos érték 3–5 l/perc (Tóth, 1983). Komoly hajlamosító tényezőként szerepel az egyes negyedek eltérő tejleadási időtartama.

Bár a küllemi bírálat kétségtelenül nélkülözhetetlen, és megbízhatóan tájékoztat a tögy főbb morfológiai jellemzőiről, nem tekinthetünk el a tényleges méréseken alapuló vizsgálatoktól sem. A tögy morfológiai, illetve konstitúciós jellemzői jól öröklődnek ( $h^2=0,3-0,7$ ), így már 1–2 nemzedék alatt is jelentősen javíthatók (McDaniel, 1984). A szubklinikai tögygyulladást azonban pusztán a küllemi és fejési paramétereiből nem lehet egyértelműen megállapítani, szükség van ún. indirekt próbák alkalmazására (Szajkó és Kósa, 1971; Thomas és mtsai, 1984). Iváncsics és mtsai (1996), Gulyás és mtsai (1998), Iváncsics (1999), valamint Dohy (1999), a tögybimbó pigmentáltsága és a szomatikus sejtszám közötti összefüggés fontosságát emelik ki. Grootenhuys (1980) rámutat, hogy azokban a fajtákban rejlik több ígéret a sejtszám csökkentésére végzett szelekcióban, amelyekben a leány utódcsoportok átlagos sejtszáma heterogénebb képet mutat, azaz nagyobb a tulajdonság varianciája. Hazai elemzés a jobb perzisztencia és a kisebb masztitiszhajlam között pozitív összefüggést mutatott ki (Dohy, 1985). Már a tenyésztésbe állítandó üszők kijelölésekor fontos a várható tejhozam mellett a tögy anatómiai felépítésének és az elődök tögygyulladásra való hajlamának ismerete (Hamann és Reichmut, 1989; Takátsy, 1991).

A masztitisz-rezisztencia tenyészérték megállapításához minimálisan 80, mások szerint kb. 200 első laktációs leány adataira van szükség (Németh, 1984; Dohy, 1989; Eriksson és Wretler, 1990; Malmberg, 1992; Kaim, 1993).

Az értékelést, illetve szelekciót ki kell terjeszteni a célpárosításokban szereplő bikanevelő tehenekre és ezek családjára is (*Grootenhuys*, 1980; *McDaniel*, 1986). Hasonlóan vélekedett korábban *Hámori* (1980) is, aki szükségesnek tartotta az apák értékelésén túlmenően az ún. tehéncsalád-vizsgálatokat: ha egy családban sok a tögygyulladás miatt korán selejtezett tehen, nem célszerű a család tagjait bikanevelőként használni.

Az eddigiekből következik, hogy a tögygyulladással kapcsolatos mutatókat, illetve a szomatikus sejtszám-értékeket célszerű a szelekciós programokba az eddigieknél nagyobb súllyal bevonni (*McDaniel*, 1984; *Dohy*, 1985, 1999; *Somos*, 1987; *Süpek*, 1994; *Vági*, 1996, 1998; *Mészáros*, 1998; *Iváncsics*, 1999; *Lejtényi*, 1999).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a bogoyoszlói „Kisalföld” Mg.Sz. 500 férőhelyes tehenészeti telepén végeztük. A vizsgált állomány magyar tarka x feketetarka holstein-fríz  $R_3$ - $R_4$  genotípusú. A telep kötetlen, mélyalmos tartásrendszerű. Az állatok fejése  $2x2x10$  állásos, halszájkás rendszerű fejőházban napi két alkalommal történik. A tehenenkénti átlagos tejtermelés 7 264 kg/év.

Vizsgálataink szempontjai a következők voltak:

- a tögy morfológiai vizsgálata (alakja, felfüggesztése, mélysége),
- a tögybimbók morfológiai vizsgálata (távolsága, hosszúsága, átmérője),
- a tögybimbók pigmentáltsága (teljesen, részben, pigmenthiányos),
- a tögybimbó-csatorna (*ductus papillaris*) hossza,
- a tej szomatikus sejtszámának egyedenkénti alakulása.

Munkánkban bika utódcsoportonként, biometriai módszerekkel értékeltük az előbbieken felsorolt tényezők és a tej szomatikus sejtszáma közötti összefüggéseket. Vizsgálatainkhoz a gödöllői Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. által megvizsgált egyedi tejminták szomatikus sejtszám adatait használtuk fel. A tögymorfológiát értékszámossal (1–5) módszerrel, a tögybimbó-csatorna hosszúságának mérését pedig saját készítésű eszközzel végeztük (1. ábra).

## EREDMÉNYEK

A bikautód-csoportonkénti vizsgálatból megállapítható (1. és 2. táblázat), hogy a szomatikus sejtszám és az egyes tögytulajdonságok között szoros pozitív (tőgyalakulás  $r=0,64$ – $0,83$ , a tögyfelfüggesztés  $r=0,62$ – $0,84$ , tögymélység  $r=0,67$ – $0,88$ ), míg mások között gyenge pozitív (tőgybimbó távolság), illetve negatív (tőgybimbó hosszúság és átmérő) fenotípusos korreláció tapasztalható.

A szomatikus sejtszám tekintetében az egyes utódcsoportok között ( $P<0,1\%$ ) szignifikáns különbségeket kaptunk. A tögybimbó pigmentáltság esetén ugyancsak ( $P<0,1\%$ ) szignifikáns különbségek (22,3–80,0%) mutatkoznak (3. táblázat). A 400 ezer/ml szomatikus sejtszám feletti egyedek aránya utódcsoportonként eltérő mértékben 11,1 és 31,8% között alakult. Az átlagos laktációs szám emelkedésével — a szakirodalommal megegyezően — növekedett az átlagos szomatikus sejtszám.



1. ábra: A tőgybimbó-csatorna (ductus papillaris) hosszának mérése

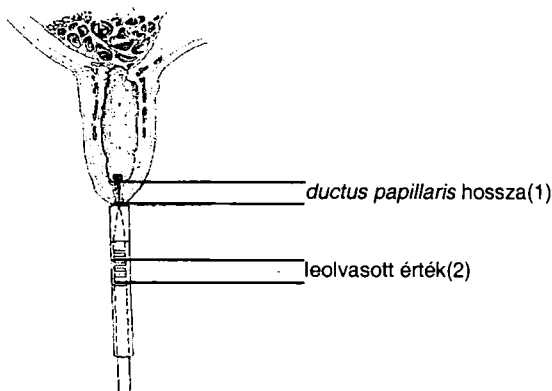


Fig. 1: Measuring the length of teat duct (ductus papillaris) length of ductus papillaris(1), readed(2)

1. táblázat

Bika utódcsoportok tőgymorfológiai vizsgálata

Megnevezés(1)		7 585 ANTON	10 151 ELERT	9 414 CZIMI	11 845 VEIT	10 566 ÉRMES
Utódok száma(2)	n	18	85	67	165	71
Tőgyalakulás (pont)(3)	$\bar{x}$	3,39	4,11	3,15	4,10	4,10
	s	0,85	0,46	0,73	0,64	0,79
	CV%	25,08	11,18	23,06	15,63	19,22
Tőgyfelfüggesztés (pont)(4)	$\bar{x}$	3,17	4,16	3,30	4,15	4,15
	s	0,62	0,69	0,84	0,59	0,88
	CV%	19,53	16,55	25,53	14,15	21,09
Tőgymélység (cm)(5)	$\bar{x}$	44,00	47,00	42,85	46,30	46,95
	s	4,21	2,18	4,56	3,57	4,85
	CV%	9,58	4,60	10,65	7,71	10,33
Tőgybimbó távolság B.E.–J.E. (cm)(6)	$\bar{x}$	17,06	20,63	17,30	20,95	18,20
	s	2,44	2,75	3,36	2,86	2,67
	CV%	14,29	13,34	19,44	13,63	14,66
Tőgybimbó távolság B.H.–J.H. (cm)(7)	$\bar{x}$	11,89	16,32	11,10	16,00	14,10
	s	3,36	2,85	2,86	2,51	2,38
	CV%	28,25	17,46	25,78	15,71	16,89
Tőgybimbó távolság B.E.–B.H. (cm)(8)	$\bar{x}$	13,28	17,26	13,50	18,40	16,20
	s	2,52	2,33	2,60	2,21	2,04
	CV%	18,98	13,49	19,25	12,01	12,60
Tőgybimbó hosszúság (cm)(9)	$\bar{x}$	6,83	8,34	6,63	8,13	7,25
	s	0,84	0,63	0,57	0,78	0,89
	CV%	12,30	7,49	8,58	9,55	12,36
Tőgybimbó átmérő (mm)(10)	$\bar{x}$	25,17	26,42	24,50	26,35	24,70
	s	1,25	1,07	1,28	1,46	1,59
	CV%	4,96	4,05	5,24	5,54	6,45

B=bal; J=jobb; E=elülső; H=hátsó

Table 1.: Udder-morphologic examination of offspring groups of bull description(1), number of offspring(2), shape of udder(3), hanging (up) of udder(4), depth of udder(5), space between the left front and right front teats(6), space between the left hind and right hindteats(7), space between the left front and left hind teats(8), length of teats(9), diameter of teats(10)

A tögybimbó-csatorna (*ductus papillaris*) hosszúságának vizsgálata során öt bika utódcsoportját értékeltük, 18–20 azonos korú, illetve genotípusú utód adatai szerepelnek az eredményekben (4. táblázat).

2. táblázat

**Bika utódcsoportok szomatikus sejtszáma és tögymorfológiai tulajdonságainak fenotípusos összefüggése ( $r_{fen}$ )**

Megnevezés(1)	7 585 ANTON	10 151 ELERT	9 414 CZIMI	11 845 VEIT	10 566 ÉRMES
Utódok száma(2)	18	85	67	165	71
Tögyalakulás(3)	0,64	0,77	0,64	0,83	0,80
Tögyfelfüggesztés(4)	0,62	0,80	0,66	0,84	0,82
Tögymélység(5)	0,70	0,82	0,67	0,88	0,84
Tögybimbó távolság B.E.–J.E.(6)	0,19	0,20	0,18	0,23	0,22
Tögybimbó távolság B.H.–J.H.(7)	0,21	0,20	0,18	0,23	0,22
Tögybimbó távolság B.E.–B.H.(8)	0,23	0,24	0,23	0,28	0,24
Tögybimbó hosszúság(9)	-0,19	-0,34	-0,20	-0,37	-0,27
Tögybimbó átmérő(10)	-0,14	-0,18	-0,20	-0,11	-0,18

Table 2.: Phenotypical correlation between somatic cell count and udder-morphologic properties of bulls  
as in Table 1.(1–10)

3. táblázat

**Bika utódcsoportok tögybimbó pigmentáltsága és a szomatikus sejtszám alakulása**

Megnevezés(1)	7 585 ANTON	10 151 ELERT	9 414 CZIMI	11 845 VEIT	10 566 ÉRMES
Pigmenthiányos tögybimbó(2)					
n	14	21	41	33	24
gyakoriság (%) (3)	77,77	24,70	61,20	20,00	33,80
átl. szomatikus sejtszám (ezer/ml)(4)	489	362	547	209	204
Részben pigmentált tögybimbó(5)					
n	4	36	23	73	28
gyakoriság (%) (3)	22,23	42,35	34,32	44,24	39,44
átl. szomatikus sejtszám (ezer/ml)(4)	318	288	438	147	149
Teljesen pigmentált tögybimbó(6)					
n	—	28	3	59	19
gyakoriság (%) (3)	—	32,95	4,48	35,76	26,76
átl. szomatikus sejtszám (ezer/ml)(4)	—	187	312	112	128
Utódok száma(7)	18	85	67	165	71
Átlagos szomatikus sejtszám (ezer/ml)(4)	451	273	499	147	162
Szomatikus sejtszám 400 ezer/ml feletti % (8)	31,83	22,48	34,38	11,07	11,28

Table 3.: Teat pigmentation and the somatic cell count of offspring groups of bulls  
description(1), teat lacking pigmentation(2), frequency(3), average somatic cell count(4), teat with semi-pigmentation(5), teat with full pigmentation(6), number of offspring(7), somatic cell count above 400 ezer/ml(8)

Az eredmények értékelésekor szembevetendő, hogy három bikautód-csoportban (Elert, Veit és Érmes) viszonylag hosszú a *ductus papillaris* és ezzel együtt nagyon kedvező, alacsony a szomatikus sejtszám. A minden bizonnyal nyitottabb és rövidebb záróizomzatú (Anton és Czimi) bikák utódjaiban lényegesen magasabb szomatikus sejtszámot tapasztaltunk. A két paraméter összefüggését vizsgálva  $r = -0,58$  és  $-0,89$  közötti korrelációs értékeket kaptunk, ami

egyértelműen azt bizonyítja, hogy a szomatikus sejtszámot befolyásoló tényezők között nagy szerepet játszik a tőgybimbó morfológiája. Korábbi vizsgálatokon, a tőgybimbók hossza és a *ductus papillaris* hossza között,  $r=+0,35$  és  $+0,68$  közötti ( $P<1\%$ ) szinten biztosított korrelációs koefficienset találtunk (Iváncsics, 1991). Vágóhídi anatómiai megfigyelésekből és az adatokból megállapítható, hogy a tőgybimbó hosszára folytatott szelekció, illetve a szöveti felépítés típusának figyelembe vétele befolyásolja a *ductus papillaris* hosszát, amely az előbbieken bemutatott eredmények szerint nagy szerepet játszik a szomatikus sejtszám nagyságában.

4. táblázat

**Bika utódcsoportok szomatikus sejtszáma, valamint a *ductus papillaris* hossza és összefüggésük**

	A vizsgált utódok száma (n)(1)	Utódok szom. sejtsz. átlaga (ezer/ml)(2)	<i>Ductus papillaris</i> hossza (mm)(3)	<i>Ductus papillaris</i> és a szom. sejtsz. közötti összefüggések (r)(4)
7 585 ANTON	18	451	6,89	-0,58
10 151 ELERT	19	177	9,89	-0,75
9 414 CZIMI	20	542	6,95	-0,78
11 845 VEIT	20	200	9,45	-0,73
10 566 ÉRMES	20	199	8,25	-0,89

Table 4.: Somatic cell count and the length of *ductus papillaris* of offspring groups of bulls and their correlation

number of examined offspring(1), average of somatic cell count of offspring(2), the length of *ductus papillaris*(3), correlation between *ductus papillaris* and somatic cell count(4)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az utódcsoportonkénti vizsgálatok eredményei az egyes tőgymorfológiai tulajdonságok és a tőgybimbó pigmentáltság, valamint a szomatikus sejtszám-értékek közötti szoros ( $r=0,62-0,88$ ) összefüggésekre hívják fel a figyelmet.

A tőgybimbó-csatorna (*ductus papillaris*) hossza és a szomatikus sejtszám-értékek között ugyancsak szoros ( $r=-0,58$  és  $-0,89$  közötti) összefüggéseket tapasztaltunk.

A hazai tejtermelésben előttünk álló feladatok közül, a közeljövőt illetően, döntőnek tekinthetjük a tej mennyiségének növelése mellett, a tej higiéniai minőségének javítását, melynek szempontjából a szomatikus sejtszámot kiemelten problematikusnak tartjuk. A többi tényező elsősorban a technológiai figyelemtől, az alkalmazott módszerektől, a higiéniai viszonyoktól és egyéb tényezőktől függ. A szomatikus sejtszám a külső faktorok mellett jelentős mértékben függvénye a szervezet ellenálló képességének, az öröklött tőgyrezisztenciának, a tőgy morfológiai jellemzői közül a földtől mért távolságnak, a tőgybimbó méretének, alakjának és a *ductus papillaris* (tőgybimbó-csatorna) mérhető hosszának.

A szomatikus sejtszám csökkentésére irányuló szelekció keretében figyelembe kell venni ezek szerint az előzőket (tőgymorfológiai, tőgybimbó pigmentáltság, *ductus papillaris* hossza), emellett mindazokat a tényezőket, amelyek a szomatikus sejtszámot a biológiai tulajdonságok oldaláról befolyásolják.

## IRODALOM

- Achler, B. – Hasckha, J.* (ed.) (1986): Top Agrar Extra, Mastitis, 1–88.
- Danuser, J.* (1991): Simment. Fleckvieh., 4. 18–25.
- Dohy, J.* (1985): A tögygyulladás elleni védekezés genetikai lehetőségei. Tudomány és Mezőgazdaság, 4. 24–27.
- Dohy, J.* (1989): Az állattenyésztés genetikai alapja. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 303.
- Dohy, J.* (1999): A tögyegészségügy genetikai kérdései. A minőség időszerű kérdései a tejgazdaságban. Előadás, PATE, Keszthely
- Eriksson, J.A. – Wretler, E.* (1990): Wld. Rev. Anim. Prod., 25. 1. 29–32.
- Grootenhuis, G.* (1980): In: Bassalik: Chabielska, L.–Ryniewicz, Z. (ed.) (1980): Resistant factors and genetic aspects of mastitis control, Proc. Int. Conf., Jablonna, Poland, 173–200.
- Hamann, J. – Reichmuth, J.* (1989): Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. DVG, Kiel, Deutschland, 56.
- Gulyás, L. – Kovácsné Gaál, K. – Gulyás, T. – Bőjtös J.* (1998): A tej szomatikus sejtszáma és néhány tögymorfológiai tulajdonság közötti összefüggés vizsgálata. XXVII. Óvári Tudományos Napok. Új kihívások a mezőgazdaság számára az EU-csatlakozás tükrében. Mosonmagyaróvár, I., 225–230.
- Hámori, D.* (1980): In: Bassalik-Chabielska, L. – Ryniewicz, Z. (ed.) (1980): Resistant factors and genetic aspects of mastitis control. Proc. Int. Conf., Jablonna, Poland, 229–247.
- Horváth, L.* (1990): A minőségi tejtermelés követelményrendszere. In: ÁGOE-Agroinform, Budapest, 71–76.
- Iváncsics, J.* (1991): A tejtermelés fejlesztése a szarvasmarha-tenyésztésben. Akadémiai doktori értekezés
- Iváncsics, J.* (1999): A tejminőség javításának lehetőségei. A minőség időszerű kérdései a tejgazdaságban. Előadás, PATE, Keszthely
- Iváncsics J. – Gulyás L. – Damjanovich S. – Gáspár R. – Krasznai Z.* (1996): A higiénikus tejtermelés biológiai és technológiai tényezői. XXVI. Óvári Tudományos Napok. Új kihívások és stratégiák az agrártermelésben. Mosonmagyaróvár. I., 53–55.
- Janiczki, C.* (1980): cit. Somos Z. (1987): A tögymorfológiai jellemzői és a mastitisz közötti kapcsolat. Szakmérnöki diplomadolgozat, GATE, 38.
- Kalm, E.* (1993): Szarvasmarhák szaporodás-biológiai és tögyegészségügyi teljesítményének javítása tenyésztési módszerekkel. In: Proc. Conf. on Cattle fertility problems. AOE, Budapest, 5–13.
- Katona, F.* (1991): A gépi fejés tögyegészségügyi aspektusai. Előadás. GATE, Szarvasmarha-tenyésztési Szakmérnöki Kurzus
- Lejtényi, Gy.* (1999): Tejminőség és tögyegészségügy a teljesítményvizsgálatok tükrében. A minőség időszerű kérdései a tejgazdaságban. Előadás, PATE, Keszthely
- Lojda, L. – Staviková, M. – Zaková, M.* (1980): In: Bassalik-Chabielska, L.–Ryniewicz, Z. (ed.) (1980): Resistant factors and genetic aspects of mastitis control. Proc. Int. Conf., Jablonna, Poland, 261–276.
- Madsen, P. – Nielsen, S.M. – Rasmussen, M.* (1987): Investigations on genetic resistance to bovine mastitis. Report from the NIAS, Denmark, 176–185.
- Malmberg, G.* (1992): Breeding for healthier cows. Proc. of the 71th World Ayrshire Conf., Jönköping, Sweden
- McDaniel, B.T.* (1984): Progeny testing for disease resistance and stayability, In: Progeny testing methods in dairy cattle, Bulletin of IDF/EEAP Symp., Prague, 173–176.
- McDaniel, B.T.* (1986): A tejtípusú szarvasmarha-tenyésztés programja. ÁGOK-Agroinform, Budapest, 22–45.
- Mészáros, M.* (1998): Egyetemi előadás. PATE, Mosonmagyaróvár
- Monardes, H.G. – Cue, R.I. – Hayes, J.F.* (1990): J. Dairy Sci., 73. 1337–1342.
- Németh, B.* (1984): Taurina Híradó, 4. 19–22.
- Rynevicz, Z.* (1980): In: Bassalik-Chabielska, L. – Ryniewicz, Z. (ed.) (1980): Resistant factors and genetic aspects of mastitis control. Proc. Int. Conf., Jablonna, Poland, 285–303.
- Singh, S.K. – Pandey, H.S. – Suman, C.L. – Sexana, M.M.* (1997). Milkability and milk flow rate in relation to udder and teat shapes of crossbreed cows. Indian J. Anim. Prod. Management, 10. 1. 13–18.
- Sobar, B. – Kavcic, S. – Kastelic, D. – Miklic, M.* (1994): The relationship between milk yield, milkability and mastitis. Mljekarstvo. 44. 2. 141–146.
- Süpek, Z.* (1994): A tögygyulladások kialakulását befolyásoló tényezők. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 6. 529–534.
- Szajkó, L. – Kása, L.* (1971): Állattenyésztés, 20. 1. 31–39.

- Takátsy, T.*(1991): PATE Szaktanácsok, Kaposvár, 1–2., 21–24.
- Thomas, C.L. – Vinson, W.E. – Pearson, R.E.* (1984): *J. Dairy Sci.*, 67. 1281–1292.
- Törös, I.*(1980): Feladataink a nagy termelésű állományok reprodukciós és állategészségügyi helyzetének javításában. In: *Az Állami Gazdaságok Szarvasmarha-tenyésztési Tanácskozása. ÁGOK-Agroinform*, 72–74.
- Tóth, L.*(1983): A holstein-fríz tehénállományok gépi fejésének alapvető műszaki és biológiai szempontjai. In: *A tejtermelő Állami Gazdaságok Szarvasmarha-tenyésztési Tanácskozása, ÁGOK-Agroinform, Budapest*, 72–74.
- Vági, J.*(1996): A szomatikus sejtponyszám meghatározása a tehének szomatikus sejt-szám adatainak logaritmus-transzformációjával a masztitisz rezisztencia vizsgálata céljából. XXVI. Óvári Tudományos Napok. Új kihívások és stratégiák az agrártermelésben. *Mosonmagyaróvár*, I. 199–203.
- Vági J.*(1998): Genetikai módszertani vizsgálatok a laktációs szomatikus sejtponyszám hasznosításával tejtermelő szarvasmarha állományokban. XXVII. Óvári Tudományos Napok. Új kihívások és stratégiák az agrártermelésben. *Mosonmagyaróvár*, I. 180–184.

**Érkezett:** 1999. június  
**Szerzők címe:** Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar  
**Authors' address:** University of West Hungary, Faculty of Agriculture  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

## **„TAKARMÁNYOZÁSI TUDOMÁNYOS NAPOK 2000” A TAKARMÁNYOZÁSSAL FOGLALKOZÓ OKTATÓK ÉS KUTATÓK TALÁLKOZÓJA**

A takarmányozással foglalkozó szakemberek részvételével 2000. június 8–9-én, Budapesten került sor a kétévenként megrendezett találkozóra. A házigazda ez évben a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Budapest Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Intézete volt. „A takarmányozás jelene és jövője az ezredforduló küszöbén” címmel megrendezett kétnapos szakember találkozó két részből állt.

Az első nap tudományos programjában megtartott előadásoknak és poszter bemutatónak a Grand Hotel Hungária, ilyen célokra kialakított, reprezentatív helyiségei adtak otthont, ahol a szakma kiváló képviselőinek nyolc, 35–40 perces előadása hangzott el, a ló, a szarvasmarha, a sertés, a baromfi takarmányozás és a takarmány tartósítás tárgyköréből. A találkozón megjelent szakemberek száma 150–160 között változott.

A sok, szemléltető képpel és táblázattal is színesített előadásokat, ebéd után, a 10 poszter anyagának ismertetése, majd ezeknek és a délelőtti előadásokon elhangzottaknak a megvitatása követte. A tudományos rendezvény első napja, a konferencia helyszínén, a fehérasztal melletti baráti beszélgetéssel ért véget.

Az előadások teljes szövegét, a poszterek összefoglalóit és a szponzorok hirdetéseit 20 színes ábrát is tartalmazó, az összesen 90 oldalas „Takarmányozástani Tudományos Napok 2000” című kiadványt minden résztvevő megkapta. (Korlátozott számban a rendező intézetben az érdeklődők rendelkezésére áll.)

A szakember-találkozó második napján, a résztvevők, egy egész napos hajókiránduláson folytatták, részben az oktatás és a gyakorlat elvárásait kielégítő további teendők megbeszélését, részben az egyes intézmények között már élő szakmai és emberi kapcsolatok további elmélyítését. A kirándulás célja Szentendre volt, ahol az idegenvezető ismertetését hallgatva, a város híres kiállításait, történelmi és építészeti nevezetességeit látogatták meg a résztvevők.

A rendezvény értékelésekor általános volt az a vélemény, hogy a találkozó kitűnően szervezett, példásan lebonyolított és a kiadvány előszavában megjelölt céloknak megfelelő volt.

A következő találkozó megrendezését (2002) a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Takarmányozástani Tanszéke vállalta.

*Kósa Emma*  
a találkozó szervezője,  
a kiadvány szerkesztője

## A KAN HATÁSA AZ IVADÉKOK ÉLETKÉPESSÉGÉRE

DEÁK TAMÁS — KOVÁCS JÓZSEF — RAJNAI CSABA — VÁRADI GÁBOR — RIDLY JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a keszthelyi magyar nagy fehér hűsertés törzstenyészet tenyészkanjainak életerőt átörökítő képességét vizsgálták. Az elemzés alapját a törzskanok ivadékcsoportjai képezték, amelyen belül korcsoportonként és összesítve is kimutatták a veszteségeket, elhullásokat.

A kapott számadatokat a biometriai statisztika kínálta módszerekkel dolgozták fel. Ennek eredményeképpen meghatározták ivadékcsoportonként a konfidencia határokat, majd következőképpen a rontó és javító hatású kanok arányát.

A vizsgálat elvégzését az tette szükségessé, hogy a törzstenyészetben gyűjtött adatok a malacok életképessége tekintetében jelentős apai befolyásra utaltak.

A szakirodalmi feldolgozás mutatja az e témakörben előtűnő hiányokat, amelyek szintén ösztönzést adtak a kísérlet lefolytatására. A kapott eredmények tanúsága szerint:

— az apai származás jelentősen, olykor döntően meghatározza az ivadékok életképességét. A vizsgált egyedek között található olyan tenyészkán, amelynek ivadékai közül csak 12,1% volt az elhullás (0–90. napos életkorig), de volt olyan törzskán is, amelynek ivadékcsoportjaiból 29,7% volt a kiesés (0–90. napos életkorig).

— bebizonyosodott, hogy az apaállat konstitúciót, életerőt örökítő hatása, az ivadékok későbbi életszakaszaiban is érvényre jut.

Az e munka során kapott eredmények mind a tenyészték-becslés tökéletesítését, mind az árutermelő üzemek működését szolgálják. Az apai származás napjainkban kevésbé elterjedt vizsgálatával, valamint ennek a törzskönyvezésben való rögzítésével a tenyészték-becslés javítható.

### SUMMARY

*Deák, T. – Kovács, J. – Rajnai, Cs. – Váradi, G. – Ridly, J.:* THE EFFECT OF THE BOAR FOR VITALITY OF THE OFFSPRINGS

The authors examined the Hungarian Large White boars in the view of transmitting vitality to offsprings in the Keszthely stock farm. Boars' progenies of groups constituted the base of analysis. The losses and deaths are shown in each age group and in the summing up, too. They worked figures up with statistical methods. As a result of counting, researchers determined the confidence-limits in offspring-groups and consequently the ratio of worsening and improving boars.

Examination was necessary because the collected data in the stock suggested significant paternal effect on piglets' vitality. Gaps in this field, shown in the literature, also indicated to carry out analysis.

According to the results:

— paternal origin determines the vitality of the offsprings significantly or decisively. For example: there is a boar with only 12.1% (0–90 day) mortality rate, but there is a boar with 29.7% (0–90 day) loss of progeny groups.

— it is proven that the effect of boars in vital force inheritance come out even in later ages.

The results serve both to make the selection more efficient and to improve commercial farms.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sertés tenyésztés eredményeinek alakításában jelentős szerepet játszik a biológiai teljesítménymutatók objektív gyűjtése, rendszeres, sokoldalú értékelése, és a feldolgozás eredményeinek a napi intézkedésekben való hasznosítása. A tömegtermelés technológiai folyamataiban, sajnos, sokszor az üzemvitel fegyelmezetlenségig menő nagyvonalúsága mellőzi a nyilvántartások vezetését, és ez megnehezíti az adott helyzet reális értékelését.

Mindezek akkor derülnek ki, amikor számítógépes nyilvántartást vezetnek be és a hagyományosan elemzett mutatókat, egybevetik a számítógép eredményeivel. Vonatkozik ez a szaporítás szervezése, ellenőrzése során mind az anyaállatokra, mind az apaállatokra elvégzett vizsgálatok esetére.

A sertés szaporítás jelenlegi gyakorlata felületesen foglalkozik a tenyészkánok reprodukcióban játszott szerepével. Különösen az ivadékok életére és életképességére gyakorolt apai hatást nem a jelentőségének megfelelően értékelik. Ezért fontos egy olyan vizsgálat elvégzése, amelyben különböző anyáktól, de azonos apa ivadékait magába foglaló ivadékcsoportok felnevelési, kiesési eredményeit számba veszik. A kapott paraméterek biometriai feldolgozása alapot szolgáltat a tenyészkánok közvetlen hatását kifejező mutatók készítésére.

A kutatók már több évtizede felfigyeltek az apaállatok konstitúciót átörökítő képességére. *Hámori* (1973) a mozgásszervi zavarok és a következetes termékenységcsökkenés familiáris előfordulását említi.

Bár a megtermékenyüléshez petesejtre és hímivarsejtre egyaránt szükség van, a sertés tenyésztők figyelme mégis csak a tenyészkocák tulajdonságaira, a malacok prenatalis és postnatalis életét befolyásoló tényezőkre irányul.

Számos kísérlet igazolta azt, hogy a kanok jelentős mértékben befolyásolják a holtan született, illetve életképtelen, valamint a gyenge életképességű malacok arányát. *Aheme* (1992) tapasztalatai szerint a kansperma olyan fehérjéket tartalmaz, amelyek főleg az előhasi kocák esetében, potenciális megbetegítő ágensként szerepelnek. A nőivarú állat szervezetében egyes kansperma-fehérjékre olyan immunválasz jöhet létre, amely már az embriókat is károsítja.

A spermában előfordulhatnak még kórokozó faktorok, amelyek jelentősen rontják a malacok életképességét. *Glossop* (1996) igazolta, hogy a sperma közvetítheti a mycoplasma, a leptospira, a brucella suis, az afrikai sertéspestis, valamint a PRRS kórokozóját.

A klimatikus tényezőket tekintve az extra hőmérséklet, valamint a megvilágítás szerepére utal *Alcantara* (1991). Kísérleteiben, a forró hónapokra jellemző hőmérsékleten, a holtan született malacok száma 1,07%-kal, a mumifikálódott embriók száma pedig 2,96%-kal emelkedett. Állítása szerint az extrém hőmérséklet okozta gyengébb minőségű sperma is hozzájárult a kisebb reprodukivitáshoz. *Behan* (1998) kritikus hőmérsékletként a 27 °C-ot jelöli meg, amely stresszorként hat a tenyészállatokra. A hímivarsejtek számának és életképességének csökkenésével számolhatunk, ha a 27 °C feletti hőmérséklet tovább tart 100 óránál, vagy a hőmérséklet, az egymást követő nyári napokon 27 °C körül ingadozik.



A nappali megvilágítás, a fény és az agyban termelődő melatonin mennyisége között fordított arányosság van, amely szerint a csökkenő megvilágítás a melatonin termelődését fokozza. Ez a hormon felelős a téli időszak hosszabb csökkent aktivitású periódusaiért és a nemi hormonok inhibitoraként is szerepel. A nemi hormonok mennyiségi csökkenése és minőségi romlása ugyancsak rontja a reprodukciót.

A tenyészkatok vitalitást örökítő képessége tekintetében figyelembe vehető mind a tenyészkatok kora, mind használatuk gyakorisága. *Pearson* (1989) megfigyelései szerint — amelyek alapja 5000 termékenyítés volt — egy 23. hónapos tenyészkanal búgatott kocák átlagos alomnépessége 19%-kal (ellenként 1,66 malaccal) volt nagyobb egy 7. hónapos tenyészállat eredményével összehasonlítva. Ez a szám az ovulációkor leváló átlag 18 petesejtből megtermékenyülő 15 — 16 petesejt tükrében jelentősnek bizonyul. *Hunter* (1989) heti kétszeri, háromszori alkalmat javasol az apaállatokkal való párosításra. Intenzívebb kanhasználat esetén — főleg a fiatal állatokra vonatkozóan — csökken az ejakulátum mennyisége, a hímivarsejtek száma és érettségük sem lesz kielégítő.

Érdekes összefüggést tártak fel a *Anonim* (1989) a spermaminőség és az alomnagyság között. Kísérleteik igazolják, hogy a kisebb almokból származó tenyészkatok nagyobb mennyiségű, koncentráltabb spermát és több egészséges hímivarsejtet szolgáltatnak, mint a nagyobb almokból kikerülő apaállatok.

A törzskanok teljesítményének becslésére *Anonim* (1989) azt javasolják, hogy az alomnépesség szelekcióba történő beépítése helyett ajánlatosabb az alomnépességet, és az alomsúlyt együtt figyelembe venni. Az így képzett indexszám tartalmazza az almonkénti malacszámot, az alomsúlyt és az almonkénti élve született malacok számát.

*Baker és Juergenson* (1979) szelekciós szempontként a tenyészkatok öröklődő rendellenességektől való mentességét jelölik meg, mivel az apai hatás 50%-kal járul hozzá az ivadékok genetikai összetételéhez. Az utódok életképességét befolyásoló apai hatást jól szemlélteti *Kovács* (1981) öt tenyészkanal végzett vizsgálata, amelyben a megállapított szopóskori elhullás 9,62%-tól 15,51%-ig terjedt. *Krupa* (1982) 19 törzskan vizsgálatában, a malacok 28. napos koráig tartó időszakban 13%-os, 90. napos korig pedig 3,6%-os elhullást tapasztalt.

*Kovács és mtsai* (1991) szerint az azonos körülmények között élő apai ivadékcsoportokból mutatkozó kiesési arányok alapján az apák konstitúciót örökítő képessége adatszerűen beépíthető lesz a tenyésztői munkába. Hasonló következtetésre jutott *Berek* (1989) a kanok tenyészérték-becslésére vonatkozóan. Úgy találta, hogy az árutermelő sertéstelepeken, a tenyésztésbe állított kanok tenyészértékéről, viszonylag rövid időn belül — max. 8 hónap alatt — lehet tájékozódni. A vemhesülési százalék és az alomnépesség alapján 40%-os biztonsággal lehet a tenyészállat jelöltek selejtezéséről, illetve továbbtartásáról dönteni.

Az irodalmi adatok ösztönzésére elvégzett vizsgálatunkkal egyrészt figyelemzetni kívánjuk a termelésirányítókat, hogy mekkora apai hatáskülönbségek adódhatnak, másrészt azt is dokumentálni szeretnénk, hogy a malackiesési arányeltérések az apától kapott konstitucionális differenciának tudhatók-e be.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Meghatároztuk, hogy a pároztatásra használt tenyészkánok ivadékcsoportjaiban milyen arányban fordult elő holtan született, ill. életképtelen malac, valamint, hogy milyen arányúak voltak a malackiesések 21. napos korig, a 21. és 30. napos kor között, továbbá, a 30. és 90. napos kor közötti időszakban. Az egységesebb megítélés végett jelezzük, hogy összesen hány malac hullott el 90. napos korig, de megállapítottuk a tenyészkánonkénti született összmalacszám és az összes kiesés arányát is.

A keszthelyi magyar nagy fehér hússertés törzstenyészetben 61 tenyészkán ivadékcsoportjait értékeltük. 38 törzskán ivadékcsoportjainak létszáma, kanonként, 200 malacnál több, 10 törzskán esetében 100–200 malac közötti, 13 törzskán esetében pedig 100 malacnál kevesebb, a 61 tenyészállat tehát összesen 10 400 ivadékkal került ellenőrzésre. Egy-egy törzskán ivadékcsoportját alkotó egyedszám képezte az értékelés alapját, melyhez viszonyítva százalékosan fejeztük ki az elhullások mértékét. Ugy tekintjük az elhullási arányt mutató százalékszámot, mint az apaállatok egyik teljesítményjelzőjét. Ezekből a paraméterekből tulajdonságunként középpértéket számoltunk, meghatároztuk a szórás értékét és a variációs koefficiensét.

Annak érdekében, hogy a középpértékekhez viszonyítva az egyes kanokra kapott százalékos érték az adott kan hatását megbízhatóan fejezze ki, kiszámítottuk a konfidencia határokat. Az ezen kívül eső mutatókkal szereplő törzskánok közvetlen, egyedi hatásának tekintjük az eredményt mind a rontó, mind a javító hatás tekintetében.

## EREDMÉNYEK

A különböző ivadékcsoportokban tapasztalt malackieséseket oszlopdiagramokkal ábrázoljuk. A 38 törzskánra vonatkozóan az *1. ábra*, a 10 törzskánra vonatkozóan a *2. ábra*, a 13 törzskánra vonatkozóan a *3. ábra* teszi szemléletessé a feldolgozást. Az eltérő méretű ivadékcsoportokra elvégzett kiértékeléseket, amelyek a konfidencia határokat, a rontó és javító hatásokat mutatják, az *1.*, a *2.* és a *3. táblázat* tartalmazza.

## ÉRTÉKELÉS

A kapott kiesési arányok törzskánonkénti értékelése azt mutatja, hogy az egyes apaállatok ivadékcsoportjaiból szembeötlően különböző arányban hullik el a malacok egy része. Ezt jól jelzi, ha az egyes mutatók szélső értékeit vetjük össze. Már a holtan született malacok aránya is igen jelentős eltérésekkel érvényesül a vizsgált kanok ivadékcsoportjai tekintetében. (*1. ábra*, *1. táblázat*).

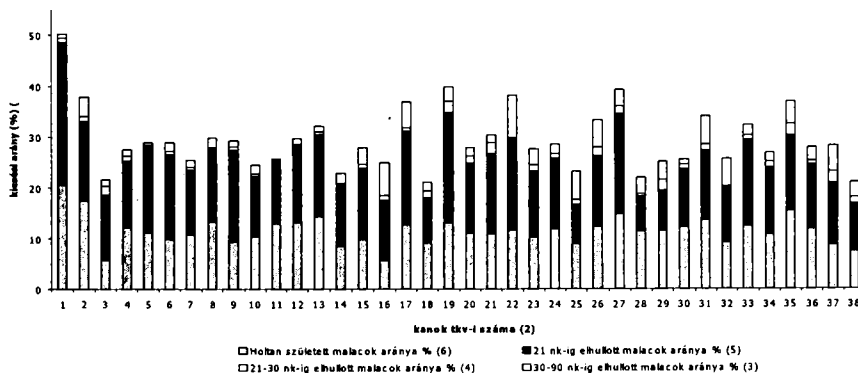
**Az apai származás hatása az ivadékok életképességére (%)  
(200 malacnál nagyobb ivadékcsoport, n=38)**

	Holtan született(1)	Elhullott(2)				holtan született +elhullott(5)
		21. napig(3)	21-30. napig(3)	30-90. napig(3)	összes(4)	
$\bar{x}$	11,53	14,17	0,98	2,82	17,96	29,50
s	2,87	4,01	0,64	1,92	4,25	5,34
CV%	24,87	28,32	64,83	68,08	23,67	19,40
Konfidencia határok(6)						
Felső(7)	12,30	15,25	1,15	3,33	19,11	28,97
Alsó(8)	10,76	13,09	0,81	2,31	16,81	26,09
A javító és rontó hatású tenyészkatok aránya(9)						
Javító(10)	28,00	42,00	42,00	50,00	50,00	47,00
Rontó(11)	34,00	31,00	31,00	28,00	36,00	31,00

*Table 1.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (%) (200 piglets or more group of offsprings) (n=38)*

ratio of dead born piglets(1), mortality ratio(2), day(3), total(4), common ratio of dead born and loss(5), confidencia range(6), upper(7), lower(8), ratio of spoiling and bettering boars(9), bettering(10), spoiling(11)

**1. ábra: Az apai származás hatása az ivadékok életére  
(200 malacnál nagyobb ivadékcsoport)**



*Fig1.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (200 piglets or bigger group of offsprings)*

loss ratio(1), number of boars(2), 30-90 day mortality ratio of piglets(3), 21-30 day mortality ratio of piglets(4), 0-21 day mortality ratio of piglets(5), ratio of dead born piglets(6)

1=255 2=271 3=272 4=276 5=277 6=278 7=279 8=280 9=282 10=284 11=285 12=286 13=287  
14=288 15=289 16=290 17=291 18=292 19=293 20=294 21=296 22=298 23=299 24=301 25=303  
26=304 27=305 28=306 29=307 30=308 31=309 32=311 33=312 34=313 35=314 36=316 37=318  
38=319

**Az apai származás hatása az ivadékok életképességére (%)  
(100 és 200 malacszám közötti ivadékcsoport, n=10)**

	Holtan született(1)	Elhullott(2)				holtan született +elhullott(5)
		21. napig(3)	21-30. napig(3)	30-90. napig(3)	összes(4)	
$\bar{x}$	13,55	17,61	1,18	1,51	20,31	30,96
s	5,94	6,81	1,52	1,71	5,12	8,02
CV%	43,86	38,69	129,01	113,31	25,22	25,89
Konfidencia határok(6)						
Felső(7)	17,55	22,25	2,18	2,67	23,80	36,42
Alsó(8)	9,55	12,97	0,18	0,35	16,82	25,50
A javító és rontó hatású tenyészkánok aránya(9)						
Javító(10)	40,00	30,00	40,00	50,00	30,00	30,00
Rontó(11)	30,00	40,00	20,00	30,00	20,00	30,00

Table 2.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (%) (100–200 piglets in one group of offsprings, n=10) as in Table 1.(1–11)

**2. ábra: Az apai származás hatása az ivadékok életképességére (%)  
(100–200 malac közötti ivadékcsoport)**

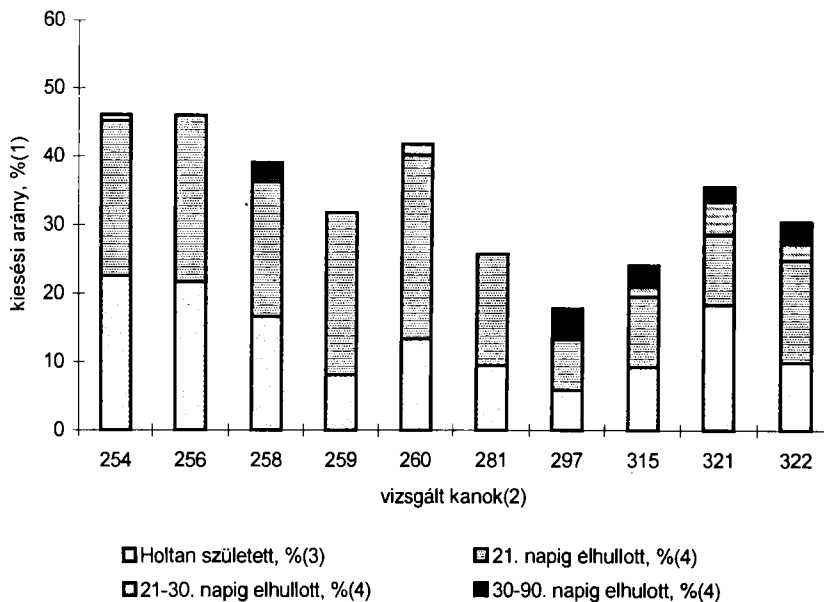


Fig2.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (%) (100–200 piglets in one group of offsprings) as in Fig. 1. (1–6)

**Az apai származás hatása az ivadékok életképességére, %  
(100 malacnál kisebb, n=13)**

	Holtan született(1)	Elhullott(2)				holtan született + elhullott(5)
		21. napig(3)	21-30. napig(3)	30-90. napig(3)	összes(4)	
$\bar{x}$	13,29	13,60	2,52	1,06	17,18	30,47
s	11,64	5,47	2,96	2,08	7,83	12,31
CV%	87,58	40,23	117,46	196,20	46,18	45,42
<b>Konfidencia határok(6)</b>						
Felső(7)	20,29	16,92	4,30	2,30	20,92	31,56
Alsó(8)	6,29	10,38	0,74	0,00	13,58	24,82
<b>A javító és rontó hatású tenyészkánok aránya(9)</b>						
Javító(10)	23	30,00	46,00	69,00	30,00	38,00
Rontó(11)	23	23,00	7,00	23,00	30,00	38,00

Table 3.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (%) (100 piglets or smaller group of offsprings) (n=13) as in Table 1.(1-11)

**3. ábra: Az apai származás hatása az ivadékok életére  
(100 malacnál kisebb ivadékcsoport)**

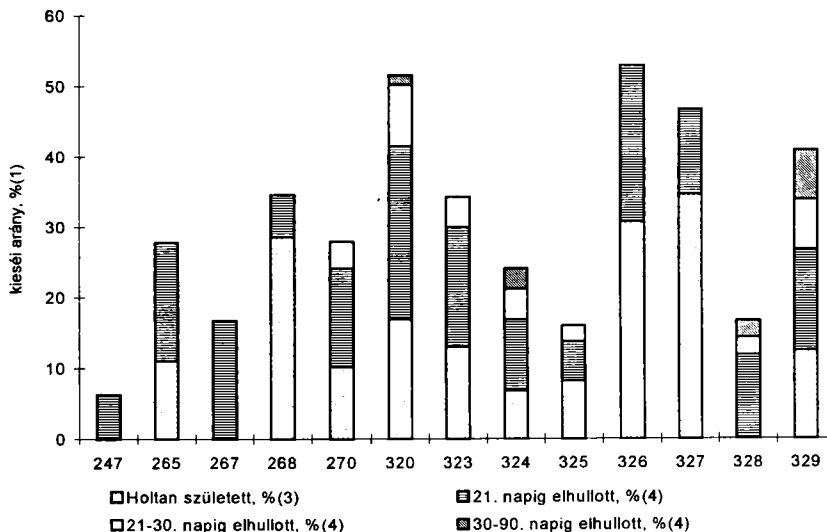


Fig. 3.: The effect of the paternal origin for vitality of the offsprings (100 piglets or smaller group of offsprings) as in Fig. 1.(1-6)

A 290-es ellenőrzési számú törzskan ivadékcsoportjában 5,7% holt malac jött a világra, viszont a 255-ös tkv.-i számú apa vizsgált ivadékcsoportjában ez az arány 20,6%-ot tett ki az átlagos 11,54%-os holtan született malacarány mellett. E tulajdonságokban mutatkozó CV% 24,87% a vizsgált 38 törzskan

esetében, tehát a biológiai szórás közepes varianciát jelez. Annak eldöntésére, hogy az egyes apaállatok a magzati életerő alakításában rontó, vagy javító hatásúaknak tekinthetők-e, meghatároztuk a vizsgált kanokra kiszámolt, e tulajdonságokra kapott konfidencia határértékeket, melyek szerint a 38 kan közül azok 34%-a rontó hatásúnak, 28%-a pedig javító hatásúnak bizonyult.

A szopóskori felnevelés során mutatkozó malackiesési arányok a kanonkénti ivadékcsoportok adatai szerint 28,3%-os variabilitást (CV%-ot) jeleznek, amit jól jellemez a 28%-os malacveszteséggel szereplő kan (255 tkv. szám) és a 6,9%-os malacveszteséget felmutató 306 tkv.-i számú törzskan ivadékcsoportjára kapott malacveszteségi arányszám. A 21. napos korig mutatkozó malackiesési arány középértéke 14,2%, aminek konfidencia határain kívül esik a vizsgált törzskan populáció 42%-a pozitív irányban, és 31%-a negatív irányban. Tekintettel arra, hogy a malacok elválasztása általában az egy hónapos kor körüli napokban történik, értékelésünkben, a 21. napos kortól a 30. napig terjedő időben szereplő apai ivadékcsoportok közül, ez alatt a 10 nap alatt átlagosan 1%-os malacelhullással számolhatunk. Az egyedi teljesítmények szórása nagy variabilitást mutat (64,83 CV%). Az az ivadékcsoport, amelyikből a legkisebb volt a kiesés ezen időszak alatt, 0,30%-os értéket jelez (280 tkv.-i sz. kan) a veszteségi maximum pedig 2,30% volt (314 tkv.-i sz. kan).

Ha a konfidencia határok figyelembevételével értékeljük a szobán forgó adatsort, a vizsgált törzskanok 42%-a javító hatásúnak bizonyult, a 31%-nyi rontó hatású kanok arányával szemben.

Módunkban állt a választási kortól (30. nap) a 90. napos életkor eléréséig terjedő nevelési időszak alatti kiesési arányokat is nyomon követni. Ezen idő alatt volt olyan ivadékcsoport, amelyikből 8,3%-os veszteség jelentkezett (298 tkv.-i sz. kan), és adódott olyan apaállat, amelynek ivadékcsoportjából (277 tkv.-i sz. kan) egyetlen ivadék sem hullott el. A nevelés ezen időszakában, az elhullás átlagosan 2,8% volt, ami azonban igen nagy szóródással érvényesül a kan ivadékcsoportok között mutatkozó különbségek alapján (68,1 CV%). Biometriai értékelésünk adatai szerint, az e mutató középértékére kiszámolt konfidencia határok ismeretében, az értékelt apaállatok 50%-a javító, 28%-a rontó hatásúnak minősült.

Mivel a tenyésztői gyakorlat legtöbbször csakis az élve született malacok számbavételével foglalkozik, a megfigyelés alatt tartott és értékelt tenyészkanok ivadékcsoportjaiból elhullott malacok arányát így is értékeltük, összegezve az adatokat a felnevelés 90. napos időszakáig terjedően. E szerint egy-egy apaállat ivadékai közül, szélső értéként a 255-ös tkv.-i. számú kan esetében 29,7%, a 292-es tkv.-i számú kan esetében pedig 12,1 elhullási százalék adódott. A vizsgált teljes populációból kiesett malacok aránya 18,0%, aminek szórásértékét a 23,7 CV% jól jellemzi, s ez közepesnek tekinthető. Figyelmet érdemlő, hogy ezen paraméterek alapján, a vizsgált törzskanok 50%-a javító hatásúnak és 36%-a rontó hatásúnak bizonyult.

Az utóbbi időben mind gyakrabban jelenik meg a szakirodalmi közleményekben, hogy a szaporítási eredmények pontosabb biológiai nyomon követése érdekében ne csak az élve született malacok számát vegyék figyelembe, hanem a holtan világra jött egyedeket is tartsák számon. Így lehet ugyanis a szaporasági paramétereket reálisan értékelni. Munkánkban éppen ezért összegeztük a holtan született és az elhullott malacok együttes arányát is. A vizsgált

38 tenyészkán átlagában ez az érték 27,5%-ot (CV=19,4%) tesz ki. Ez a feltűnően magas átlagérték figyelmeztet arra, hogy a szaporítás hatékonyságának növelésében mennyire fontos az ivadékok életerejének mutatóit részletesen értékelni, számon tartani, ugyanis a malacok 3. hónapos életkoráig, 20,1%-os veszteség mellett, adódik olyan ivadékcsoport, amelyből 44,2%-os a kiesés. Ez annyit jelent, hogy a nemző apaállatok között számos olyan egyed van, amelynek az ivadékcsoportjából sokkal nagyobb arányú a kiesés, mint a tenyészetben tartott többi törzskán ivadékcsoportjaiból. Számításaink szerint, a feldolgozott adathalmazban részvevő apaállatok közül adataink alapján, 47% bizonyult az ivadékok életereje szempontjából javító hatásúnak. A kanok 31%-ának ivadékaik közül az átlagot jelentős mértékben meghaladó kiesés mutatkozott. A rendelkezésünkre álló kisebb ivadékcsoportok részletes elemzésétől eltekintünk, mivel a táblázat adatainak tanúsága szerint a tendenciák megegyeznek a már bemutatott nagy számú ivadékcsoport paraméterei szerint történt értékelés eredményeivel.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Azonos feltételek között tartott, törzskánokra vonatkozó, több évre kiterjedő vizsgálatok igazolják, hogy az üzemi nyilvántartás, és a tényleges malacvesztések között jelentős különbségek adódnak. Azzal ugyanis, hogy a holtan született egyedeket nem veszik figyelembe, a szaporulati mutatók mintegy 10%-kal elmaradnak a tényleges mögött.

Azt is igazolják adataink, hogy az apaállat jelentős mértékben befolyásolja az életképtelen malacok arányát. A törzskönyvezésben megállapítják a malacvesztéseket, azonban ezeket az értékeket a kanok tenyészérték-bebecslésében nem hasznosítják. Különösen igaz ez az árutermelő tenyészetekben, ahol már az idevonatkozó adatrögzítést is mellőzik, nemhogy az értékelést elvégeznék. Éppen ezért, még az árutermelő, szaporító bázisokon is ellenőrizendő az előállított hízóalapanyag apai származása, hogy a gyenge életképességet örökítő apaállatok időben selejtezhetőek, kicserélhetőek legyenek.

Tapasztalataink szerint, az ivadékok kiesési arányát, különös gondossággal ajánlatos nyomon követni azok malackorán túl is, mivel az apaállatok hatása, az életerő tekintetében, még ezen életszakaszban is megnyilvánul.

Végezetül megállapítható, hogy az apaállatokra vonatkozó felnevelési veszteség, mint a konstitúció jelző mutató vehető számításba.

## IRODALOM

- Aherne, F.*(1992): *Pig Int.*, 22. 5. 24.  
*Alcantara, P.*(1991): *Pig Int.*, 21. 9. 20.  
*Baker, J.K. – Juergenson, E.M.*(1979): In: *Swine Production. The interstate printers and publishers, Inc. Danville, Illinois, 65.*  
*Behan, J.*(1998): *Pig Int.*, 28. 2. 37.  
*Berek G.*(1989): *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38. 5. 229.  
*Glossop, C.*(1996): *Pig Int.*, 26. 8. 23.  
*Hámori, D.*(1973): *Állattenyésztés*, 22. 4. 321–327.  
*Hunter, R.*(1989): *Pig Int.*, 19. 4. 38.  
*Kovács J.*(1981): *Iparszerű hústermelés. Budapest, ISV tájékoztató szaklap, VII./2. 3–5.*

*Kovács J. – Ridly J. – Váradi G. – Rajnai Cs.*  
(1991): A magyar nagy fehér hússertés faj-  
tához tartozó néhány tenyészkán életerőt és  
konstitúciót örökítő hatásában mutatkozó kü-  
lönbségek. Zárójelentés, 1988–1991. PATE,  
Keszthely

*Krupa J.*(1982): Szervezeti szilárdság genetikai  
különbségének feltárási lehetőségei adott  
sertésállományban. Egyetemi doktori érteke-  
zés, PATE, Keszthely. 39.

*Pearson, M.*(1989): *Pig Int.*, 19. 4. 38.

*Pedersen, B.K.*(1989): *Pig Int.*, 19. 1. 26.

*Sluis, W.*(1989): *Pigs*, 5. 1. 15.

*Érkezett:* 1999. szeptember

*Szerző címe:* Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

*Author's address:* Veszprém University, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Pf. 71.



## REPRODUKCIÓS TELJESÍTMÉNYMUTATÓK ÖSSZEFÜGGÉSEI EGY MAGYAR NAGYFEHÉR HÜSSERTÉS POPULÁCIÓBAN

CSÖRNYEI ZOLTÁN — KOVÁCS JÓZSEF

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tenyésztési gyakorlat fontos, aktuális kérdései közé tartozik a felnevelés szempontjából kívánatos alomnagyság meghatározása. A nagy alomnépesség, a vehemnevelő kapacitás korlátja miatt, a malacok egyedi születési súlyán keresztül közvetetten, a szoptatási időszak alatt a táplálékért folyó verseny révén közvetlenül befolyásolja a választásra elérhető súlyt. A szerzők ezeket az összefüggéseket elemezték 768 magyar nagyfehér hússertés koca 2660 fialásának adatai alapján. Az eredmények azt mutatják, hogy a tenyésztési gyakorlatban elfogadottnak tekintett 10% és az ez alatti malacelhullás feltétele, hogy a malacok átlagosan 1,6 kg-os súllyal jöjjenek a világra, amit a koca legfeljebb 10–11 élve születő malaccal képes teljesíteni. Az alomnépesség e fölé növelése a szokványos tartási feltételek között kielégítő teljesítmény szintet eredményezhet. Az alomnépesség, a malacok egyedi súlya és a szopóskori kiesés paraméterei gyenge közepes korrelációkban állnak egymással. Az alomnépesség 1-gyel való növekedése közben átlagosan 36 g-mal csökken a malacok születési súlya és 149 g-mal a 21. napos súlya, miközben 0,27 malaccal megnő az elhullások száma. A nagyobb születési súly ugyanakkor kimutatható (112/100g) növekedést okoz a 21. napos súlyban.

### SUMMARY

*Csörnyei, Z. – Kovács, J.:* CONNECTION OF REPRODUCTIVE PARAMETERS IN A HUNGARIAN LARGE WHITE PIG POPULATION

Determination of the number of piglets per litter considered as desirable in terms of rearing is one of the important current issues of the breeding practice. Due to the constraint of the intra-uterine development the high litter size will indirectly influence the weaning weight through the individual birth weight of piglets and directly as a consequence of the contest for food in the suckling period. Based on data of 2660 farrowings of 768 meat type Hungarian Large White sows, these correlations were analyzed in our work. The results show that the average birth weight of 1.6 kg is the condition to realize the piglet death of 10% or under 10% accepted in the breeding practice, provided that the sow farrows not more than 10-11 living piglets. The increase of litter size above this number of piglets can result in an acceptable performance level under the average keeping conditions. There is a slightly mediocre correlation regarding the parameter of litter size, individual piglet weight and death in the suckling period. As a consequence of the increase of litter size by one animal, the birth weight of piglets shows a decrease of 36 g in birth weight and 149 g in weight at 21 days, while the number of deaths increases by 0.27 suckling pig. At the same time bigger birth weight results in a provable increase in the weight at 21 days (112/100 g).

## BEVEZETÉS

A sertésatenyésztés gazdaságos művelésének alapvetően meghatározó tényezője a hízóalapanyag kedvező hatásokkal történő előállítás. Ezért a reprodukciós eredményeket alakító faktorokat részleteiben és egymással való összefüggésükben kell ismernünk. Különösen fontos ugyanis a kellő számú vágóállat előállításához szükséges hízóalapanyag biztosítása, és a tenyészállat-utánpótlás fenntartása.

*Pfleider és Schilling* (1978) kísérleteikben a takarmányozás alacsony színvonalát hozzák fel a kisszámú utód okául. *Pond és Yen* (1986) drasztikus takarmánycsökkentés hatására 13%-os magzati súlycsökkenést mutattak ki. Ugyanakkor *Rerat és Duee* (1975), *Herrmann* (1981), valamint *Müller és Kirchgessner* (1987) egyaránt arra a megállapításra jutottak, hogy a különböző szintű energiaellátás (80, 100 és 120%-os) nem hat a méhen belüli növekedésre és a születendő malacok számára.

*Pond és mtsai* (1981) szerint a vemhesség végén a napi energia-bevitel megduplázása nem vezet az újszülött malacok testsúlyának megnövekedéséhez. *Anderson és Wahlstrom* (1970), továbbá *Hermann és Morgenthum* (1982) is ugyanerre a következtetésre jutottak. *Panajatov és Benkov* (1986) azonban pozitív eredményeket értek el megnövelt takarmányadaggal először fialó kocák esetén.

*Ellendorf* (1981) kimutatta, hogy az alomnépességgel együtt, a tejmennyiség is növekszik, de az egy malacra jutó tejmennyiség így is csökken. A nagy almok malacainak testsúlygyarapodási problémáit *Zschorlich* (1983) mutatja be részletesen. Azt azonban, hogy a határt milyen alomnépességnél célszerű meghúzni, szerinte nem lehetséges egyértelműen meghatározni. Ugyanő, valamint már korábban *Stark és mtsai* (1978), a malacsám és a malacok élősúlya között szignifikáns összefüggést mutattak ki.

A túl sok malac következtében beálló kis súlygyarapodásról tesznek tanúságot *Petersen és Prusa* (1997) is, akik egyúttal utalnak a nemesítési irányok jövőbeli változására, amikor már nem feltétlenül a szaporaság növelése lesz a tenyészcél.

*Irvin és mtsai* (1987) az alomlétszám növekedésekor nemcsak a malacok élősúlyának csökkenését tapasztalták, de megnőtt az elhullás is. *Böő* (1981) a szopóskori malacelhullások három fő okaként a kis egyedi születési súlyt, a koca tejhiányát és a hideg környezetet nevezi meg.

*Switerstra és Dick* (1987) kiterjedt vizsgálatokat végeztek a malacok szoptatás alatti elhullási okainak feltérképezésére. Yorkshire és Lacombe keresztezett kocák összesen 2388 malacát vizsgálták, melyekből 569 egyed hullott el a választásig. A fő okok az éhezés, a zsúfoltság illetve a halvaszületés voltak. Kisebb részben okozta a malacok elhullását a koca elhullása vagy valamilyen sérülés. Az abnormalitások és a betegségek csak kis mértékben növelték az elhullott malacok létszámát. Az elhullásokban magasan vezetett a nem kielégítő táplálékmenyiség, a malacok 6,3% az első, 15,4%-a a 3. nap után kiszáradt a kevés tej miatt.

*Falkenberg és Zschorlich* (1990) vizsgálatai alapján a 0,8 kg-os és a 2,2 kg-os születési súlyú malacok közötti 1,4 kg-os különbség a 21. napra 2,54 kg-ra, a 33. napra 2,91 kg-ra növekszik. *Franz és mtsai* (1986) is vizsgálták a ma-

lacok születéskori és választáskori súlyának kapcsolatát, és úgy találták, hogy a 1,5 kg-mal született malacok választásra a 9–10 kg-ot is elérték, míg az 1 kg alattiak csak a 7,4-et. Ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a népesebb almokban a malacok születési súlya kisebb, mint a kevésbé népesebben, akkor az már szerintünk rögtön megmagyarázná a később fennálló különbségeket.

*Broeknan* (1985) a korai malacelhullás legfontosabb okaként az alacsony születési súlyt jelöli meg. A testsúlyért, véleménye szerint, a genotípus, a vemhesség hossza és az alomnépesség egyaránt felelős. Megállapítása szerint először mindig a gyenge, könnyű malacok pusztulnak el, amelyek nem képesek elegendő kolosztrumot felvenni. A pusztulás közvetlen oka a rossz hőháztartás. Adatai szerint a 800 g alatti malacok 70,6%-a elhullott, a 800–1000 g közöttieknek 31,7%-a, míg a legalább 1,8 kg-mal született állatoknak csak 3,9%-a. A megoldás szerinte a dajkásításban és az alomkiegyenlítésre történő szelekcióban keresendő. Hasonló eredményekre vezettek már sokkal korábban *Kovács és Giber* (1958) vizsgálatai is, akik úgy tapasztalták, hogy a 0,7 kg-mal ill. kevesebbel születő malacok 82% eséllyel hullanak el. Igaz, a születési és a választási súlyok között csak gyenge korrelációt találtak.

*Wittmann* (1988) szerint viszont a jól takarmányozott koca a nagy almot is megfelelően képes felnevelni.

Mindezek alapján kiemelt fontossággal bír, hogy az egyes reprodukciós paraméterek közti kapcsolatokat a hazai nagyüzemi tartás adottságai között részleteiben is feltárjuk.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkban, a koca vehem- és malacnevelő képességét leginkább kifejező, hét reprodukciós paraméter (születési alomnépesség, születési egyedi súly, holtan született malacok száma, holt malacok almonkénti összsúlya, 21. napos alomnépesség, 21. napos egyedi súly, elhullás a 21. napig) összefüggéseit elemeztük. Születési alomnépességen minden esetben az élve született malacok számát értjük, a holt születések külön, illetve ennek függvényében kerültek értékelésre. A vizsgálatba 768 magyar nagyfehér hússertés koca, 2660 fialásából összesen született, 29 836 malacának adatait vontuk be. Az állatok 1988. és 1994. között termeltek a keszthelyi magyar nagyfehér hússertés törzstenyészetben.

Fialáskor a holtan született malacok külön összegyűjtésre és mérlegelésre kerültek. A fialás után, 24 órán belül, a malacok egyedi azonosítót kaptak, ugyanekkor került sor a malacok egyedi mérlegelésére, 0,1 kg pontossággal. Ezzel egy időben történt a szükség szerinti dajkásítás is. A „dajkamalacokat”, a vehemnevelő és szaporasági mutatók értékelésekor, eredeti szülőjüknél, a malacnevelési mutatók vizsgálatakor pedig a dajka kocánál vettük figyelembe.

A szoptatás alatt elhullott malacokat külön regisztráltuk, majd 21. napos korban, minden egyes malacot újból, egyedileg, 0,1 kg pontossággal lemértünk. A választásra, a fialás után 28–35 nappal került sor.

A vemhesség ideje alatt kocatápot, a vemhesség utolsó időszakában és a szoptatási időszakban szoptató kocatápot kaptak a kocák. A malacok a 8–10.

naptól *ad libitum*, prestartert fogyaszthattak. A vizsgálat tárgyául kijelölt időszakban azonos takarmányozási és tartási feltételek álltak fenn.

Az eredményeket ábrákon tesszük közzé. Az ábrázolt paraméterek közti összefüggésekre lineáris korreláció és regressziószámítást végeztünk.

## EREDMÉNYEK

Az 1. és a 2. ábrán a születési alomnépesség illetve a születési súly eloszlása látható. Összhangban a magyar nagyfehér hússertés fajtajellemzőivel, a malacok zöme (56,9%) a 9–12 egyedűt magába foglaló almokban, 1,4–1,6 kg egyedi súllyal (az összes élve született malac 34,5%-a) születik. A vizsgált reprodukciós paraméterek alomnépességgel és születési egyedi súllyal való kapcsolatait mutatja be a 3–6. ábra.

1. ábra: A kocák születési alomnépesség szerinti megoszlása

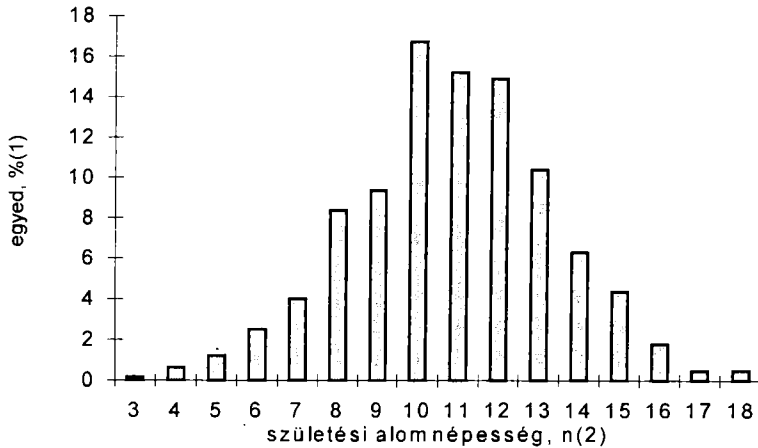


Fig. 1.: Frequency of sows according to the litter size at birth  
% of sows(1), litter size at birth(2)

A születési alomnépesség, a születési egyedi súlyok és a 21. napos kori egyedi súlyok kapcsolata a 3. ábrán látható. Erről jól leolvasható, hogy míg a 6–7 malacos almokban átlagosan 1,7 kg-mal születtek meg a malacok, a 10 malacos almokban 1,6 kg az átlagos egyedi malacsúly. Nagy népességű, 14–15 malacos almokban már csak 1,5 kg az egyedi születési súly. A 4. ábráról az is leolvasható, hogy a szopóskori elhullások a születési alomnépességgel egyenes arányban nőnek, a kis, 7 egyedűt magukban foglaló almokban ennek mértéke 10% alatti, míg a nagy, 13–18 malacos almokban meghaladja a 15%-ot is. Ezek a számadatok összhangban állnak Irvin és mtsai (1987) eredményeivel az alomnépesség növekedése okozta kis testsúly és megnövekedett elhullás tekintetében.

2. ábra: A malacok születési súly szerinti megoszlása

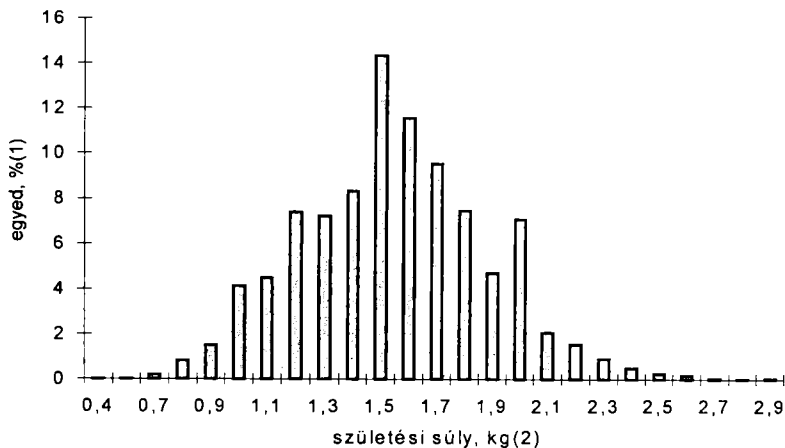


Fig. 2.: Frequency of sows according to the weight of the piglets at birth % of sows(1), weight at birth (2)

3. ábra: Születési és 21. napos egyedi súlyok a születési alomnépesség függvényében

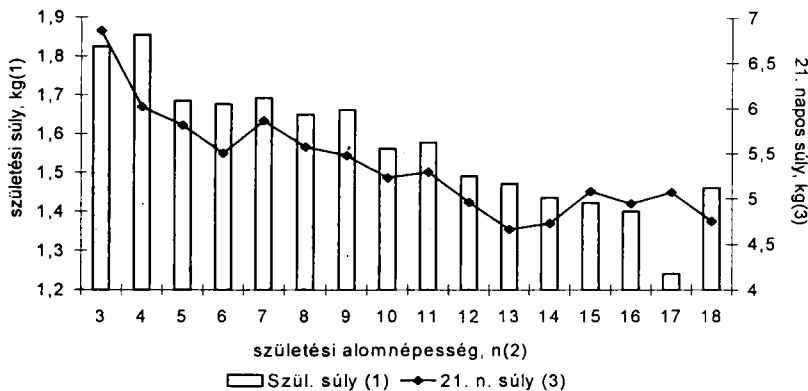


Fig. 3.: Weights at birth and at 21st day according to the sows' litter size at birth weight at birth(1), litter size at birth(2), weight at 21st day(3)

Ha a halvaszületéseket az élve született alomlétszámok függvényében vizsgáljuk (5. ábra), figyelemre méltó, hogy a kis almokban igen nagy a halvaszületések száma. A tendencia csökkenő jellegű, de a 12 malacos almokban újra megfordul, és inntől megint nő a halvaszületések száma, azaz az ilyen almokat fialó kocák vehemnevelő képessége mérséklődik. A holt malacok almon belüli súlya ezzel szemben végig csökkenő tendenciát mutat, azaz megállapítható, hogy a népes almokból az apró malacok születnek holtan. Ezen eredmények megegyeznek Bőő (1981) megállapításával, aki a holt születés egyik okaként szintén a kis testsúlyt jelöli meg.

## 4. ábra: A szopóskori elhullások aránya a születési alomnépesség függvényében



Fig. 4.: Deaths during the suckling period according to sows' litter size at birth (deaths(1), litter size at birth(2))

## 5. ábra: A halva születések alakulása a születési alomnépesség függvényében

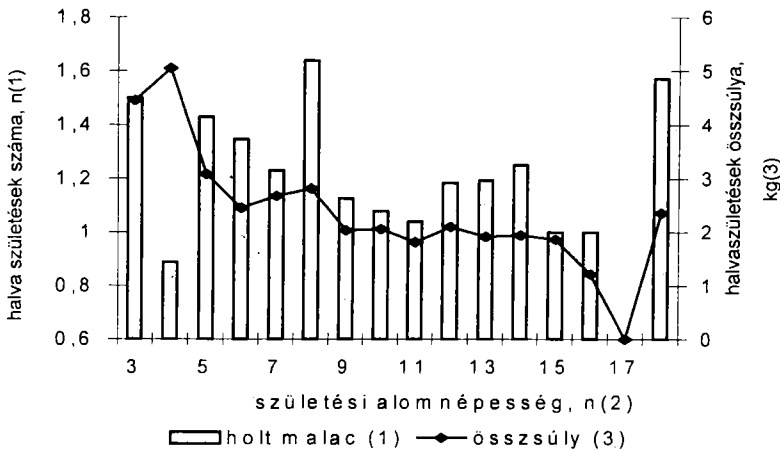


Fig. 5.: No. of piglets born dead; their total weight per litter, according to the litter size at birth (dead born piglets(1), litter size at birth(2), total weight of piglets born-dead(3))

A 6. ábrán a születési súlyok és a szopóskori elhullások kapcsolata látható, az egyes születési súlyokhoz tartozó átlagos elhullási százalékokat külön is bejelöltük. Jól látszik, hogy a kis testsúllyal világra jött malacoknak csak nagyon kevés esélyük van az életben maradásra, még az 1 kg-mal született malacok közül is több mint 30% elpusztul a szoptatás ideje alatt, nagyban hasonlóan Kovács és Giber (1958) tapasztalataihoz. A 10% és az az alatti elhullási arány eléréséhez esetünkben a malacoknak átlagosan legalább 1,6 kg-mal kellene a

világra jönniük. Összehasonlítva ezeket az adatokat a 3. ábra adataival látjuk, hogy az 1,6 kg-os egyedi átlagsúly a 10–11-es népességű almokra jellemző. Ehhez kapcsolódóan említést érdemel az a jelenség, hogy 10%-os elhullást a 9 és az annál kisebb népességű almokban kapunk (4. ábra).

6. ábra: Az elhullási arányok alakulása a malacok születési súlya szerint

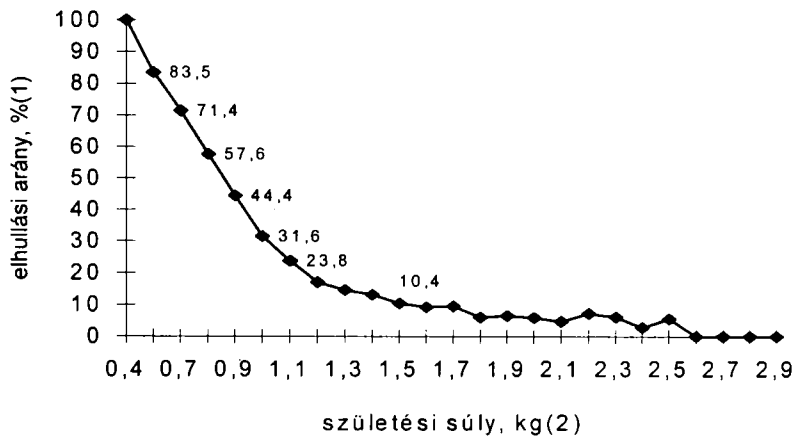


Fig. 6.: Number of deaths during the suckling period, according to the litter weight at birth deaths (%) (1), weight at birth (2)

A népes, 12 és az a fölötti malacszámú alomlétszám a magyar nagyfehér hússzertés genetikai potenciálja szerinti teljesítmény, azonban a reprodukciós képesség csupán az alomba születő malacok száma szerint nem értékelhető. Feltétlen vizsgálendő a malacok születéskori optimális testsúlya, és ezzel együtt minősítendő azok életereje is. A kis egyedi súllyal született nagy létszámú almok malacai ugyanis kevésbé életképesek. Nem véletlen, hogy a modern szaporítási gyakorlat, újabban ezekre a jelenségekre tekintettel, a hagyományos szoptató koca és malacgondozási gyakorlatot újítja fel.

A reprodukciós mutatók közti kapcsolatok szorosságának jelzésére korrelációs számítást végeztünk. Az általunk különösen fontosnak tartott paraméterek közti kapcsolatok lineáris korrelációs együtthatóit az 1. táblázat tartalmazza.

A táblázatból leolvasható, hogy az élve született malacok száma közepes kapcsolatban ( $r=0,54$ ) áll a 21. napos malaclétszámokkal, és az ezen időszak alatti malackiesést szintén gyenge, közepes mértékben befolyásolja ( $r=0,32$ ). Negatívan hat az alomnépesség a születő malacok súlyára, és a 21. napos súlyokra is. A halvaszületések mértékét gyengébben ( $r=-0,26$  és  $r=-0,25$ ), de szintén negatívan befolyásolja az alomnagyság, bizonyítva, hogy a halvaszületések a nagy almokban okoznak nagyobb gondot.

Figyelemre méltó, hogy a született és 21. napos létszámok kapcsolatát nem számítva, az egyik legerősebb korrelációt ( $r=0,38$ ) a születési és a 21. napos egyedi súlyok között mértük. Mindkét paraméter negatív korrelációban áll

az elhullással, ami újabb számszerű bizonyítéka annak, hogy az életképes malacok nagy súllyal születnek.

1. táblázat

**A malacnevelőképesség mutatói, korrelációs kapcsolatok**

	Élve született malacok száma(1)	21. napos malacok száma(2)	Kiesés a 21. napig (3)	Születési egyedi súly(4)	21. napos egyedi súly (5)	Holt malacok száma(6)	Holt malacok össz-súlya(7)
(1)	1,00	—	—	—	—	—	—
(2)	0,32	1,00	—	—	—	—	—
(3)	0,32	-0,32	1,00	—	—	—	—
(4)	-0,38	-0,09	-0,28	1,00	—	—	—
(5)	-0,31	-0,31	-0,24	0,38	1,00	—	—
(6)	-0,26	-0,23	0,04	-0,09	-0,01	1,00	—
(7)	-0,25	-0,21	0,04	-0,13	-0,02	0,96	1,00

Table 1.: Correlations of reproduction parameters, correlation matrix litter size at birth(1), litter size at 21st day(2), death until 21st day(3), weight at birth(4), weight at 21st day(5), dead born piglets per litter(6), weight of piglets born dead(7)

Az eredményeket elemezve azt tapasztaljuk, hogy a születési egyedi súly majdnem olyan erősen kihat a szopóskori malackiesésre, mint az alomnépesség ( $r=-0,28$  illetve  $r=0,32$ ), a kis testsúllyal születő malacok tehát a kis almokból is ugyanúgy elpusztulhatnak, mint a nagyokból.

A holtan születések mind számukban, mind súlyukban negatív korrelációban állnak nemcsak az alomnépességgel, de az egyedi súlyokkal is, viszont gyenge pozitív korrelációban állnak a 21. napig bekövetkező malackieséssel, azaz adódik a megállapítás, hogy a gyenge, kevésbé életképes almokban születik több holt malac. A vehemnevelő képesség és a malacnevelő képesség tehát nem függetlenek egymástól.

Az alomnépesség és a születési súly befolyását a legfontosabb paraméterekre regressziószámítással részletesen is megvizsgáltuk. Ennek eredményét tartalmazza a 2. táblázat.

2. táblázat

**A regressziószámítással kapott meredekség értékek értelmezése**

Az alomnépesség 1 élve született malaccal való növekedésére bekövetkező változások(1)	
Egyedi születési súly(2)	-36 g
Egyedi 21. napos súly(3)	-149 g
Szopóskori elhullás(4)	+0,27 malac
Az egyedi születési súly 100 g-mal való növekedésére bekövetkező változások(5)	
21. napos egyedi súly(3)	+112 g

Table 2.: Regression results, rise values and interpretations changes for one more piglet in born in the litter(1), weight at birth(2), weight at 21st day(3), deaths during the suckling period(4), changes for additional 100 g in weight at birth(5)

A táblázatból leolvasható, hogy az alomban, minden újabb élve született malac után, amivel az alomnépesség nő, a malacok átlagosan 36 g-mal kisebb súllyal születnek, és 149 g-mal kisebb súlyt érnek csak el a 21. napra, ráadásul 0,27 malaccal nő az első három hét alatti malackiesés is. Ugyanakkor a társánál 100 g-mal nagyobb súllyal született malac a 21. napra várhatóan 112 g-mal



lesz nehezebb a testvérénél — ellentétben az irodalmi adatokkal, ahol *Falkenberg és Zschorlich* (1990) a kezdeti súlyeltérés megkészszerződéséről tudtak beszámolni, míg korábban *Franz és mtsai* (1986) pedig a megnégyszereződéséről.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A bemutatott összefüggés-vizsgálatok, az elemzett paraméterek tekintetében a legfontosabb tenyésztésbiológiai mutatók közti kapcsolat szorosságát jellemzik, a regresszióanalízisek pedig konkrét számokkal juttatják kifejezésre az összefüggések mértékét, melyek nemcsak a hazai, de a nemzetközi kutatási gyakorlatban sem ismertek. Fontos, hogy mivel a regressziós összefüggések között gyenge-közepes korrelációk vannak, ezért a regressziós értékek is eként kezelendők.

Ahhoz, hogy a szopósmalacok közül 10%-nál kisebb legyen a malacelhullás aránya, a malacok egyedi születési súlyának az 1,6 kg-ot el kell érnie.

Az alomnépesség és az egyedi születési súly legfontosabb hatását regresszióanalízissel is számszerűsítettük. Ez alapján például, ha egy 10-es alomnépességű alomban átlagosan 1 kg-mal születnek a malacok (a könnyebb számolás végett), akkor egy 15 malacot magába foglaló alomban már csak átlagosan 820 g-os malacok születnek. 21. napos korra, ha a 10-es alom malacai átlagosan 5 kg-ot értek el, a 15-ös almok csak 4,26 kg-osak lesznek (a 21. napos alomsúly pedig a nagyobb kiesési arány révén még e csökkenés okozta mértéknél is kevesebb). Ha pedig a 10-es alomból egy malac hullik el a 21. napra, a 15-ös alomból átlagosan 2,37 egyed elvesztése várható. Ezek a számok ugyancsak megfontolandóvá teszik a nagy almokra való törekvést.

Ezzel szemben a nagyobb születési súly nagyobb választási súlyt eredményez, ami a későbbi növekedés szempontjából sem mellékes. A fenti példánál maradva, ha a születéskor 1 kg-os malac a 21. napra 5 kg-ot ér el, a 2 kg-mal születő 6,1 kg-os lesz, a 2,5 kg-mal születő nagy malac pedig a 6,6 kg súlyt is eléri.

Fentiek alapján egyértelmű, hogy a gyakorlati nemesítői-tenyésztői munkának olyan állományokat kell kialakítania, melyben a kocák kiegyenlített, nem túl nagy alomnépességű almokat fialnak, melyben a malacok az életben maradáshoz szükséges egyedi súllyal születnek.

## IRODALOM

- Anderson, R.H. – Wahlstrom, R.G.*(1970): Effects of energy intake and dichlorvos during gestation on reproductive performance of gilts and some chemical characteristics of the offspring. *J. Anim. Sci.*, 31. 307.
- Bőő, I.*(1981): Amíg a malacból hizottsertés lesz, üzemben és háztájiban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Broeknan, K.*(1985): Low birthweight causes high mortality. *Pigs*, 11. 24–25.
- Ellendorf, F.*(1981): Die Milchejektion der Sau unter den Aspekten der Ferkelaufzucht. *Tierzüchter.*, 33. 10. 423–426.
- Falkenberg, H. – Zschorlich, B.*(1990): Vergleich der Aufzuchtleistungen von Ammenferkeln und leiblichen Ferkeln bei Sauen. *Arch. Tierzucht.*, 33. 5. 425–433.

- Franz, W. – Engert, K. – Wegner, G.*(1986): Nutzung biologisch-technologischer Wechselwirkungen zur weiteren Intensivierung und Leistungserhöhung in der Läuferproduktion. *Tierzucht*, 40. 6. 269–270.
- Herrmann, U.*(1981): Fütterung von tragenden und säugenden Sauen. *Fortschrittber. Landw. Nahgüterw.* 19. 7. 45.
- Herrmann, U. – Morgenthum, R.*(1982): Zum Energieversorgungs-niveau tragender Sauen. *Tierzucht.*, 36. 2. 86–89.
- Irvin, KM. – Yen, H.F. – Ister, G.A. – Harvey, W.R.*(1987): Factors affecting reproductive performance in swine. *J. Anim. Sci.*, 64. 5. 1340–13448.
- Kovács, J. – Giber, K.*(1958): A malacok születési súlyának értéke a tenyésztői munkában. *Állattenyésztés*, 7. 1. 29–34.
- Müller, R. – Kirchgessner, M.*(1987): Einfluss von Energieversorgung und -verteilung in der Gradivität auf Lebendgewicht und Reproduktionsleistung von Sauen. *Z. Tierphysol. Tierernähr. Futtermittl.*, 57. 2. 95–104.
- Panajatov, P. – Benkov, M.*(1986): Vlijanie na zsvoto na hranene i nacsina na otglezsdane prez bremennosztta vörhu produktivnosztta na szvinete-majki. *Zsvotnov, Nauki*, 23. 1. 47–54.
- Peterson, S. – Prusa, K.*(1997): Danes review strategy on litter size. *Pig Int.*, 27. 4. 19–20.
- Pfleider, V.E. – Schilling, E.*(1978): Aufzucht-intensivität und Fortpflanzung bei Jungsauen. 29th Annual Meeting of the European Assoc. Anim. Prod., Stockholm
- Pond, W.G. – Yen, L.G.*(1986): Response of nonpregnant versus pregnant gilts and their fetuses to severe feed restrictions. *J. Anim. Sci.* 63. 2. 472–483.
- Pond, W.G. – Yen, J.T. – Maurer, R.R. – Christenson, R.K.*(1981): Effect of doubling daily energy intake during the last two weeks of pregnancy on pig birth weight. Survival and weaning weight. *J. Anim. Sci.*, 52. 3. 535–541.
- Rerat, A. – Duee, P.H.*(1975): Ernährung und Reproduktion der Sau. *Übers. Tierernährung*. 3. 249–276.
- Stark, H. – Völker, H. – Vecker, E. – Ramlau, H.*(1978): Einfluss des Geburtsgewichtes auf Entwicklung und Gesundheit bei Ferkeln. *Tierzucht.*, 32. 6. 263–266.
- Switerstra, E.E. – Dick, G.W.*(1987): Causes of piglets deth from birth to weaning. *Can. J. Anim. Sci.*, 67. 2. 543–547.
- Wittmann, M.*(1988): Esélyek a szaporaság növelésére sertésnél. *ÁTK Vándorgyűlés. Kecskemét*
- Zschorlich, B.*(1983): Untersuchungen zum Ammengeschehen in industriemässigen Schweinezuchtanlagen und dessen Beziehungen zur Aufzuchtleistung. *Dissertation A.*, Forschungszentrum für Tierproduktion, Dummerstorf-Rostock, AdL, Berlin

**Érkezett:** 1999. szeptember

**Szerzők címe:** Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

**Authors' address:** Veszprém University, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Pf. 71.

# NÖVEKEDÉSI MODELLEK ÉS ALKALMAZÁSUK A NÖVENDEK- ÉS HÍZÓCERTÉS TAKARMÁNYOZÁSBAN

## (IRODALMI ÁTTEKINTÉS)

HALAS VERONIKA — BABINSZKY LÁSZLÓ

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az irodalmi feldolgozás célja az volt, hogy áttekintést nyújtson a takarmányozás egy új és dinamikusan fejlődő területéről, a növendék- és hizósertések növekedésének matematikai modelljeiről és az e területen elért kutatási eredményekről. A szerzők bemutatják a modellek típusait, továbbá azon alapelveket, melyeket a fejlesztés során szem előtt kell tartani. További cél volt azon tényezők összefoglalása, melyek nagymértékben befolyásolják a modellek pontosságát és alkalmazási lehetőségeit. A szerzők az idevonatkozó irodalmi adatok alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a matematikai modellek biztonságosabb, tervezhetőbb és ezzel kockázatmentesebb termelést tesznek lehetővé, és így a sertéshústermelés gazdaságossága nagymértékben javítható. A modellek segítségével meghatározhatók a táplálóanyag szükségleti értékek és egyre pontosabb becslés adható egy jövőbeni időpont várható termelési színvonalára vonatkozóan is. A közeljövő egyik fontos feladata lesz a modellek pontosságának további javítása, ami valószínűleg az egyes fiziológiai folyamatok sejszintü ismeretét és leírását is megkívánja. Ugyancsak a jövő feladata olyan modellek kifejlesztése, melyek lehetővé teszik a vágáskor ténylegesen realizálható színhús mennyiségének és minőségének előrejelzését.

### SUMMARY

*Halas, V.Ms. – Babinszky, L.:* GROWTH MODELS AND THEIR APPLICATION IN PIG NUTRITION (REVIEW)

The aim of the review paper was to give an overview on the modeling of growth in growing and fattening pigs and the results of the studies. In this paper the types of models and the principles of development are shown. Further aim of the review is to demonstrate the factors affecting the accuracy and the application of growth models. The authors concluded that the mathematical models have allowed safer, more predicabile and more riskfree production and so the ecological meat productivity increased. It is possible to define the nutrient requirement of the animals, moreover to predict the level of animal production and performance at a further time. To improve the accuracy of the models is very important and that process might need wider knowledge of the biological systems. Another challenge is to develop a model for predicting the real quality and quantity of meat at slaughter time.

## BEVEZETÉS

A fogyasztói igények megváltozása és a minőség iránti kereslet növekedése kívánja a megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer biztonságos előállítását. A gazdaságos és jó minőségű állati termék (hús) előállítás egyik feltétele a termelés prognosztizálhatósága, amit nagymértékben megkönnyít az állatok táplálóanyag-szükségletének, valamint a végtermék (hús) mennyiségének és minőségének matematikai úton történő becslése. Az állatok növekedésének és táplálóanyag-igényének matematikai modellezése, az utóbbi két évtizedben, a számítástechnika fejlődésével, valamint a biológiai folyamatok mélyebb ismerete révén, a takarmányozási kutatások egyik dinamikusan fejlődő területévé vált. A biológiai folyamatok matematikai modellezését általánoságban úgy definiálhatjuk, mint az egyik leghatékonyabb módja az állatok táplálóanyag-szükségletének, valamint egy adott időpontban vagy időintervallumban, a táplálóanyag-felvétel növekedésre gyakorolt hatásának a meghatározására. A modellben az állatok biológiai folyamatait olyan matematikai egyenletrendszerekkel írjuk le, melyek genetikai, biokémiai, élettani folyamatok, valamint környezeti hatások ismeretére épülnek (Black, 1995b).

Jelenleg mind a tudományos kutatásokban, mind a gyakorlatban, többféle növekedési modell alkalmaznak a sertés takarmányozásban. Nincs egységes álláspont a tekintetben, hogy melyik a legmegfelelőbb. Ezért irodalmi feldolgozásunk célja, hogy áttekintést adjon a növendék- és hizósertések teljesítményének matematikai modellezéséről, bemutatva a modellek típusait, továbbá azon alapelveket, melyeket a kifejlesztés során szem előtt kell tartatni. A dolgozatnak további célja azon tényezők összefoglalása, melyek nagymértékben befolyásolják a modell pontosságát és alkalmazási lehetőségeit, és hogy rávilágítson azon problémákra, melyek e területen még megoldásra várnak.

*A modellek csoportosítása:* A matematikai modelleket több szempont szerint is csoportosíthatjuk. Attól függően, hogy az adott biológiai rendszert (az állatot) egyetlen időpillanatban vagy egy egész időintervallumban akarjuk bemutatni, *statikus*, illetve *dinamikus* modellről beszélünk. Így egy adott testsúlyra, vagy életkorra, meghatározott szükségleti értéket, statikus modellel írhatunk le (ARC, 1981; NRC, 1998). A dinamikus modellek viszont alkalmasak például a hizlalás különböző szakaszaiban egy adott állat teljesítményének a bemutatására (pl.: a testsúly vagy a beépített fehérje és zsír mennyiségének) vagy előrejelzésére. A számítógépes szimulációs modellek természetüknél fogva dinamikusak. Az állatban lejátszódó bonyolult biokémiai folyamatok leírására is gyakran használnak modelleket. Míg a sertések teljesítményének vizsgálatakor általában napokat vagy heteket, addig a biokémiai folyamatok esetében, általában kisebb időegységet (1 órát, gyakran 1 percet) választanak időintervallumnak, melyek alatt a változások jól mérhetők (Gill és mtsai, 1984).

A modellkimenetek számát illetően *determinisztikus* illetve *sztochasztikus* modelleket különböztetünk meg. Determinisztikusak azok a modellek, melyek egyetlen állatra adnak információt, de ezt tekinthetjük az adott állomány átlagának is (Black, 1995a). Ebben a modelltípusban azonban az állatok egyedisége (egyedi variációja) nem jelenik meg. Sztochasztikus modelleket azokat a modelleket nevezzük, melyek figyelembe veszik a fajra jellemző egyedi varianciát, azaz a populáció átlagán kívül a szórásra is adnak egy várható értéket (Knap, 1995). Szükséges azonban megjegyezni, hogy kielégítő pontosságú sztochasztikus modelleket eddig még a mai modern számítástechnika segítségével sem tudtak felállítani. Ezért jelenleg a megoldást a determinisztikus modelleknek sztochasztikus elemekkel való bővítése adja, melyre két lehetőség kínálkozik. Ha a modell bemenetének számát növeljük (input sztochaszticitás), akkor az adott állatcsoportot egyedenként, a megfigyelt bemeneti tulajdonságoknak szélesebb spektrumával írjuk le, minek eredményeként a populációra kapunk becslést. Ha a modell kimeneteinek a számát növeljük (output sztochaszticitás), akkor az átlagot és a varianciát jeleníthetjük meg olyan tulajdonságok esetében, melyek a gazdaságosságot nagymértékben

befolyásolják (pl.: szalonnnavastagság). Az így módosított modellek nagy hibája azonban, hogy a számítások során a modell úgynevezett köztes egyenleteit nem bővítik sztochasztikus elemekkel (Black, 1995a).

Az első modellek felállításakor a különböző változók közötti matematikai függvénykapcsolatokat tapasztalati úton, megfigyelések alapján állapították meg. Az ily módon kialakított modelleket *empirikus* modelleknek nevezzük. Ezen modellek hibája, hogy a környezetnek már kis mértékű megváltozása esetén sem adnak valós képet a becsült tulajdonságokra. Ezt a hiányosságot a *mechanisztikus* modellek kiküszöbölik, mivel ezeket már a fizikai, kémiai és biológiai folyamatok törvényszerűségeinek figyelembevételével alakították ki (Black, 1995a). A ma alkalmazott modellek szinte kizárólag mechanisztikusak. Segítségükkel előre jelezhetjük az állatok szükségletét és megbecsülhetjük az adott tartási, takarmányozási és üzemeltetési feltételek mellett elérhető termelési színvonalat (Close, 1996).

*A biológiai folyamatok matematikai modellezésének rövid története:* Az első matematikai modelleket 1940. és 1960. között dolgozták ki. Ezekben a modellekben az energia és fehérje értékesülését faktoriális módon ábrázolták és elsősorban az állatok szükségletét becsülték meg egy adott testsúlyra vonatkoztatva. A számításokat tapasztalati úton megállapított egyenletekre alapozták, melyek eredményeként egy statikus-empirikus növekedési modellt fejlesztettek ki (Blexter, 1962). Baldwin (1970), majd Baldwin és Smith (1971) alakították ki az első olyan számítógépes szimulációs modellt, mely már az állati szervezetben lejátszó fontosabb biokémiai folyamatok akkori ismeretére épült. Az első sertés növekedési modellt Whittemore és Fawcett (1974, 1976) fejlesztették ki, melynek nagy hatása volt a később kidolgozásra került modellekre is. Ezen modelleket is főleg empirikus egyenletekre alapozták, de a fehérje értékesülését már mechanisztikus módon közelítették meg (Black, 1995b). A számítástechnika fejlődésének, valamint az állati szervezetben lejátszódó folyamatok mélyebb ismeretének, és így az állatok szükségleti értékeinek mind pontosabb meghatározásának eredményeként, már olyan matematikai modelleket is felállítottak, melyek az állatok teljesítményét egyre pontosabban megbecsülik. E munkában kiemelkedő jelentőségű kutatás jelenleg csak néhány országban folyik, így Nagy-Britanniában Whittemore Emmans, Új-Zélandon (Mougham, Smith), Ausztráliában (Black), USA-ban (Pettigrew) valamint Kanadában (de Lange).

A mai modern állatmodellek alapját az állat szervezetében lejátszódó anyagcsere folyamatok képezik. Burlacu és mtsai (1989) egy olyan modellt fejlesztettek ki, mely a korábbi modellek számos hiányosságát kiküszöbölte. A modell egyik komoly értéke, hogy az összes fontosabb táplálóanyagának a szervezetben történő átalakulását nyomon követi. Ezen túlmenően a nyersfehérje értékesülésekor annak biológiai értékét is figyelembe veszi. A szerzők modelljük kialakításakor a szervezetben történő táplálóanyag átalakulás során keletkező hővesztességgel is számoltak. Ennek ellenére a modell által adott eredmények tág határértékek között mozognak, pontosságuk még nem kielégítő (Burlacu és mtsai, 1989).

*A modellek felállítása:* Az állatok teljesítményének matematikai modellel való leírásakor tulajdonképpen egy biológiai rendszert jelenítünk meg a matematika eszközeivel. Ahhoz, hogy pontos becslést adhassunk egy jövőbeni állapotra vonatkozóan, ismerni kell az adott rendszer összetevőit (az állat termelési paramétereit) és működési (élettani-biokémiai) folyamatait. Az élő szervezet fiziológiai működésére vonatkozóan igen sok ismeret áll rendelkezésre, de ezen biológiai rendszer egyes elemei közötti interakciók is okozhatnak minőségi változást (Black, 1995b). A modellek fejlesztésének nehézségét többek között ezen gyorsan változó komponensek logikai kapcsolatainak megfejtése és egyenletekkel való leírása adja.

*A modellek felállításának elve:* Az állat válaszreakcióinak mérésére különböző *in vivo* kísérleteket kell beállítani, melyeknek adatai alapján információt kapunk az adott csoportról. A vizsgálatok során gyűjtött alapadatok (a napi takarmányfelvétel, az élősúly, a bélsár és vizelet mennyisége, annak kémiai összetétele, stb.) továbbá a sertésben

lejátszódó legfontosabb fiziológiai folyamatok ismerete szükséges az adott biológiai rendszer matematikai megjelenítéséhez. A modell felállításának folyamata a cél meghatározásával és az adott biológiai rendszer háttérének megértésével kezdődik. A számítógépes szimuláció az adott cél érdekében algoritmizálja az alapadatok közül a kiválasztott értékcsoportokat. Az algoritmus készítése két fő lépésből áll: matematikai összefüggések meghatározása és az un. parametrizáció. Az utóbbi eljárás során bizonyos kvantitatív értékeket az algoritmusban állandóként szerepeltetnek. Természetesen egy-egy vizsgálati szakaszon belül azok a tényezők nem változnak, melyek a számítások során paraméterként szerepelnek. A felállított modell érvényességét mindenkor állatkísérlettel kell ellenőrizni. Ha a kialakított modellel kapott eredmények nem igazolhatók *in vivo*, akkor a modell alapadatait felül kell vizsgálni.

A modellekben szereplő tényezők három csoportba sorolhatók:

- változók,
- paraméterek és állandók, valamint
- differenciál egyenletek.

**Változók:** A változókon belül további négy típust különböztetünk meg: állapot-, arány-, segéd- és egyéb változók (France és Thornley, 1984).

Az állapotváltozó az a mennyiség, amellyel egy adott időpontban meghatározhatjuk a rendszer állapotát, ezt független változónak is nevezik. Állapotváltozó lehet, többek között, a test fehérje és zsír tartalma. A testsúlygyarapodás azonban nem tekinthető független változónak, mivel azt kémiai összetevőkre lehet bontani, melyet *de Lange* (1995) az alábbi módon ír le:

$$\dot{U}T_0 = F_0 + Z_0 + V_0 + H_0,$$

ahol:

$\dot{U}T_0$  = az üres test súlya (kg) a vizsgálat kezdetén (induló üres testsúly),

$F_0$  = az induló testfehérje (kg),

$Z_0$  = az induló testzsír (kg),

$V_0$  = az induló test víztartalma (kg)  $4,889 \cdot F_0^{0,855}$  és

$H_0$  = az induló test hamutartalma (kg)  $0,189 \cdot F_0$ .

Az arányváltozó az a mennyiség, amely meghatározza az állatban (mint a biológiai rendszeren belül) adott időben lejátszódó folyamatokat. Az arányváltozó mindig származtatott mértékegységgel bír, hiszen időegység alatti változást ad meg. Ebbe a csoportba tartozik pl. a naponta beépített fehérje mennyisége.

A segédváltozó az állapotváltozók összege, mely a rendszer megértésében, könnyebb áttekinthetőségében és összehasonlíthatóságában nyújt segítséget. Ilyen változó például a testtömeg vagy a napi testsúlygyarapodás.

Az egyéb változók a modellek azon tényezői, melyek időben változnak, általában a környezet hatását írjuk le velük. Ide tartozik többek között a levegő hőmérséklete, a légmozgás vagy a relatív páratartalom.

**Paraméterek és állandók:** A paraméterek és az állandók időben nem változó mennyiségek, melyeket tetszőlegesen választhatunk meg a számértékek megbízhatósága alapján (Black, 1995b). Állandónak vehetjük például egy nap óráinak a számát vagy a fehérje energiatartalmát. A paraméterek értéke az adott vizsgálati körülményektől függően változik. A paramétereket gyakran úgy választják meg (pl. adott populációra jellemző takarmányértékesítés), hogy a modell által becsült értékek minél jobban közelítsek meg az *in vivo* kísérletből kapott eredményeket. Ezt az eljárást nevezik modell parametrizációnak vagy kalibrációnak.

**Differenciálegyenletek:** A differenciálegyenletek a modellben szereplő állapotváltozók időbeli változását írják le. A modellben szereplő differenciálegyenletek számának egyenlőnek kell lennie az állapotváltozók számával. Dinamikus determinisztikus modellek kialakításakor elsőrendű differenciálegyenleteket alkalmaznak. Így például az állatok növekedésének matematikai leírásakor a teljes élettartamot általában két szakaszra osztják (Taylor, 1980). E két szakasz növekedési görbéjét az alábbi elsőrendű differenciál egyenletekkel írják le:

$$dT/dt = k(TT), \text{ és } dTT/dt = k(A - TT),$$

ahol:

$dTT/dt$ =egységnyi időváltozás alatt bekövetkező testsúly változás (a testsúly idő szerinti deriváltja),

$t$  = idő (nap),

$k$ =állandó és

$A$ =a kifejlett kori élő súly (kg).

A modellek pontosságát befolyásoló fontosabb tényezőket négy csoportba sorolhatjuk (Close, 1996).

A táplálóanyag-felvétel hatása az állat termelésére: A környezeti tényezők, mint például a környezeti hőmérséklet, a páratartalom, az állatsűrűség, az elhelyezés és tartási körülmények, valamint a takarmányozás ugyancsak befolyásolják az állatok növekedését és teljesítményét. E faktorok közül a sertések növekedésére és termelésére a takarmányozásnak igen jelentős hatása van.

Ferguson és mtsai (1997) szerint a populáció válasza egy adott takarmányra jóval fontosabb információ, mint az egyedre vonatkozó adat. A csoport átlagának teljesítménye egy növekvő táplálóanyag-ellátás esetén, még ha kis mértékben is, de különbözik az egyedétől (Curnow, 1973; Emmans és Fisher, 1986). Feltételezve, hogy az átlagot képviselő egyed táplálóanyag-felvételre adott válasza görbe lefutású, megbecsülhetjük az adott populáció aminosav-szükségletét. Ahhoz azonban, hogy pontos közelítést adjunk a populáció optimális aminosav-igényére, fontos a populáción belüli varianciát is megbecsülni (Ferguson és mtsai, 1997).

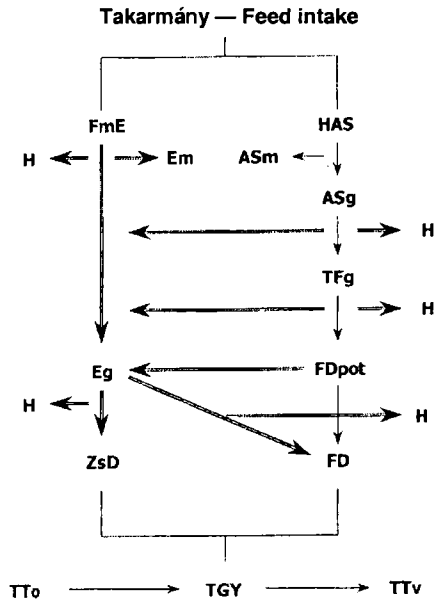
A hizosertések teljesítménye nagymértékben függ a beépülő fehérje mennyiségétől. Ismeretes, hogy a fehérjebeépítés energia igényes folyamat. A növekvő energia bevitel azonban megnöveli a testzsír beépülés mértékét is, ami nagyobb zsír/fehérje arányt eredményez (de Greef, 1992; Bikker, 1994; Quiniou és mtsai, 1996a). Ennek következtében a növekvő napi takarmány- és energia-felvétellel csökken a test relatív fehérjemennyisége és a vágott test relatív hústartalma. Ezt igazolták de Greef (1992) valamint Bikker és mtsai (1995). Vizsgálataik szerint az energia felvétel szoros összefüggést mutatott mind a fehérje-, mind pedig a zsírbeépülés mértékével. De Greef (1992) arra a következtetésre jutott, hogy a szöveti eloszlást elsősorban az energia ellátás színvonalá határozta meg. Hasonló eredményre jutottak Bikker és mtsai (1995). Vizsgálataik szerint az energia-bevitel növelésével a testfehérjének a lágy részekbe beépített mennyisége nőtt, ugyanakkor az izomszövetben beépülő fehérje/zsír aránya csökkent. Az 1. táblázatban a napi emészthető energia és a fehérje- valamint a zsírbeépülés közötti kapcsolat látható (Babinszky, 1996). Mint az az egyenletekből kiténik az idézett szerzők a napi DE (emészthető energia) felvételt növelve, lineáris összefüggést találtak mind a fehérje-, mind pedig a zsírbeépülés esetében. Az egyenletekben szereplő együtthatókban és állandókban tapasztalható eltérések elsősorban a vizsgálatokba vont állatok eltérő genotípusával, ivarával és korával magyarázható. Meg kell azonban jegyezni, hogy a növekvő DE felvétel csak egy meghatározott pontig növeli a fehérjebeépülést. Ezt igazolják Quiniou és mtsai (1996a) adatai, akik lineár-plató összefüggést állapítottak meg a fehérjebeépülés és a napi létfenntartó energia szint feletti etetett energia között. Véleményük szerint, más — a dolgozatunkban korábban említett — szerzők által definiált lineáris kapcsolat megállapításakor, az állatok nem érték el a genetikailag determinált maximális fehérjebeépülést, vagyis a plató további energia bevitellel lett volna elérhető.

A felvett táplálóanyagoknak a szervezetben történő átalakulása: A sertések növekedésének matematikai modellezésekor egy kezdeti és egy általunk meghatározott „végállapot” (pl. vágás) közötti változást kell leírunk. A kezdeti vagy kiinduló állapot és az időegységek alatt bekövetkező változások összege adja meg a végső teljesítményt. Ezen időegységek alatt bekövetkező változások felelnek meg a napi vagy heti súlygyapadásnak, melynek két legfontosabb összetevője a beépített zsír és fehérje mennyisége. A testzsír — normál takarmányozási körülmények között — a takarmány fehérje-

mentes energia hányadából, a testfehérje a takarmány hasznosítható aminosav tartalmából képződik. Mind az energiának zsírrá, mind pedig az aminosavaknak testfehérjévé történő átalakulása során hő keletkezik, mely energia veszteségként távozik a szervezetből. Az 1. ábra a takarmánnyal felvett energiának és fehérjének az állati szervezetben történő átalakulását szemlélteti, mely folyamatot egyes lépéseit a modellek felállításakor figyelembe kell venni (de Lange, 1995).

*Az állat jellemzői, testsúly és életkor:* Az állatok növekedését gyakran méreteik (testméretek vagy testsúly) időbeni változásával mérik, melyet a matematikában „S” vagy szigmoid görbének neveznek. Ezen szigmoid görbe általánosan használható egyszerűbb matematikai analízis alapjául és lefutása az emlősök növekedésére jellemző (Bridges és mtsai, 1986, 2. ábra).

1. ábra: A takarmánnyal felvett energia és fehérje átalakulásának sematikus vázlatja egy növekedési modellben (de Lange, 1995)



A jelölések értelmezése: FmE: fehérje mentes energia (EPFi: protein free digestible energy intake); H: hővesztés (H: heat loss); Em: a létfenntartás energiaszükséglete (Em: energy required for maintenance); Eg: a súlygyarapodás energiaszükséglete (Eg: energy available for gain); ZsD: a testszövetbeépülés mértéke (LD: body lipid deposition rate); HAS: hasznosítható aminosav (AAAi: available amino acid intake); AS<sub>m</sub>: a létfenntartás aminosav-szükséglete (AAm: amino acid requirements for maintenance); AS<sub>g</sub>: a súlygyarapodás aminosav-szükséglete (AAg: amino acids available for gain); TFG: a testfehérjére jellemző aminosav-összetétel (BPg: balanced protein that can be utilised for body protein deposition); FDpot: a potenciális testfehérje-beépülés (PDpot: potential body protein deposition rate); PD: tényleges fehérje-beépülés (PD: actual body protein deposition rate); TT<sub>0</sub>: induló testsúly (W<sub>0</sub>: initial body weight); TGY: súlygyarapodás (WG: body weight gain); TT<sub>v</sub>: testsúly vágáskor (W<sub>f</sub>: final body weight); → anyag-áramlás (flow of material); ⇒ energia-áramlás (flow of energy)

Fig. 1.: General representation of energy and protein partitioning in a simple pig growth model (de Lange, 1995)



1. táblázat

A napi emészthető energia-felvétel (DEf, MJ/nap), valamint a fehérje (FD, g/nap) és a zsír depozíció (ZsD, g/nap) közötti matematikai összefüggés néhány szerző vizsgálata alapján (Babinszky, 1996)

Forrás(1)	Ivar(2)	Fehérje depozíció(3) FD=a+b*DEf	r <sup>2</sup>	Zsír depozíció(4) ZsD=c+d*DEf	r <sup>2</sup>
1	kan(5)	FD=5,84+4,13*DEf	0,990	ZsD=-64,42+9,69*DEf	0,994
1	koca(6)	FD=-0,90+4,46*DEf	0,986	ZsD=-78,69+10,59*DEf	0,995
2	kan(5)	FD=-69,68+6,02*DEf	0,999	ZsD=-150,19+10,34*DEf	0,935
2	koca(6)	FD=-25,98+3,94*DEf	0,991	ZsD=-222,10+15,31*DEf	0,990
3	kan(5)	FD=-25,40+5,23*DEf	1,000	ZsD=-265,55+15,52*DEf	0,973
3	kan(5)	FD=-15,03+4,26*DEf	0,976	ZsD=-238,55+16,17*DEf	0,986
3	ártány(7)	FD=-10,55+2,87*DEf	0,995	ZsD=-261,87+17,77*DEf	0,966

Forrás: 1: Campbell és mtsai (1983a); 2: Campbell és mtsai (1985b); 3: Campbell és Traverer (1988)

Table 1.: Relation between daily DE intake (DEI, MJ/day), protein deposition (PD, g/day) and fat deposition (FD, g/day) (Babinszky, 1996)  
source(1), sex(2), protein deposition(3), fat deposition(4), boar(5) sow(6), castrated(7)

2. ábra: A vágott test és a test kémiai komponensei tömegének változása az életkor függvényében (Bridges és mtsai, 1992)

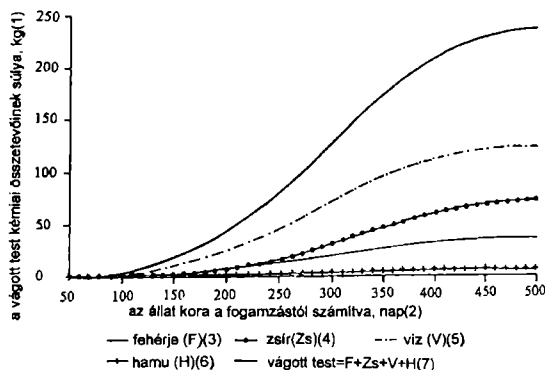


Fig. 2.: Empty body weight (EBW) as the sum of the component growth curves (Bridges et al., 1992)  
empty body component weight, kg(1), physiological age days from conception(2), protein (P)(3), fat (F)(4), water (W)(5), ash (A)(6), EBW=P+F+W+A(7)

Bridges és mtsai (1986) nyomán a növekedést három, az adott fajra jellemző értékkel lehet jellemezni:

- a maximális növekedés elérésének ideje
- a kifejlett állat súlya

— a növekedési ütem kinetikai állandója — ami tulajdonképpen a növekedési erély számszerűsítése. Bridges és mtsai (1986) szerint ez utóbbi tényező határozza meg mind a maximális növekedési ütemet, mind pedig a végső kifejlődéshez szükséges időt.

A testsúly-életkor kapcsolatot több állatfaj esetében kísérleti úton határozták meg (Bridges és mtsai, 1986). Az egyes függvények egyenleteiben a tényezők egyed- illetve fajspecifikusak, így általuk az adott faj növekedésének időbeni változása pontosan leír-

ható. Ahogy az élősúly a szigmoid görbe mentén növekszik, úgy változik meg a test kémiai összetétele — a víz, a fehérje, a zsír és az ásványi anyagok mennyisége is (2. ábra). A testsúly megegyezik a test kémiai meghatározott komponensei súlyának összegével, melyeket *Bridges és mtsai* (1992) az alábbi összefüggéssel írtak le:

$$TT_1 = TT_{1m}(1 - \exp(-m t^a)),$$

ahol:

$TT_1$  = a test kémiai komponensének (fehérje, zsír, stb.) súlya (kg) egy adott időpontban

$TT_{1m}$  = a kifejlettkori test kémiai komponenseinek súlya (kg)

$t$  = az állat kora a fogamzástól számítva (nap)

$a$  = a növekedési ütem kinetikai állandója

$m$  = állandó, mely megadja az exponenciális növekedés mértékét (nap<sup>-1</sup>)

$$m = (a-1)/(a\{t_{max}\}^a)$$

$t_{max}$  = a fogamzás és a maximális növekedési ütem elérése között eltelt napok száma.

*Genotípus:* A genotípus nagymértékben befolyásolja a vágáskori testösszetételt (*Quiniou és mtsai*, 1996b). Erre a megállapításra jutott többek között *Quiniou és Noblet* (1995) is, akik három egymástól eltérő genotípusú (intenzív hús, extenzív zsír és hús-zsír genotípusú) állományt vizsgáltak. Adataik azt mutatták, hogy az összes beépített zsír mennyiségében tapasztalható különbség a zsír- és hústípusú állományban, azonos testsúly esetén, elsősorban a bőralatti és hasúri zsír különbözőségeiből adódott. A genotípusok között az intermuszkuláris zsírtartalomban azonban már nem mutatkozott ilyen jelentős eltérés. Kísérleti eredményeik alapján tehát megállapítható, hogy míg a test zsírtartalma az egyes genotípusok esetében széles határok között változott, addig a test fehérjetartalma kiegyenlítettebb értékeket mutatott. A test víztartalma a szélsőségesen zsírtípusra szelektált állomány esetén volt a legalacsonyabb, míg a hamutartalom nem változott.

*Ferguson és mtsai* (1997) a genotípuson belüli varianciát vizsgálták különös tekintettel a sertések súlygyarapodására és takarmányfelvételére. A szerzők három értékkel jellemezték a növekedést: a növekedési erély (fejlődés üteme), a növekedés során beépített fehérje és a kifejlett állatban mérhető fehérje/zsír aránya. Vizsgálataik során megállapították, hogy az átlagos napi súlygyarapodás genetikai variációját nagymértékben meghatározza e három jellemző varianciája. A vizsgálatok teljes ideje alatt, de különösen a nagyobb súlyú egyedeknél azonban a takarmányfelvételt kevésbé befolyásolta a test fehérjetartalmának növekedése. Legszorosabb összefüggést a takarmányfelvétel genetikai varianciája és a kifejlett állatok mérhető zsír/fehérje arány között tapasztalták. Erős kapcsolatot találtak az átlagos testsúlygyarapodás és a növekedés során beépített fehérje mennyisége között is (*Ferguson és mtsai*, 1997).

*Ivar:* Az idevonatkozó vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy nem csak a testméretekben, hanem a testösszetételben is különbség van az egyes ivarok között. A kocák és ártányok teste több zsírt tartalmaz, mint az azonos testsúlyú kanoké. A zsírtartalom növekedésével párhuzamosan viszont a test víztartalma csökken. Hasonló eredményre jutott *de Greef* (1992) is. Vizsgálatai szerint a víztartalom a zsír mennyiségének növekedésével csökken, amelynek eredményeként a hús mennyisége is csökken. A test hamutartalmára az ivarnak nincs hatása. Összességében tehát megállapítható, hogy az állat kora, genotípusa és ivara nincs hatással a test ásványianyag-, azaz hamutartalmára. *Quiniou és Noblet* (1995) megállapították, hogy a kanok belsőségeinek összes mennyisége valamint a csont és bőr aránya nagyobb, mint az azonos élősúlyú ártányé és kocáé. Kísérleteik eredményei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az ivar nincs hatással a test összfehérje tartalmára. Más szerzők azonban a fehérje beépülés kapcsán is erős ivari dimorfizmust találtak (*Yen és mtsai*, 1986; *Batterham és mtsai*, 1990).

*Az etetett takarmány jellemzői:* Az állatok biológiai igényét optimálisan kielégítő, gazdaságos takarmányozási stratégia kialakításakor elengedhetetlenül szükséges a

takarmánnyal felvett energia és aminosav mennyisége, valamint a sertés teljesítménye és testösszetétele közötti kapcsolat ismerete (*Campbell*, 1988). Az energia-felvétel és a fehérje-beépülés közti biológiai kapcsolat, egy adott genotípus esetében, meghatározza a testfehérje, illetve testszír-beépülés mennyiségét és azoknak az egymáshoz viszonyított arányát. Számos kísérletet végeztek, melyekben az energia-felvétel hatását vizsgálták az állatok teljesítményére. Világossá vált, hogy a takarmánnyal felvett napi energiamennyiség változása erősen befolyásolja a súlygyarapodás mértékét és annak kémiai összetételét (fehérje, zsír, víz). Következésképpen az energia-felvétel és a beépített fehérje jelentős mértékben befolyásolja a hizósertés teljesítményét, valamint a vágott test minőségét.

*Halas* (1999), egy kísérletükben a napi ileális emészthető fehérje és aminosav-felvétel hatását vizsgálta a növendék- és a hizósertések nitrogén retenciójára és teljesítményére. Az eredmények azt mutatták, hogy a sertések átlagos napi testsúlygyarapodása mind a létfenntartó energia-szükséglet 2,5, mind annak 3,0-szorosán a kísérletben alkalmazott legnagyobb ileálisan emészthető lizinfelvétel esetén (10,8 és 13,8 g/nap) volt a legnagyobb. A fehérje felvétel növelésével azonban csak egy meghatározott mértékig lehet növelni az állatok teljesítményét. Ezt igazolják *Black és Griffiths* (1975) valamint *Campbell és mtsai* (1984, 1985b) eredményei is, akik lineár-plateó összefüggést állapítottak meg a fehérjefelvétel és a fehérje-beépülés között egy meghatározott energia-ellátásnál. A plateó függ az ivartól, az állat genetikailag determinált maximális fehérje-beépítő képességétől és az energia-felvételtől. A 3. ábrán látható, hogy nagyobb energia-ellátáskor a fehérjebeépítés maximális értéke is nagyobb, mint egy alacsonyabb energia-ellátás esetén. Ugyanezen kapcsolatot azonban *Zhang és mtsai* (1984) lineáris, míg az *ARC* (1981) valamint *Fuller és Garthwaite* (1993) görbe lefutású függvényekkel ábrázolták. Az ide vonatkozó szakirodalom adatait tanulmányozva megállapítható, hogy ez ideig még nem sikerült egyértelműen definiálható összefüggést találni a napi fehérjefelvétel és fehérjebeépülés között.

3. ábra: Lineár-plateó és görbelefutású kapcsolat a fehérjefelvétel és -beépítés között két féle energia-felvétel esetén (*Bikker*, 1994)

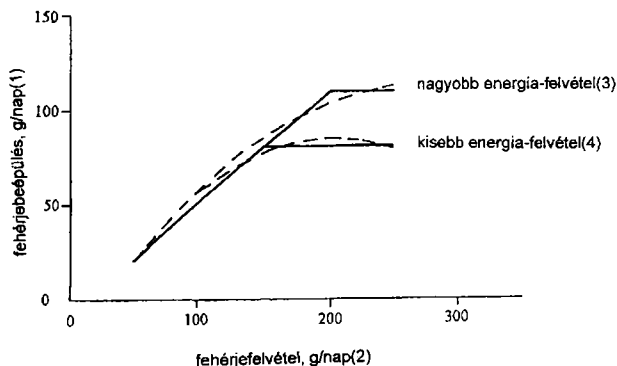


Fig. 3.: Linear-plateau and curvilinear relationships between protein intake and protein deposition at two levels of energy intake (*Bikker*, 1994)  
protein deposition, g/day(1), protein intake, g/day(2), high energy(3), low energy(4)

*A modellszámítások menete és fontosabb elemei:* A sertések teljesítményének matematikai modellezése egymásra épülő egyenletek sorozata, melyek az alábbi módon követik egymást (*de Lange*, 1995):

*Induló testsúly:* Az induló testsúly megadásakor a testben lévő fehérje és zsír tömegét ismeretlen mennyiségként, változónak tekintjük (*de Lange*, 1995). A fehérjetartalom ( $F_0$ ) állapot változóként szerepel az egyenletben. A zsírtartalmat ( $Z_0$ ) alulról becsüljük és a minimális testzsír/testfehérje arány, mint paraméter valamint a  $P_0$  szorzataként adjuk meg:

$$Z_0 \geq \min ZF \cdot F_0.$$

A test további összetevőit  $F_0$ -al fejezzük ki és a kezdeti testsúlyt a test kémiai komponenseinek összegeként kapjuk meg (az emésztőtraktus tartalma 5%):

$$(F_0 + Z_0 + V_0 + H_0) / 0,95 = (F_0 + \min ZF \cdot F_0 + 4,899 \cdot F_0 + 0,189 \cdot F_0) / 0,95 = TT_0$$

ahol:

$F_0$  = induló testfehérje (kg),

$Z_0$  = induló testzsír (kg),

$V_0$  = induló testsúlyra jellemző víz (kg),

$H_0$  = hamutartalom (kg),  $\min ZF$  = minimális testzsír/testfehérje aránya (kg/kg) és

$TT_0$  = induló testsúly (kg).

Míg növedéksertéseknél ezen termelési paraméterekben csak kis mértékű különbségek vannak, addig nagyobb testsúly esetén az ivarok és genotípusok hatása már nem elhanyagolható.

*A takarmány-felvétel meghatározása:* *De Lange* (1995) a modell kialakítása során a napi takarmányfelvételt az önkéntes takarmányfelvétel függvényében adja meg:

$$T = [(T\%_0 / 100) DE_0] / DE_i,$$

ahol:

$T$  = a tényleges takarmányfelvétel (g/nap)

$T\%_0$  = az önkéntes napi felvétel az összesen felvehető %-ban

$DE_i$  = a takarmány emészthető energiataralma (kJ/g)

$DE_0$  = az összesen felvehető napi emészthető energia mennyisége (MJ/nap)

$$DE_0 = 55,070 (1 - e^{-0,0178 \cdot T})$$

*Close* (1996) a sertés takarmányfelvétel képességét a napi DE felvétel alapján határozza meg:

$$DE \text{ (MJ/nap)} = 3,44 TT^{0,54},$$

ahol:

$TT$  = testsúly (kg).

Az *NRC* (1998) ajánlása szerint az önkéntes DE felvételt a testtömeg alapján, harmadfokú függvénnyel kapjuk meg. A megadott egyenletek mindegyikéből kiderül, hogy a takarmányfelvételnek a testsúly — ehhez kapcsolódóan az életkor és az emésztőtraktus kapacitása — valamint az energia felvétel feed-back szabályozása szab határt.

*Napi hasznosítható aminosav és fehérjementes emészthető energia felvétel:* A modell felállításának következő lépése a napi hasznosítható aminosav és fehérjementes emészthető energia felvétel kiszámítása. Mint ismeretes, a takarmány aminosav-tartalma és annak hasznosítható hányada együttesen adják meg egy abrakkeverék hasznosítható aminosav-tartalmát:

$$HAS_i = T(AS_i / 100) h_{AS},$$

ahol:

$HAS_i$  = a hasznosítható aminosav-felvétel számított értéke (g/nap),

$T$  = a felvett takarmány mennyisége (g/nap),

$AS_i$  = a takarmány aminosav-tartalma (g/kg),

$h_{AS}$  = az aminosavak hasznosíthatósága.

A takarmány energia tartalma két forrásból származhat, a hasznosítható fehérjehányadból és az úgynevezett fehérjementes emészthető energiából (*1. ábra*). A takarmány fehérjementes energiahányadát a következő módon számíthatjuk (*de Lange*, 1995):

$$FmE_i = T \cdot DE_i - HP_i \cdot E_{i,eh}.$$

ahol:

$FmE_i$  = fehérjementes energia-felvétel (kJ/nap),

$T$  = a felvett takarmány mennyisége (g/nap),

$HP_i$  = összes hasznosítható fehérjefelvétel (g/nap),

$E_{i,eh}$  = a fehérje bruttó energia-tartalma (23,6 kJ/g).

*A hasznosítható aminosav és a fehérje valamint az energia értékesülése:* A létfenntartás aminosav- és energiaigénye prioritást élvez a növekedés aminosav- és energiaigényével szemben. A létfenntartó szükségletet az anyagcsere testsúlyra vonatkoztatva adják meg (ARC, 1981; NRC, 1998):

$$F_{II}=0,9375 TT^{0,75},$$

ahol:

$F_{II}$  = a létfenntartás fehérjeszüksége (g/nap)  
 $TT$  = testsúly (kg).

$$AS_{II}=F_{II} (AS\%_{id.feh}/100),$$

ahol:

$AS_{II}$  = a létfenntartás aminosav-szüksége (g/nap)  
 $AS\%_{id.feh}$  = az ideális fehérje aminosav-tartalma (7% Lys; 1,75% Met; 3,5% M+C; 4,2% Thr; 1% Trp; 3,8% Ile) (ARC, 1981)

A létfenntartás aminosav-igényének kielégítése után fennmaradó és testfehérje képződésre fordítható aminosav-garnitúra limitáló tagja határozza meg a fehérje hasznosulás hatékonyságát (*de Lange*, 1995). A modell kialakítása során figyelembe kell venni, hogy a testfehérje aminosav-összetételének kialakulásakor a legkisebb mennyiségben jelenlévő aminosav határozza meg a fehérjeszintézist. További limitáló tényező lehet a genetikailag meghatározott maximális fehérjeképződés:

$$FB_{pot}=\min[TF_g; FB_{max}],$$

ahol:

$FB_{pot}$  = potenciális fehérjebeépülés (g/nap),  
 $TF_g$  = a súlygyarapodásra fordítható ideális fehérje mennyisége (g/nap),  
 $FB_{max}$  = maximális fehérjebeépítő képesség (g/nap).

Az energia átalakulása és értékesülése az állati szervezetben elválaszthatatlan a fehérje- és zsírbepülés folyamatától. A takarmány energia-tartalma ugyanis a létfenntartás és a fehérjeszintézis magas energiaigényének kielégítésére, valamint zsírképződésre fordítódik, ezen kívül hő formájában, veszteségként távozik az állat szervezetéből (1. ábra).

Mind a fehérje- mind pedig az energia-értékesülés hatásfoka nagymértékben függ a genotípustól, kortól, ivartól.

*A vágott testsúly és az állat teljesítménye:* A vizsgált szakasz végén mérhető testsúly és testösszetétel hasonlóan az induló állapot leírásához a kémiai összetevők alapján számítható (*de Lange*, 1995):

$$TT_i=F_i+Z_i+V_i+H_i$$

ahol:

$TT_i$  =  $t$  idő elteltével a testsúly (kg),  
 $T_i$  = testfehérje-tartalom  $t$  idő múlva (kg),  
 $Z_i$  = testzsírtartalom  $t$  idő múlva (kg),  
 $V_i$  = a testsúlyra jellemző víz mennyisége  $t$  idő múlva (kg) és  
 $H_i$  = a hamutartalom  $t$  idő múlva (kg).

A test víz- és hamutartalmát az induló testsúly kémiai összetételének meghatározásánál leírt összefüggésekkel fejezzük ki.

A vágáskori fehérje- és zsírmennyiség az induláskori és a beépült mennyiségek összegeként számolható ki:

$$F_i=F_0+FB_{pot}/1000$$

$$Z_i=Z_0+ZB_{pot}/1000$$

*A modellek gyakorlati alkalmazása:* A modellek lehetőséget nyújtanak különböző tartási, takarmányozási alternatívák kialakítására. A modellek alkalmasak továbbá arra is, hogy megbecsüljük az állatok növekedésének ütemét és teljesítményét, még tág testsúlyhatárok között is. Ezen túlmenően minőségi becslést is tehetünk abban az esetben, ha a test zsírtartalmát vagy a fehérje/zsír arányát, mint kvalitatív tényezőt is figyelembe vesszük a számításoknál. A húsminőség megítélésében a fehérje és zsír mennyiségén túl azonban számos szubjektív tényező is szerepet játszik, melyek nagymértékben megnehezítik egy általánosan elfogadható standard felállítását. Az eddig felállított

modellek a húsminőséget csak az előbb említett két értékkel jellemzik, mely azonban nem egyezik meg az izomszövet mennyiségével.

Az első modellek csak a szükségleti értékek meghatározására voltak alkalmasak. Ezeket azonban még most is hasonló statikus modellek alapján számolják egy adott korcsoportra vonatkozóan. A létfenntartás táplálóanyag-igényének kielégítése után visszamaradó hányad a termelésre fordítódik, melynek színvonala a modellek segítségével előre jelezhető (Close, 1996). Lényeges kritérium azonban a termelők számára, hogy a modellek a gazdaságilag fontos termelési paraméterekre pontos becslést adjanak (de Lange és Schreurs, 1995). Mivel a modellek az állat szükségleti értékeit tartalmazzák, ezért segítségükkel az állomány számára legmegfelelőbb takarmányozási stratégiát alakíthatjuk ki és elvégezhetjük ezen takarmányozási módszerek (rendszerek) ökonómiai elemzését is. Az állatok szükségletének pontos kielégítésével a környezet nitrogén- és foszforterhelése nagymértékben csökkenthető. A modellek segítséget nyújthatnak egy farm termelési színvonalának az állatok genetikai potenciáljával való összehasonlításához is. Az esetleges lemaradás jelzi a termelő számára, hogy a termelés javítása érdekében a környezeti tényezőket lehetőség szerint módosítani kell. Végül, de nem utolsó sorban a modellek segíthetnek a takarmánygyártóknak olyan új abrakkeverékek és új takarmányozási rendszerek kialakításában, melyek segítségével az állatok táplálóanyag-igényét a korábbiaknál jobban kielégíthetik.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a matematikai modellek biztonságosabb, tervezhetőbb és ezzel kockázatmentesebb termelést tesznek lehetővé, és így a gazdaságosság nagymértékben javítható. Segítségükkel megállapíthatjuk az állatok táplálóanyag-szükségleti értékeit, és egyre pontosabb becslést adhatunk egy jövőbeni időpontra várható termelési színvonal elérését illetően is. A matematikai modellek legújabb generációi a mai tudományos ismeretekre épülnek, átfogó tudást feltételeznek a genetika, fiziológia, biokémia és a takarmányozás területén.

A jövőre nézve fontos feladat a modellek pontosságának további javítása, ami valószínűleg az egyes fiziológiai folyamatok sejt szintű ismeretét és leírását is megkívánja. Felmerül az igény, továbbá, hogy a modellek a környezeti tényezők tágabb határértékei között is jó becslést tudjanak adni. Ugyancsak a jövő feladata olyan modellek kifejlesztése, melyekkel a növendék- és hizósértések teljesítményének előrejelzésekor nem csak a vágott test fehérje- és zsírtartalmát, hanem a ténylegesen realizálható színhús mennyiségét és annak minőségét is meghatározhatjuk.

## IRODALOM

- ARC(1981): The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K.
- Babinszky, L.(1996): The feed-to food-to-environment chain possibilities in nutrition to improve meat quality and to reduce nitrogen and phosphorus excretion in pigs. In: Animal Production, Healthy Nutrition, Environment. 4th International Symposium „Animal Science Days”, Ed: Babinszky L., Kaposvár, 7–23.
- Baldwin, R.L.(1970): Tissue metabolism and energy expenditure of maintenance and production. Brody Memorial Lecture (No. X.): University of Missouri, Columbia
- Baldwin, R.L. – Smith, N.E.(1971): Application of a simulation modelling technique in analysis of dynamic aspect of animal energetic. Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol., P.1. 30.1459–1465.
- Batterham, E.S. – Andersen, L.M. – Baignent, D.R. – White, E.(1990): Utilisation of ileal digestible amino acids by growing pigs: Effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine. Br. J. Nutr., 64. 81–94.
- Bikker, P.(1994): Protein and lipid accretion in body components of growing pigs. Effect of body weight and nutrient intake. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University Department of Animal Nutrition, 1–11.

- Bikker, P. – Karabinas, V. – Verstegen, M.W.A. – Campbell, R.G.*(1995): Protein and lipid accretion in body components of growing gilts (20 to 45 kilograms) as affected by energy intake. *J. Anim. Sci.*, 73. 2355–2363.
- Black, J.L.*(1995a): Approaches to modelling. In: *Modelling growth in the pig*. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Pers, Wageningen, 11–22.
- Black, J.L.*(1995b): The evolution of animal growth models. In: *Modelling growth in the pig*. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Pers, Wageningen, 3–10.
- Black, J.L. – Griffiths, D.A.*(1975): Effect of live weight and energy intake on nitrogen balance and total N requirement of lambs. *Br. J. Nutr.*, 33. 399.
- Blexter, K.L.*(1962): *The Energy Metabolism of Ruminants*. Hutchinson, London
- Bridges, T.C. – Turner, L.W. – Smith, E.M. – Stahly, T.S. – Loewer, O.J.*(1986): A mathematical procedure for estimating animal growth and body composition. *Am. Soc. Agr. Eng.*, 29. 1342–1347.
- Bridges, T.C. – Turner, L.W. – Smith, E.M. – Stahly, T.S. – Loewer, O.J.*(1992): Modelling the physiological growth of swine: I. Model logic and growth concepts. *Am. Soc. Agric. Eng.*, 35. 1019–1028.
- Burlacu, Gh. – Burlacu, R. – Columbeanu, I. – Alexandru, G.*(1989): Contributions to the study of the mathematical modelling of energy and protein metabolism simulation in fattening pigs. In: *Energy metabolism of farm animals*. Ed.: Van der Honing, Y. – Close, W.H., Pudoc, Wageningen. 211–214.
- Campbell, R.G.*(1988): Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. *Nutr. Res. Rev.*, 1. 233–253.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R.*(1988): Genotype and sex effects on relationship between energy and protein deposition in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 66. 676–686.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R. – Curic, D.M.*(1983a): The effect of feeding level from 20 to 45 kg on performance and carcass composition of pigs grown to 90 kg live weight. *Livest. Prod. Sci.*, 10. 265–272.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R. – Curic, D.M.*(1983b): The influence of feeding level from 20 to 45 kg live weight on the performance and body composition of female and male and entire male pigs. *Anim. Prod.*, 36. 193–199.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R. – Curic, D.M.*(1984): Effect of feeding level and dietary protein content on the growth, body composition and rate of protein deposition in pigs growing from 45 to 90 kg. *Anim. Prod.*, 38. 233–240.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R. – Curic, D.M.*(1985a): Effects of sex and energy intake between 48 and 90 kg live weight on protein deposition in growing pigs. *Anim. Prod.*, 40. 497–503.
- Campbell, R.G. – Travermer, M.R. – Curic, D.M.*(1985b): The influence of feeding level on the protein requirement of pigs between 20 and 45 kg live weight. *Anim. Prod.*, 40. 489–496.
- Close, W.H.*(1996): Modelling the growing pig: Predicting nutrient needs and responses. In: *Biotechnology in the Feed Industry. The living gut: Bringing the Gap Between Nutrition and Performance*. Proc. of Alltech's 12th Annual Symposium. Ed.: Lyons, T.P. – Jacques, K.A., Nottingham University Press, Nottingham, 289–297.
- Cumow, R.N.*(1973): A smooth population response curve based on an abrupt threshold and plateau model for individuals. *Biometrics.*, 29. 1–10.
- Emmans, G.C. – Fisher, C.*(1986): Problems in nutritional theory. Nutrient requirements of poultry and nutritional research. Butterworths, London, 9–39.
- Ferguson, N.S. – Gous, M.R. – Emmans, G.C.*(1997): Predicting the effects of animal variation on growth and food intake in growing pigs using simulation modelling. *Anim. Sci.*, 64. 3. 513–522.
- France, J. – Thronley, J.H.M.*(1984): *Mathematical Models in Agriculture*. Butterworths, London
- Fuller, M.F. – Gathwaite, P.*(1993): The form of response of body protein accretion to dietary amino acid supply. *J. Nutr.*, 123. 957–963.
- Gill, M. – Thronley, J.H.M. – Black, J.L. – Oldman, J.D. – Beever, D.E.*(1984): Simulation of the metabolism of absorbed energy-yielding nutrients in young sheep. *Br. J. Nutr.*, 52. 621–649.
- Greef, de K.H.*(1992): Partitioning of deposited tissue in the body. In: *Prediction of production: nutrition induced tissue partitioning in growing pig*. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University Department of Animal Nutrition, 61–71.

- Halas, V.(1999): Az eltérő emészthető lizin és energia hatása a fehérje emészthetőségére, valamint a növedék- és hizósértések nitrogén retenciójára. Diplomadolgozat, PATE Állattenyésztési Kar, Kaposvár, Takarmányozástani Tanszék
- Knap, P.W.(1995): Aspect of stochasticity: variations between animals. In: Modelling growth in the pig. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Pers, Wageningen, 165–172.
- Lange, de C.F.M., (1995): Framework for simplified model to demonstrate principles of nutrient partitioning for growth in the pig. In: Modelling growth in the pig. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Pers, Wageningen, 71–86.
- Lange, C.F.M., de – Schreurs, H.W.E.(1995): Principles of model applications. In: Modelling growth in the pig. Ed.: Mougham, P.J. – Verstegen, M.W.A. – Visser-Reyneveld, M.I., Wageningen Pers, Wageningen, 71–86.
- NRC(1998): Nutrient requirements of swine. National Academy Press, Washington
- Quiniou, N. – Dourmand, J.Y. – Noblet, J. (1996a): Effect of energy intake on performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. I. Protein and lipid deposition. Br. Soci. Anim. Sci., 63. 277–288.
- Quiniou, N. – Dourmand, J.Y. – Noblet, J. (1996b): Effect of energy intake on performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. II. Tissue gain. Br. Soci. Anim. Sci., 63. 289–296.
- Quiniou, N. – Noblet, J.(1995): Prediction of tissular body composition from protein and lipid deposition in growing pigs. J. Anim. Sci., 73. 1567–1575.
- Taylor, C.S.(1980): Live-weight growth from embryo to adult in domesticated mammals. Anim. Prod., 31. 223–235.
- Whittemore, C.T.(1983): Development of recommended energy and protein allowances for growing pigs. Agriculture Systems, 11. 159.
- Whittemore, C.T. – Fawcet, R.H.(1974): Model responses of the growing pig to the dietary intake of energy and protein. Anim. Prod., 19. 221–231.
- Whittemore, C.T. – Fawcet, R.H.(1976): Theoretical aspects of a flexible model to simulate protein and lipid growth in pigs. Anim. Prod., 22. 87–96.
- Yen, H.T. – Cole, D.J.A. – Lewis, D.(1986): Amino acid requirements of growing pigs. 8. The response of pigs from 50–90 kg live weight to dietary ideal protein. Anim. Prod., 43. 155–165.
- Zhang, Y. – Partridge, I.G. – Keal, H.D. – Mitchell, K.G.(1984): Dietary amino acid balance and requirements for pigs weaned at 3 weeks of age. Anim. Prod., 39. 441–448.

Érkezett: 1999. október

Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék

Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Dep. of Animal Nutrition H-7401 Kaposvár, Pf. 16.



# AZ AMINOSAVAK ILEÁLIS EMÉSZTHETŐSÉGE SERTÉSEK BEN

## 1. Közlemény: AZ ILEÁLIS EMÉSZTHETŐSÉG MEGHATÁROZÁSA KÜLÖNBÖZŐ MÓDSZEREKKEL

### (IRODALMI FELDOLGOZÁS)

TOSSENBERGER JÁNOS — FÉBEL HEDVIG — BABINSZKY LÁSZLÓ —  
GUNDEL JÁNOS — HALAS VERONIKA — BÓDISNÉ GARBACZ ZITA

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi években a sertések aminosav szükségletének pontosabb kielégítése érdekében a kutatók fontos területévé vált az aminosavak ileális emészthetőségének tanulmányozása. Jelen dolgozat azokat az állatkísérleti módszereket mutatja be, amelyek lehetővé teszik a fehérjék és aminosavak ileális emészthetőségének mérését. A szerzők ismertetik a kísérleti állatok kiválasztásának, azok elhelyezésének, és takarmányozásának módszereit. A műtéthez szükséges altatási módszerek bemutatása után, fejezetenként ismertetik az ileális emészthetőség meghatározására szolgáló különböző módszereket és értékeli azok előnyeit, illetve hátrányait. Részletesen elemzik a kanülözési technika nélkül alkalmazható módszereket, mint a *post mortem* emészthetőség vizsgálatokat és az *ileo-rectal* anasztomózist. Legnagyobb terjedelemben a különböző kanülözési technikák bemutatásával foglalkoznak. Ismertetik az egyszerű T-kanül behelyezésének technikáját, a *re-entrant* módszert, a *Post-Valvular-T-kanül*, valamint az ún. *mobil bag* technikát.

A módszerek ismertetése után az eredmények összehasonlíthatóságát elemzik. Megállapítják, hogy a különböző kanülözési technikákkal meghatározott emészthetőségi adatok kismértékben eltérhetnek ugyan egymástól, és hogy ennek mértéke elsősorban a felhasznált markerek eltérő visszanyerhetőségével hozható összefüggésbe. Azonos marker-visszanyerhetőséget feltételezve, a különböző módszerekkel mérhető ileális fehérjeemészthetőség azonosnak tekinthető. A vizsgálati módszer megválasztásakor elsősorban a vizsgálandó takarmány összetételét és a kísérleti állatok korát (élő súlyát) célszerű figyelembe venni.

### SUMMARY

Tossenberger, J. — Fébel, H. Ms. — Babinszky, L. — Gundel, J. — Halas, V. Ms. — Bódisné Garbacz Z. Ms.: ILEAL DIGESTIBILITY OF AMINO ACIDS IN PIGS. 1st Paper: DETERMINATION OF ILEAL DIGESTIBILITY WITH DIFFERENT METHODS. (REVIEW)

In recent years the study of ileal digestibility of amino acids has become an important area of research aimed at meeting the amino acid requirements of pigs even more precisely. Based on already available data it is obvious, that the amino acid requirement of pigs could be best satisfied if we used the so called available amino acid content of feed. Determination of the available amino acid content of feed, however, still implies various possibilities for errors, thus the protein and amino acid contents of pig feed. In our paper we present animal trial methods which allow the determination of ileal digestibility of proteins and amino acids. Based on the available literature it is apparent that although the digestibility figures determined by the most slightly from each other, the differences can be attributed primarily to the different recover ability of markers used. Assuming, however, the same degree of recover ability of markers the ileal digestibility of proteins determined by various methods can be considered identical. When selecting the trial method priority should be given to the composition of the test feed and the age (live weight) of the trial animals.

Az utóbbi években a sertések aminosav szükségletének pontosabb kielégítése érdekében a kutatások fontos területévé vált az aminosavak ileális emészthetőségének tanulmányozása. Már az eddigi rendelkezésre álló adatok alapján is nyilvánvalóvá vált, hogy a sertések aminosav szükségletét abban az esetben tudnánk a lehető legjobban kielégíteni, ha a takarmányok ún. hasznosítható aminosav tartalmával számolnánk. Erre azonban még kevés megbízható adat áll rendelkezésre, a meghatározás sok hibával terhelt, és az adatok reprodukálhatósága sem kielégítő. A takarmányfehérjék, illetve az aminosavak emészthetőségét hosszú ideig, a többi táplálóanyaghoz hasonlóan, a bélsárból mért látszólagos emésztési együtthatóval jellemezték. Az emésztésélettani kutatások eredményei azonban azt bizonyítják, hogy a vastagbélben élő baktériumflóra szintetizál fehérjét, de ugyanakkor katabolizál is. Ez az oka annak, hogy a takarmányfehérjék bélsárból mért emészthetősége néhány esetben alábecsüli, más esetben pedig túlértékeli a tényleges értéket (Schröder, 1988).

Ezért ma már sok országban a fehérjék és aminosavak ileális emészthetőségével számolnak. E módszer hátrányának tűnhet, hogy a vastagbélből felszívódó aminosavak mennyiségét már nem veszi számításba. Ez azonban látszólagos hibaforrás, hiszen a postileális bélszakaszban (a vastagbélben), a nitrogén különböző kötéseinek csaknem kizárólag ammónia formájában abszorbeálódnak, és így a fehérjeszintézisben már nem vesznek részt, hanem a vizelettel kiürülnek (Krawielitzky és mtsai, 1982, Wünsche és mtsai, 1982). Takarmányozási szempontból tehát csak a vékonybél végéig felszívódott aminosavak mennyiségének van jelentősége.

Dolgozatunk első részében azokat a vizsgálati módszereket mutatjuk be, amelyek lehetővé teszik a fehérjék és aminosavak ileális emészthetőségének mérését, a második részben pedig az ezen módszerekkel nyerhető adatok felhasználásának lehetőségeit kívánjuk bemutatni a receptúrák összeállításakor.

*Kísérleti állatok:* A táplálóanyagok és aminosavak emészthetőségét számos tényező befolyásolja. Az egyik ilyen tényező az állat életkora, illetve a hasznosítás iránya. Az aminosav szükségletek pontosabb kielégítésének egyik feltétele ezért, hogy korcsoportonként rendelkezünk adatokkal a fontosabb takarmányok aminosav-tartalmának ileális emészthetőségéről, illetve a szükségleteket is korcsoportonként adjuk meg. Az ileális emészthetőség mérése napjainkban már valamennyi sertés korcsoportban (az 5 kg-os malactól a kifejlett kocáig) kísérlettechnikailag megoldható. A kísérleti állatokkal szemben általános elvárás, hogy azok ellenőrzött állatpopulációból származzanak, egészségesek és az életkoruknak megfelelően fejlettek legyenek.

A kísérletekhez kezelésenként legalább négy állatot kell beállítani, de gondoskodni kell tartalék állatokról is.

*A kísérleti állatok elhelyezése és takarmányozása:* A kísérleti állatokat lehetőleg klimatizált teremben, egyedileg célszerű elhelyezni. Az elhelyezés a kísérlet módjától függően történhet izolált padozatú egyedi kutricákban (műtét előtt, a regenerációs periódusban és a kísérletek előszakaszában), illetve a Gundel és Babinszky (1988) által leírt olyan anyagcsere-ketreczekben (a kísérlet főszakaszában), amelyeket műtött állatok tartására alakítottak át. A ketreczekkel szemben támasztott alapkövetelmény, hogy a kanül kivezetésének helyén a ketrec fala teljesen sima legyen, a kanül beakadásának, illetve az esetleges sérülések elkerülése érdekében. Ez különösen a regenerációs fázisban, a sebgyógyulás időszakában fontos feltétel. A legtöbb módszer esetében (ileo-rektál anasztomózis, egyszerű T-kanül, Post-Valve-T-Cannula) az állatokat, a gyűjtési fázisban is egyedi kutricában tarthatjuk. A műtétet követően, az állatokat visszafogottan kell takarmányozni, ügyelve arra, hogy azok a szükségletüknek megfelelő takarmányadagot, a műtétet követően csak kb. 10. nap múlva, vehessék fel. A regenerációs szakaszt követően a kísérletek céljának megfelelően kell takarmányozni az állatokat úgy, hogy a felvett takarmány a létfenntartó energiaszükségletük 2,5-szeresét tartalmazza. A napi takarmányadagot általában két részletben célszerű kiadagolni, de mindenkor igazodva a chymus-gyűjtés ütemezéséhez, így az történhet 12-, illetve 6 óránként is. Ivóvíz mindig szükség szerint álljon az állatok rendelkezésére.

*A premedikáció és az altatás:* Az állatok a műtét típusától függően 24 illetve 48 óras koplattatással készítenők elő. A rövidebb ideig tartó koplattatás az egyszerű T-kanül implantálásához, a hosszabb ideig tartó pedig az ileocaecalis kanülok beültetéséhez alkalmazandó. Fiatal malacokat nem célszerű 24 óránál tovább koplaltatni. Az ivóvizet a műtét tervezett időpontja előtt 12 órával kell megvonni. A vízmegvonás hosszát, különösen fiatal malacok esetében kell szigorúan betartani.

A sikeres műtéti beavatkozás alapfeltétele a kellően mély narkózis. Az állatok altatása alapvetően három módon történhet:

Az *első módszer* az altatószerek intramusculáris adagolásán alapszik és a szükséges altató mennyiséget általában egy dózisban adagoljuk, de lehetséges — esetenként szükséges — további altatószer-mennyiség adagolása is. Jól és könnyen alkalmazható módszernek tekinthető, de a kívánt hatás a gyógyszerek lassabb felszívódása miatt relatíve hosszú idő alatt érhető el. A narkózis hatékonyabb, amennyiben altatószer kombinációt alkalmazunk. Jól bevált kombinációnak tekinthető a *Combelen* (Bayern Leverkusen GmbH, Németország; 0,2 ml/ttkg, subcután) és *Nembutal* (Cevia, Franciaország, 0,3 ml/ttkg, intravénásan vagy intraperitonálisan) készítmények együttes adagolása. Ezen szerek hatóanyagai (N(dimetilaminrpfil)-3-popionilfenotiazin, 10 mg/ml és pentobarbiton-natrium, 60 mg/ml) tapasztalataink szerint kellően mély narkózist biztosítanak a mintegy 20–40 perces műtét idejére (*Tossenberger*, 1993). Az ileocaecalis kanül beültetésekor (PVTC-eljárás) — amely esetenként hosszabb időt vesz igénybe — további altató adagolása válhat szükségessé.

A műtét a narkózis beállta után, az állat rögzítésével, és a műtéti terület előkészítésével (lemosás, borotválás, fertőtlenítés) kezdődhet.

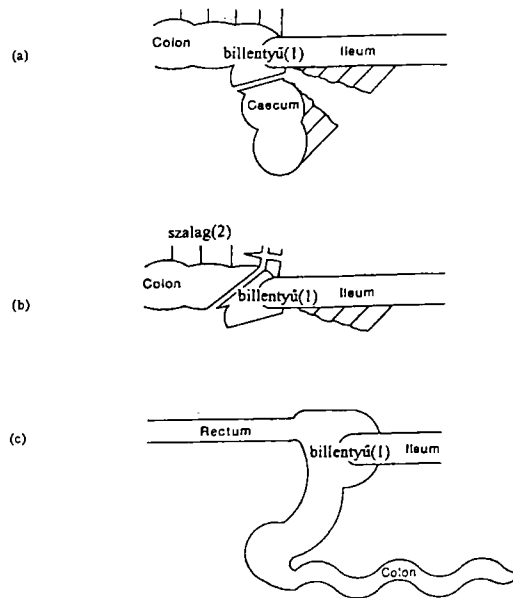
A *második módszer* a narkotikumok cseppinfúziós adagolásán alapszik, de a premedikáció az altatószerek intramusculáris adagolásával történik (*Fébel és Babinszky*, 1988). Eredményesen használhatók az altatáshoz a különböző ketamin tartalmú készítmények. A gyakorlatban bevált kombinációnak tekinthető a *Ketamin* (20 mg/ttkg), valamint a *Droperidol* (0,25 mg/ttkg) és a *Fentanil* (0,0015 mg/ttkg) kombinációval történő premedikálás, illetve 600 mg *Ketamin* + 15 mg *Droperidol*/100 ml infúzió glukosi cseppinfúziós alkalmazása. Az infúzió a fülvénán keresztül történik, az ajánlható csepegtetési sebesség, a narkózis kezdetén 38–40 csepp/perc, ami a narkózis 45–60. perce között 45–50 csepp/perc értékre növelhető. Az altatás végén azonban a kiinduló értékre (38–40 csepp/perc) célszerű visszaállni. A cseppinfúziós eljárás jó lehetőséget biztosít az egyedek közötti eltérések figyelembevételére.

A *harmadik módszer* altatógázok inhaláltatásán alapszik és speciális, állatok altatásához átalakított altatógépet feltételez (*van Leeuwen és mtsai*, 1991). Premedikációként test-súly kilogrammonként 4 mg *Azaperon* (*Stresnil*) és 0,05 mg *Atropinszulfát* használható. Az általános altatáshoz O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O gázelegy használható, ami a legkíméletesebb altatási módnak tekinthető, de beruházás-igényes.

*Az ileális emészthetőség meghatározása különböző módszerekkel és értékelésük. Az ileális emészthetőség meghatározása kanülözési technika nélkül. Post mortem emészthetőségvizsgálatok:* A beltartalom (chymus) gyűjtését általában a bélcsatorna különböző szakaszaiba operált kanülok teszik lehetővé. E technikák elterjedését megelőzően, a bélszakaszokból felszívódott táplálóanyagok mennyisége, csak a kísérleti állatok leölése után, a bélből összegyűjtött chymus-minták analizise révén lehetséges (*Cori*, 1925). E módszer hátránya, hogy az állatok csak egy kísérletben használhatók. A vizsgálati eredmények megbízhatóságát tekintve, a módszer legnagyobb fogyatékoságát *Low* (1980) abban látja, hogy a leölés pillanatában fellépő elektromos sokk vagy más impulzus, valószínűleg olyan mértékű mucosa leöködést idéz elő a bélben, ami téves információkhoz vezethet a fehérjék- és aminosavak emészthetőségére vonatkozóan. Ezért a sertéstakarmányok vizsgálatakor ezt a módszert, napjainkban, csak a legkritikább esetben alkalmazzák. A baromfitakarmányok aminosav-emészthetőségének mérésekor — különösen fiatal brojlerek esetében — metodikai lehetőségként ez a módszer, még számításba vehető.

Az *ileo-rectal anasztomózis*: Teljes chymusgyűjtést tesz lehetővé az *ileo-rectal anasztomózison* (IRA) alapuló eljárás is, ami kanül beépítése nélkül nyújt lehetőséget a vékonybél-tartalom összegyűjtésére. Ezzel az operációs módszerrel, az ileum végét a vakbél és remesebél kiiktatásával, közvetlenül a végbélhez vonják (1. ábra), így a vékonybél-chymus, a rectumon keresztül, a kívülágra kerül és kvantitatíve gyűjthető. Az eljárás kétségtelen előnye a közvetlen chymusgyűjtés lehetősége, de hátránya, hogy a bélcsatorna egy részének teljes kiiktatásával, a szervezet táplálóanyag- és vitaminellátása hiányt szenved, továbbá elektrolit egyensúlya is könnyen felborulhat. Az IRA-módszert Laplace és mtsai (1985a) ismertették elsőként, de alkalmazásáról Hennig és mtsai (1986) is beszámoltak.

1. ábra: Az ileo-rectal anasztomózis műtéti technikájának lépései (Köhler, 1992)



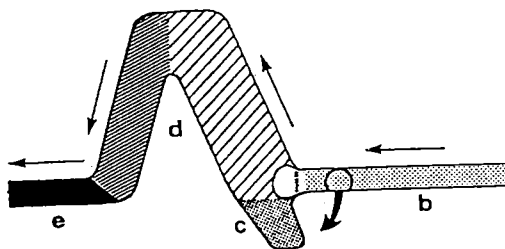
a: a caecum eltávolítása; b: a colon átvágása; c: az ileum (ileocaecalis billentyűvel) csatlakoztatása a rectumhoz(3)

Fig. 1.: Stages in surgical procedure used to establish an ileo-rectal anastomosis (Köhler, 1992) valve(1), ligament(2), a: caecum is removed; b: the colon is cut; c: ileum, including ileocaecal valve is connected to the rectum(3)

Az *ileális emészthetőség vizsgálata különböző kanülözési technikákkal*. Az egyszerű *T-kanül módszer*: A reprezentatív bél-tartalom-gyűjtés legegyszerűbb módját az ún. T-kanül tette lehetővé (Hill és mtsai, 1956), melynek alkalmazására több kutatócsoport is eljárást dolgozott ki (Decuyperre és mtsai, 1977, Kubovits és mtsai, 1989). Valamennyi módszer közös jellemzője, hogy indikátor (marker) használatát teszi szükségessé, mert a T-kanül a kvantitatív chymusgyűjtésre nem alkalmas. Ezekben az eljárásokban, a mintavétel helyéig felszívódott táplálóanyagok mennyiségét, marker segítségével lehet megállapítani. A perisztaltika és a bél-tartalom áthaladási sebességének mérésére ezek a módszerek nem alkalmasak (Wamer, 1981).

A kanül implantálása és a chymus gyűjtése: a kanül beültetésekor (melynek elvi vázlatát a 2. ábra mutatja be), a hasüreget a köldöktől caudalisán, kb. 15–20 cm hosszán, a *linea alba* mentén készített metszéssel tárjuk fel. A hasüreg feltárása után a *caecumot* elővigyázatosan a seb nyílásába emeljük, majd az *ileum* alatti területet gézzel gondosan izoláljuk. Ezt követően, az egyszerű T-kanült az *ileum* terminális szakaszába ültetjük, varratokkal rögzítjük, majd az állat bal oldalán, az utolsó borda mögött 3 ujjnyival, az ágyékcsigolyák harántnyúlánya alatt lefelé ugyancsak 3 ujjnyival, kivezetjük a hasüregből. A műtét részletes leírását *Kubovits és mtsai* (1989) tették közzé. A chymus szakaszos gyűjtését (naponta legalább 4 alkalommal), egy, a kanültre rögzített polietilén tasak teszi lehetővé. A részmintákból elegyminta készítenőd, amelyből elvégezhetők a tervezett analízisek. A vizsgálatokhoz markerek is szükségesek, és leggyakrabban Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ot, Co-EDTA-t és TiO<sub>2</sub>-ot használnak.

2. ábra: Az egyszerű T-kanül beépítésének elvi vázlata (*Laplace és mtsai, 1985b*)



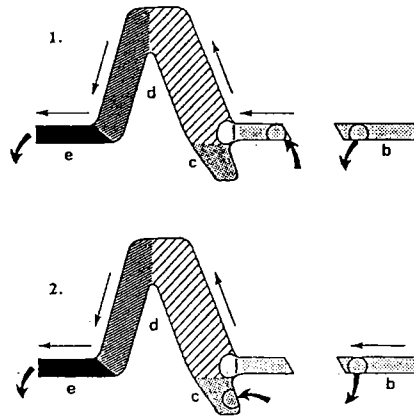
b: vékonybél(1); c: caecum; d: colon; e: rectum

Fig. 2.: The simple T-cannulation (*Laplace et al., 1985b*)  
small intestine(1)

A *re-entrant* módszer. Elsők között *Phillipson* (1952) és *Ash* (1962) módszerei váltak ismertté „re-entrant” eljárás néven, amelyek a vékonybél tartalom kvantitatív gyűjtését tették lehetővé. A módszer lényege abban áll, hogy a kísérleti állatokba, a vizsgálat céljától függően, *ileum-ileum* vagy *ileum-caecum* kanüloket ültetnek (3. ábra). Ezek a kanülok tulajdonképpen szeleppel ellátott mesterséges bélszakaszok, amelyek a vékonybél tartalmát a testen kívülre vezetik, és így lehetővé válik annak összegyűjtése és kvantitatív mérése majd az egész v. rész mennyiségét visszavezeti a béltraktusba. A *re-entrant* alapötletet felhasználva több eljárást is kidolgoztak (*Ivan, 1974; Drochner és Hazem, 1976; Laplace és Borgida, 1976; Komarek, 1981*), amelyek alapelveket tekintve megegyeznek, csupán kivitelezésükben van kisebb eltérés. Számos előnye mellett, az alapmódszer egyik hátrányának tekinthető az elvégzendő műtét komplikáltsága, és a fistula elzáródásának veszélye, ami elsősorban a kanül beültetésének helyén fellépő bélperisztaltika-elégtelenséggel hozható összefüggésbe. Fokozott az elzáródás veszélye nagy rosttartalmú takarmányok etetésekor. Korábbi, eddig még nem publikált vizsgálataink eredményei azt mutatták, hogy olyan abrakkeverék etetésekor, amelyek 65% árpát tartalmazott nagy valószínűséggel kell a kanülok elzáródásával számolni.

A *re-entrant*-kanül implantálása és a chymus gyűjtése: Az *ileum-caecum* típusú re-entrant kanül beültetéséhez, a hasüreget, az egyszerű T-kanül implantálása során leírtakhoz hasonlóan tárjuk fel a *linea alba* mentén. A hasüreg azonban az utolsó bordaív mögött, mintegy 6–7 cm távolságban, is feltárható. A hasüreg feltárása után a *caecumot* elővigyázatosan a seb nyílásába emeljük, majd az *ileumot* a *caecumról* leválasztjuk és mindkét *ileumcsonkot* varratokkal lezárjuk.

## 3. ábra: A re-entrant kanül beépítésének elvi vázlata (Laplace és mtsai, 1985b)



1. ileum-ileum; 2. ileum-caecum; b: vékonybél; c: caecum; d: colon; e: rectum

Fig. 3.: The re-entrant cannulation (Laplace et al., 1985b)

1. ileo-ileal; 2. ileo-caecal; b: small intestine

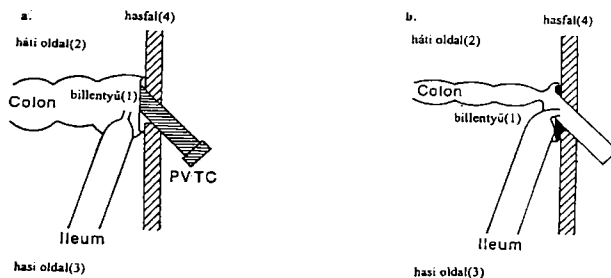
Ezt követően, a kanül egyik szárát az *ileum* végébe ültetjük, majd az utolsó bordaív mögött, a gerincoszloptól ventrális irányban, egy kb. 6–8 cm távolságban metszett nyíláson keresztül kivezetjük a hasüregből. A második lépcsőben, a kanül másik részét a *caecum* felső szakaszába ültetjük, és az előzőkhöz hasonlóan kivezetjük a hasüregből. A két kanült, a testen kívül, egy PVC-csővel, könnyen oldható kötéssel összekötjük. Ezáltal lényegében egy nyitható mesterséges bélszakaszt létesítettünk, amely nyitott állapotban a chymus kvantitatív gyűjtését teszi lehetővé. Az *ileum-ileum* típusú kanül implantálása hasonló módon történik, de a második kanült nem a *caecumba*, hanem az *ileum* terminális szakaszába, az *ileo-caecalis* billentyű elé építjük be, majd az első szárát ezen kanül elé mintegy 20 cm-re ültetjük. A chymus gyűjtésekor az összekötött kanült szétnyitjuk, az *ileumból* érkező chymust egy lágy polietilén tömlővel, egy jégfürdőbe helyezett gyűjtőedénybe vezetjük. A jégfürdő, az alacsony hőmérséklet révén, már a gyűjtés közben blokkolja az összegyűjtött béltartalomban a bakteriális aktivitást. A bakteriális aktivitás kénsav adagolásával is gátolható. A gyűjtés alatt folyamatosan végzett mérések követően, az összegyűjtött béltartalomról reprezentatív mintákat veszünk a szükséges analízisek elvégzéséhez. Mintavétel után, az összegyűjtött béltartalmat — az esetek többségében — visszavezetik a bélsatornába, biztosítva ezáltal annak fiziológiás továbbhaladását a teljes emésztőcsatormán. Kénsavas konzerválás esetén azonban, a mintavétel után megmaradt béltartalmat nem lehet visszajuttatni az emésztőcsatornába.

**A PVTC-(post valve T-cannula) módszer:** Az e vizsgálatkörbe tartozó legújabb technikát van Leeuwen és mtsai (1988) tették közzé, Post Valvular T-Caecum (PVTC)-metodika néven. Ezzel az operációs módszerrel, egy speciális formájú T-kanült operálnak a vakbélbe, amelynek kinyitásakor, a keletkező vákuum az *ileum* végét a kanülbe „szippantja” és az *ileo-caecalis* billentyű szabályozása mellett, a teljes béltartalom a külvilágra ürül. Amikor a kanül zárt állapotban van, a chymus fiziológiásan halad végig a bélsatormán. A módszer nagy előnye, hogy viszonylag egyszerű műtéti beavatkozást igényel, a vékonybél perisztaltikája zavartalan marad, és kvantitatív gyűjtést tesz lehetővé.

**A PVTC-kanül implantálása és a chymus gyűjtése:** Az operáció során a hasüreget a re-entrant módszerben leirtak szerint tárjuk fel. Ezt követően a *caecumot* a hasüregből kiemeljük és rögzítjük, majd annak mintegy 2/3 részét eltávolítjuk. Ezt követően az *ileo-caecalis* kanült (4. ábra) a vakbélcsonkba helyezzük és egy kettős dohányzacskó-

varrattal rögzítjük. A rögzítést követően elvégezzük a kanül „beállítását”, azaz az *ileum* végét olyan pozícióba hozzuk, hogy az megközelítőleg a kivezetőnyílás (kanülszár) közepén legyen. A beállítás után a kanült a bélben, végleges varratokkal rögzítjük és visszahelyezzük a hasüregbe. A kanült a hasüregből az állat bal oldalán, a bordaívától *caudalisan* 8–10 cm-re, a középvonaltól 5–6 cm-re *ventrálisan* metszett, 20–24 mm átmérőjű nyíláson keresztül vezetjük ki, majd rögzítjük.

#### 4. ábra: A PVTC-kanül elhelyezése (van Leeuwen és mtsai, 1988)



a: a kanül a caecum helyén; b: az ileo-caecalis billentyű behúzódvá a kanülbe

Fig. 4.: Location of the post-valve T-caecum (PVTC) cannula (van Leeuwen et al., 1988)  
a: the caecum is replaced by the cannula; b: the ileo-caecal valve is produced into the cannula  
valve(1), dorsal(2), ventral(3), abdominal wall(4)

A chymust a kanülre rögzített polietilén tasakba gyűjtjük, majd mérés és homogenizálás után mintát veszünk belőle, amit további feldolgozásig,  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékleten kell tárolni. Gyűjtés alatt a bakteriális aktivitás gátlására kénsav-oldat használható.

A „mobil bag” technika: A mobil (v. nylon-bag) technikát a sertéstakarmányok értékeléséhez elsők között *Petry és Handlos* (1978) alkalmazta.

A nyersfehérje és az aminosavak ileális emészthetőségének mérését a továbbfejlesztett PVTC-eljárás teszi lehetővé. Az eljárás lényege, hogy a vizsgálandó takarmánymintákat, az előemésztést (*in vitro* vagy *in vivo*) követően a kis zacskóba (bag) téve, a duodenum kanülön keresztül, az emésztőcsatornába juttatjuk, majd azokat a PVTC-kanülön keresztül kiömlő béltartalommal együtt összegyűjtjük. A „bag”-eket megtisztítjuk, megmérjük majd homogenizált tartalmukat analizáljuk. Az eljárás előnyének gyorsasága, pontossága, valamint viszonylag kis anyag- és költségigénye tekinthető. Nagy előnye még az is, hogy pl. már a növénynevelés kezdeti fázisaiban — amikor még kevés vizsgálati anyag áll rendelkezésre — meglehetősen nagy pontossággal meghatározható egy adott vonal vagy keresztelési kombináció fehérje és/vagy aminosav-tartalmának emészthetősége. További előnyének tekinthető, hogy az *ileum chymus* teljes mennyiségének összegyűjtése nélkül, a mintazacskók összegyűjtése és mérlegelése révén, kvantitatív mérést tesz lehetővé. A teljes gyűjtés szükségtelensége egyszerűsíti a kísérletek elvégzését, és csökkenti a kísérleti állatok terhelését. A módszer hátrányának tekintendő, hogy a mintazacskókban visszamaradó kis mennyiségű vizsgálati anyag miatt, a vizsgálatukhoz viszonylag nagy mintamennyiséget igénylő táplálóanyagok (pl.: Weende-i analízis) mennyiségének megállapítását nem teszi lehetővé. A módszerhez szükséges műtétet, valamint a technika részletes leírását *Tossenberger* (1993) adta közre.

A különböző módszerekkel megállapított eredmények összevetése: A különböző módon (kanülözési technikákkal) meghatározott emészthetőségi adatokat vizsgálva megállapítható, hogy azok — 100%-os marker visszanyerhetőséget feltételezve — a legtöbb esetben jó egyezőséget mutatnak (1. táblázat). Különböző összetételű diéták esetében eltérő lehet a jelzőanyagok visszanyerhetősége, ami befolyásolja a kiszámított emészthetőségi

egyűthatók nagyságát is. Köhler (1992) vizsgálatai szerint eltérésekre, elsősorban nagy nyersrosttartalmú diéták esetében számíthatunk. Az 2. táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a nagy nyersrosttartalom — a vizsgálati módszertől függetlenül — a diéták szárazanyag- valamint az ADF és NDF tartalmának ileális emészthetőségét nagymértékben befolyásolja.

1. táblázat

A markerek visszanyerhetősége (%) (Köhler, 1992)

Diéta típusa/markert(1)	A kanül típusa (2)		
	re-entrant(3)	egyszerű T-kanül(4)	PVTC-kanül(5)
Kontroll diéta (nyersrosttartalom: 35 g/kg)(6)			
Cr	93,6	90,5	90,8
Co	103,5	103,4	103,5
Nyersrostban gazdag diéta (nyersrosttartalom: 104 g/kg)(7)			
Cr	82,3	63,5	71,6
Co	86,5	71,3	76,8

Table 1. Recovery of the markers (Köhler, 1992)

diet type/marker(1), cannula type(2), re-entrant cannula(3), simple T-cannula(4), PVTC-cannula(5), control diet (crude fiber content: 35 g/kg)(6), fiber rich diet (crude fiber content: 104 g/kg)(7)

Zebrowska és mtsai (1977), valamint Schröder és mtsai (1989) különböző Kanülözési technikák összehasonlításakor megállapították, hogy a szárazanyag, a N és az egyes aminosavak ileális emészthetőségi értékei számottevő mértékben nem tértek el. Az értékeket inkább a diéták eltérő fizikai állapota (finom őrlemény), vagy az esetlegesen előforduló antinutritív anyagok (tannin) befolyásolták.

Összegzőként megállapítható, hogy valamennyi kanülözési technikán alapuló eljárással megbízható adatokat nyerhetünk a takarmányfehérjék és aminosavak ileális emészthetőségéről. A módszer megválasztásánál, a vizsgálandó takarmány összetételét, az állat korát valamint a vizsgálatokat végző team gyakorlatát is figyelembe kell venni.

2. táblázat

Különböző típusú takarmányok szárazanyag-, nitrogén-, nyersrost-, ADF és NDF-tartalmának látszólagos ileális emészthetősége %, (100%-os Cr-visszanyerhetőséggel számolva) (Köhler, 1992)

Diéta típusa(1)	Gyűjtési technika(2)		
	re-entrant(3)	egyszerű T-kanül(4)	PVTC-kanül(5)
Kontroll diéta (nyersrosttartalom: 35 g/kg)(6)			
Szárazanyag(8)	73,3	73,0	73,4
N	78,6	78,8	79,6
Nyersrost(9)	10,6	10,1	8,4
ADF	19,1	19,5	18,2
NDF	31,1	31,8	30,5
Nyersrostban gazdag diéta (nyersrosttartalom: 104 g/kg)(7)			
Szárazanyag(8)	55,0	54,4	57,1
N	67,1	66,1	71,6
Nyersrost(9)	1,4	4,3	5,3
ADF	2,7	5,2	5,4
NDF	7,7	11,2	11,9

Table 2.: The apparent ileal digestibilities of dry matter, nitrogen, crude fibre, ADF and NDF for each diet and for each type of cannula (calculated to 100% Cr recovery) (Köhler, 1992)

diet type(1), collection technique (2), as in Table 1.(3–7), dry matter(8), crude fibre(9)



## KÖVETKEZTETÉSEK

A feldolgozott szakirodalom alapján az alábbi fontosabb következtetések vonhatók le:

— A sertéstakarmányok fehérje és aminosav értékelése során az aminosavak ileális emészthetőségével célszerű számolni.

— Az ileális emészthetőség többféle módszerrel mérhető, de a leggyakrabban alkalmazott módszerek a különböző kanülözési technikákon alapulnak.

— A különböző kanülözési technikákkal meghatározott emészthetőségi adatok kis-mértékben eltérhetnek ugyan egymástól, de az eltérések elsősorban a felhasznált markerek eltérő visszanyerhetőségével hozhatók összefüggésbe.

— Azonos (100%) marker visszanyerhetőséget feltételezve, kis nyersrosttartalmú fej-adag esetén, a különböző módszerekkel mérhető ileális fehérjeemészthetőség azonosnak tekinthető.

— A vizsgálati módszer megválasztásakor az állatok élősúlyát és a vizsgálandó takarmány összetételét is figyelembe kell venni.

## IRODALOM

- Ash, R.W.(1962): Gastro-intestinal re-entrant cannulae for studies of digestion in sheep. Anim. Prod., 4. 309–312.
- Cori, F.(1925): The rate of sugar in the animal body-1.: The rate of absorption of hexoses and pentoses from the intestinal tract .J. Biolog. Chemistry, 66. 691–715.
- Decuyperre, J. – Vervaeke, I. – Henderickx, H. – Dierick, N.(1977): Gastrointestinal cannulation in pigs: a simple technique allowing multiple replacements. J. Anim. Sci., 45. 463–468.
- Drochner, W. – Hazern, A.S.(1976): Entwicklung einer Umleitungskanülentechnik für das Ileum beim Schwein. Z. Tierphysiol. Tieremähr. Futtermittelk., 37. 26–30.
- Fébel, H. – Babinszky, L.(1988): Növendék sertések altatása ketamin fentanil és droperidol kombinált alkalmazásával. Magyar Állatorvosok Lapja, 43. 608–608.
- Gundel, J. – Babinszky, L.(1988): A takarmányok emészthetőségének megállapítása sertésekkel I. Állattenyésztés és Takarmányozás, 37. 1. 73–80.
- Hennig, U. – Noel, R. – Hermann, U. – Wünsche, J. – Mehnert, E.(1986): Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Schweinen mit ileo-Rektal Anastomosen, 1. Mitteilung: Operationstechnik, biochemische und morphologische Befunde. Arch. Tieremähr., 36. 585–597.
- Hill, H. – Prinz, W. – Closs, E.(1956): Beitrag zur Erweiterung experimenteller Untersuchungsmethoden beim Schwein. Zent.bl. Vet. Med., Reihe B., 259–264.
- Ivan, M.(1974): A new type of re-entrant cannula designed for use in the small intestine of the pig. Australian Vet. J., 50. 547–552.
- Komarek, R.J.(1981): Intestinal cannulation of cattle and sheep with a T-shaped cannula designed for total digesta collection without externalizing digesta flow. J. Anim. Sci., 53. 796–802.
- Köhler, T.(1992): Evaluation of techniques to collect ileal digesta in pigs. Ph.D. thesis. Agricultural University Wageningen, Dept. of Animal Nutrition
- Kubovits, E. – Fébel, H. – Babinszky, L.(1989): Ileális kanülözési technika egyszerű T-fisztulával a sertések emésztésfiziológiáj vizsgálatához. Állattenyésztés és Takarmányozás, 38. 1. 69–73.
- Krawielitzky, K. – Schadereit, R. – Völker T. – Bock, H.D.(1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von ins Zäkum wachsender Schweine infundierten Aminosäuren. 2. Untersuchungen mit 15N markiertem Lysin. Arch. Tieremähr., 32. 445–454.
- Laplace, J.P. – Borgida, L.P.(1976): Problemes physiologiques poses par la fistulation reentrante chronique de l ileon chez le porc. Ann. Zotech., 25. 361–371.
- Laplace, J.P. – Darcy-Vrillon, B. – Duval-Flah, Y. – Raibaud, P.(1985a): Proteins in the digesta of the pig: amino acid composition of endogenous, bacterial and fecal fractions. Reprod., Nutr. Dévé., 25. 1083–1099.
- Laplace, J.P. – Darcy-Vrillon, B. – Picard, M.(1985b): Evaluation de la disponibilité des acides aminés: choix raisonne d'une methode. J. Rech. Porcine Fr., 17. 353–370.

- Leeuwen, P. van – Huisman, J. – Verstegen, M.W.A. – Baak, M.J. – Kleef, D.J. van – Verden, E.J. van – den Hartog, L.A.*(1988): A new technique for collection of ileal chyme in pigs. Proc. IVth International Seminar on Digestive Physiology in the Pig. Jablonna, Poland
- Leeuwen, P. van – Kleef, D.J. van – Kempen, G.J.M. van – Huisman, J. – Verstegen, M.W.A.* (1991): The Post Valve T-Caecum cannulation technique in pigs applicated to determine the digestibility of amino acid in maize, groundnut and sunflower meal. J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr., 65. 183–193.
- Low, A.G.*(1980): Nutrient absorption in pigs. J. Sci. Food Agric., 1087–1130.
- Petry, H. – Handlos, B.M.*(1978): Untersuchungen zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Nährstoffen und Futterenergie mit Hilfe der Nylonbeutel-Technik beim Schwein. Arch. Tieremäh., 28. 8. 531–543.
- Phillipson, A.T.*(1952): The passage of digesta from the abomasum of sheep. J. Physiologie. 116. 84–97.
- Schröder, H.*(1988): Untersuchungen zur scheinbaren Verdaulichkeit von N-Verbindungen in differenzierten Abschnitten des Intestinaltraktes am wachsenden Schwein. Dokt. Diss., Christian Albrechts Univ., Kiel
- Schröder, H. – Schulz, E. – Oslage, H.J.*(1989): Einfluss unterschiedlicher Kanülentechniken — Fensterkanüle vs Umlleitungskanüle — auf die praecaecal gemessene Verdaulichkeit von N-Verbindungen. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 61. 169–178.
- Tossenberger, J.*(1993): A nylon-bag technika alkalmazása a sertéstakarmányok táplálóértékének meghatározásához. Doktori disszertáció, Pannon Agrártudományi Egyetem, Takarmányozástani Tanszék, Kaposvár,
- Warner, A.C.J.*(1981): Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. Nutr. Abstr. Rev. B. 51. 789–820.
- Wünsche, J. – Hennig, U. – Meini, M. – Kreienbring, F. – Bock, H.D.*(1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von ins Zäkum wachsender Schweine infundierten Aminosäuren. 1. N-Bilanz-Messungen zur Verwertung von Lys und Ile; Ile-Bedarf wachsender Schweine. Arch. Tierernähr., 32. 337–348.
- Zebrowska, T. – Buraczewska, L. – Pastuszewska, B.*(1977): Effect of diet and method of collection on amino acid composition of digesta and on digestibility of nitrogen and amino acids in pigs. Vth International Symposium on Amino Acids, Budapest

**Érkezett:** 2000. február

**Szerzők címe:** *Tossenberger J. – Babinszky L. – Halas V. – Bódisné Garbacz Z.:*

**Authors' address:** Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék  
University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Dep. of Animal Nutrition  
H-7401 Kaposvár, Pf. 16.

*Fébel H. – Gundel J.:* Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

# ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

A kéziratokat három 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 két kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztés és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1., Tel.: 23/319-133/225, FAX: 23/319-133/120, E-mail: [jgundel@atk.hu](mailto:jgundel@atk.hu), vagy [szerk@atk.hu](mailto:szerk@atk.hu).

Az útmutató teljes anyaga az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 49. 2. 189. oldal vagy <http://www.atk.hu>.

## GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vitai 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 three 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 two 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](mailto:jgundel@atk.hu), or [szerk@atk.hu](mailto:szerk@atk.hu).

Full text of guide for authors see in <http://www.atk.hu>.

---

## 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)  
HABE, F. (Szlovénia)  
HAN, In K. (Korea)  
HODGES, J. (Ausztria)  
JUST, A. (Dánia)  
KRÁUSSLICH, H. (Németország)  
MARTIN, T.G. (USA)  
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)

BALTAY Mihály (Budapest)  
DEMETER János (Budapest)  
DOHY János (Budapest)  
FÉSÜS László (Herceghalom)  
HORN Artúr (Budapest)  
HORN Péter (Kaposvár)  
INCZE Kálmán (Budapest)  
KÁRPÁTI József (Kaposvár)  
KESERŐ János (Budapest)  
KOVÁCS József (Keszthely)

MARTON István (Budapest)  
MÉZES Miklós (Gödöllő)  
MIHÓK Sándor (Debrecen)  
RAFAI Pál (Budapest)  
SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)  
SZABÓ Ferenc (Keszthely)  
SZAKÁLY Sándor (Pécs)  
SZALAY István (Gödöllő)  
VERESS László (Debrecen)

**Szerkesztőség,  
kiadóhivatal  
(Editorial and  
publisher office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding  
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 3000,- Ft (2679,- Ft + 12% ÁFA)

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](mailto: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 (23/20.)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István

---