

A HERE ENDOKRIN MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA MANGALICA KANOKON — ELŐKÍSÉRLET*

SARLÓS PÉTER — EGERSEGI ISTVÁN — NAGY SZABOLCS —
HUSZÁR SZILVIA — RÁTKY JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 48 mangalica kan tesztikuláris endokrin funkciót GnRH-tesztel vizsgálták. Minden egyedről vérmintát gyűjtöttek a tesztoszteron alapérték méréséhez. 100 µg GnRH iv. applikálása után 90 perccel újabb vérmintát vettek a provokált hormonszint meghatározásához. Az állatokat ivartalanították, majd mérték a herék térfogatát. Elemezve az életkor, az élősúly, a heretérfogot, valamint a tesztoszteron termelés közötti összefüggéseket. Közepesen erős korrelációt ($r=0,47$ $P<0,05$) tapasztaltak az életkor és a tesztoszteron alapkonzentráció (T alap), illetve az élősúly és a kezelés hatására bekövetkezett hormonszint emelkedés mértéke (T em. %) között ($r=-0,57$ $P<0,05$). Közel azonos mértékű összefüggést láttak az élősúly és a T alap ($r=0,50$ $P<0,05$), valamint élősúly és a T em. % ($r=-0,58$ $P<0,05$) vonatkozásában. Szoros negatív összefüggést állapítottak meg a T alap és T em. % között ($r=-0,75$ $P<0,05$), ugyanakkor, számos irodalmi adattal ellentétben gyenge korrelációs értékek mutatkoztak a heretérfogot és a T alap, valamint heretérfogot és a T em. % kapcsolatában.

Az életkor, az élősúly, a heretérfogot és a tesztoszteron alapérték — mint független változók — együttes hatását vizsgálva megállapították, hogy a négy vizsgált jellemző a tesztoszteron emelkedés mértékét jelentősen befolyásolja.

SUMMARY

Sarlós, P. – Egerszegi, I. – Nagy, Sz. – Huszár, Sz. Ms – Rátky, J.: INVESTIGATION OF TESTICULAR ENDOCRINE FUNCTION IN MANGALICA BOARS – A PILOT STUDY

The testicular endocrine function was investigated with GnRH treatment in 48 Mangalica boars. Blood samples were taken from each animal to determine basic testosterone levels. 90 minutes after iv. application of 100 µg GnRH a new blood-sampling was done to analyse hormone response. After the GnRH test animals were castrated and the volume of testes was measured. The mean basic testosterone level was 9.91 nmol/l, whereas 90 minutes after the treatment the hormone concentrations increased to 20.00 nmol/l with high standard deviations. The mean testis volume was 514.2 cm³ at the age of 25.3 month. Moderate correlation was observed between age and basic testosterone level (Tb) ($r=0.47$ $P<0.05$), furthermore it was the same between age and increase of testosterone concentration (Tincr%) after treatment ($r=-0.57$ $P<0.05$). The relationship between live weight of the animals and Tb ($r=0.50$ $P<0.05$) and between live weight and Tincr% ($r=-0.58$ $P<0.05$) was nearly the same as above. Strong negative correlation was found between Tb and Tincr% ($r=-0.75$ $P<0.05$), nevertheless in contrast to some earlier publications weak correlation was detected between testis volume and Tb and Tincr% respectively.

The effect of age, live weight, testis volume and Tb as independent factors was investigated on Tincr%. The combination of these factors had a high effect on the level of testosterone increase.

* Készült az OMFB-602/2004, az OTKA T048847 és az Olmos és Tóth Kft. támogatásával

BEVEZETÉS

A hímivarú állatok termékenyítő képességének objektív megítélése és annak prognosztizálása az andrológia egyik elsőszámú feladata. A sperma vizsgálatával kiszűrhető ugyan a csökkent termékenyítő képességű, vagy meddő egyedek jelentős része, de e vizsgálat önmagában nem mindig elegendő.

Az egyedi tesztoszteron-termelés mértéke alapvetően meghatározza a hímivarú állat reprodukciós teljesítményét. A tesztoszteron szekréció epizodikus, a nap eltérő időszakaiban is különböző, ezért egyszeri mintavétellel nem meghatározható. A GnRH kezelésre adott tesztoszteron válasz viszont megbízhatóan jelzi az állat hormon termelő képességét. A GnRH-teszt segítségével többlet információhoz juthatunk a herék endokrin működéséről az egyed andrológiai megítéléséhez.

Kutatási eredmények bizonyítják, hogy a GnRH kiemelt szerepet játszik a here szöveti fejlődésében, érésében és működésében (Schanbacher, 1982; Bonneau és mtsai, 1994; Huxsoll és mtsai, 1998).

Post és mtsai (1987) bikákkal végzett kísérletei szerint, a GnRH kezelésre adott tesztoszteron válasz mértéke szignifikáns pozitív összefüggésben áll az állatok termékenyítő képességével. Közleményekben a kezelés hatására bekövetkező hormonszint csúcsértékét különböző időpontokban jelölték meg. GnRH-val kezelt lapály és nagyfehér sertés kanokban félóránként mérve a vérplazma tesztoszteron szintjét, a csúcsértékeket, a kezelés utáni 2–4. óra között észlelték (Einarson és Larsson, 1980). Kozumplik és mtsai (1983) 5–6. hónapos kanokat kezeltek im. GnRH-val. Eredményeik szerint a kezelést követő 90. percben volt a tesztoszteron csúcs. Mások HCG injekció iv. applikálása után a tesztoszteron csúcsértéket 4 óra elteltével tapasztalták (Mudra és mtsai, 1988). A GnRH kezelés utáni tesztoszteron válasz és a kezelés hatására bekövetkezett hormonkoncentráció emelkedés mértéke között igen szoros korrelációt állapítottak meg Wekerle és mtsai (1989).

Hímivarú tenyészállat-jelöltek minősítéséhez nélkülözhetetlen a nemi szervek vizsgálata. Az ennek során szerzett információk ismeretében eldönthető, hogy a genitáliák fejlettsége, egymáshoz viszonyított aránya, konzisztenciája, stb. megfelel-e az adott fajtával szemben támasztott követelményeknek.

A kanok 8,5–8,7. hónapos korában, átlagos testsúlyban (129,8 kg), a bal herék súlya 233 és 429 g között ingadozik. Növekvő testsúlyban a heresúly is növekedik. A Leydig-sejtek aránya, a here össz volumenhez képest, a kortól függ. Átlagosan 129,8 kg súlyú kanok esetében $25,5 \pm 2,7\%$ -ot állapítottak meg (Kolb, 1984).

A here Leydig sejtjei által termelt tesztoszteron vérbeni szintje, illetve a tesztoszteron szekréció exogén indukcióra bekövetkező változása lényeges, mert a hormontermelés folyamatosan magas szintje szükséges a zavartalan spermatogenezishez (Becze, 1983).

A herejellemzők és a vér tesztoszteron-tartalma közötti összefüggésre már korábban felhívták a figyelmet. Sertésfajon (Schinckel és mtsai, 1984; Schnaider és mtsai, 1988), különböző fajtájú bikákon (Lunstra és mtsai, 1978; Fields és mtsai, 1982; Wildeus és mtsai, 1984; Pruitt és mtsai, 1986; Tózsér és mtsai, 1998), kosokon (Póti és mtsai 1994; Sarlós és mtsai, 1996) vizsgálták a hereméret és a here funkcionális aktivitása közötti összefüggéseket.

A spermatikus vénában a tesztoszteronszint, 3–9. hónapos kanokban mérve, a legmagasabb értéket az 5–7. hónapos korban, vagyis az ivari érettség elérésének az idején mutatja (Gray és mtsai, 1971). Hasonló megállapítást tettek Kattesh és mtsai (1982), akik szerint a tesztoszteron szekréciós görbe kanokban már az 5. hónapos korra beáll, de ezt a görbét a nappali megvilágítás erőssége befolyásolhatja. Ebben a korban a *vena spermatica interna* tesztoszteron-tartalma és egyes morfológiai paraméterek (a here tömege, a germinatív szövetek mennyisége, a csatorna hossza és átmérője, a csirahám sejtsűrűsége) között statisztikailag biztosított összefüggés van. Mások (Groth és Claus, 1977) szerint is szoros az összefüggés a tesztoszteron, valamint a here hisztometriai leletei között. Az interstícium súlya, különösen a testsúlyhoz viszonyítva, a legértékesebb hisztometriai paraméter a here endokrin funkciójának a becslésére.

Öshonos sertésünk a mangalica iránt egyre nő a piaci érdeklődés. Mivel a fajta reprodukciós képességei elmaradnak a modern fajtákhoz képest, sikeres és gyors elszaporításához feltétlenül igénybe kell venni a biotechnika és biotechnológia eszközeit, melyhez mind a nő-, mind a hímivarban nélkülözhetetlen a fajta-specifikus szaporodásbiológiai ismeretek megszerzése.

Jelen munkánk egy átfogó andrológiai vizsgálat sorozat első része, melynek célja a tesztikuláris endokrin funkció és az ezt befolyásoló tényezők vizsgálata.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat az Olmos és Tóth Kft. Emőd-István majori sertéstelepén és az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben végeztük.

18 fecskehasú, 20 szőke és 10 vörös, összesen 48 mangalica kant vontunk kísérletbe. A 12 hónapnál fiatalabb állatokat ivarérettnek, az ennél idősebb állatokat tenyészedettnek tekintettük, és az adatelemzések során külön kezeltük. Az életkor és élő súly adatok felvétele után, minden egyedről vérmintát gyűjtöttünk a tesztoszteron alapérték méréséhez. Ezt követően kanonként 100 µg GnRH-val (Fertagyl, Intervet) iv. kezeltük az állatokat. 90 perc elteltével újabb vérmintát vettünk a hormonkoncentráció meghatározásához. A hormonanalízist RIA módszerrel (Tesztoszteron RIA Kit, Izotóp Intézet Kft.) szérumból végeztük.

A második vérvételt követően, az állatokat altatásban ivartalanítottuk. A műtéti narkózist 100 testsúly kg-onként 10 ml ketaminnal (SBH-Ketamin, SelBrutta) és 4 ml xylazinnal (Xylavet, Lavet) intravénásan biztosítottuk. A mellékherék eltávolítása után, mérőhengerben mértük a herék térfogatát.

A mért jellemzők között összefüggésvizsgálatokat végeztünk, a statisztikai elemzéshez a Statistica 6.0 szoftvert (StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.) használtuk. Az adatokat Spearman korrelációanalízissel, Kruskal-Wallis ANOVA-val, Mann-Whitney U-tesztel, illetve log transzformáció után többváltozós regresszióanalízissel értékeltük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgálatokban résztvevő kanok mért paramétereinek medián, alsó és felső kvartilis értékeit az 1. és 2. táblázatokban foglaltuk össze. Az egyes változók genotípusok (fecskehasú – szőke – vörös) közötti szignifikáns eltéréseit is az 1. és 2. táblázatokban ismertetjük.

1. táblázat

Az ivarérett kanok vizsgált paramétereinek medián értékei,
az alsó és felső kvartilisek zárójelben

Ivarérett, <12 hó(1)	Kor, hó(2)	Élő súly, kg(3)	Heretérfo- gat, cm ³ (4)	Tesztoszteron(8)		
				Alap, nmol/l(5)	Provokált, nmol/l(7)	Tem. %(6)
Fecske(9)	10 ^a	77,5 ^a	440 ^a	3,3 ^a	11,2 ^a	236,4 ^a
(n=6)	(9,5; 11)	(75; 80)	(410; 510)	(2,3; 4,2)	(10,7; 11,5)	(175,4; 359)
Szőke(10)	10,1 ^a	105 ^b	470 ^a	6,3 ^a	14,8 ^a	89,4 ^b
(n=3)	(10; 11,8)	(100; 110)	(450; 480)	(4,3; 9,9)	(8,1; 15,2)	(49,5; 140,5)
Vörös(11)	8,8 ^b	92,5 ^c	460 ^a	7,8 ^a	21,8 ^a	189,3 ^{ab}
(n=4)	(8,7; 9,3)	(87,5; 95)	(420; 570)	(3,5; 15,5)	(14,4; 34,5)	(113,9; 302)
Összes(12)	10	85	450	4,3	11,5	175,4
(n=13)	(9,2; 10,1)	(80; 95)	(420; 500)	(3,2; 8,2)	(10,7; 16,3)	(98,8; 248,8)

Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltérést (P<0,05 szinten) az eltérő felső indexek (abc) jelölik(13)

Table 1.: Median values of the investigated traits of the sexually mature boars (lower and upper quartiles are in parentheses)

puberty, <12 month(1), age, month(2), live weight, kg(3), volume of the testis, cm³(4), basic, nmol/ml(5), testosterone increase, %(6), induced, nmol/ml(7), testosterone(8), swallow belly(9), blond(10), red(11), total(12), different upper indexes (abc) show a significant difference at P<0.05 level(13)

2. táblázat

A tenyésztett kanok vizsgált paramétereinek medián értékei,
az alsó és felső kvartilisek zárójelben

Tenyésztett, >12 hó(1)	Kor, hó(2)	Élő súly, kg(3)	Heretérfo- gat, cm ³ (4)	Tesztoszteron(8)		
				Alap, nmol/l(5)	Provokált, nmol/l(7)	Tem.%(6)
Fecske(9)	20,4 ^a	115 ^a	520 ^a	6,5 ^a	16 ^a	142 ^a
(n=12)	(12,9; 23,9)	(90; 160)	(405; 625)	(4,5; 11)	(11,1; 19,4)	(75,3; 187,9)
Szőke(10)	26,9 ^a	165 ^b	460 ^a	10,2 ^a	18,7 ^a	63,4 ^b
(n=17)	(18,4; 45,5)	(130; 180)	(420; 600)	(6,9; 16,1)	(11,6; 28,3)	(35,1; 107,6)
Vörös(11)	16,5 ^a	117,5 ^{ab}	595 ^a	12,2 ^a	17,5 ^a	49,9 ^b
(n=6)	(13,5; 21,3)	(100; 130)	(520; 640)	(7,17; 19,7)	(14,9; 24,1)	(22,8; 76,8)
Összes(12)	19,8	130	510	9,1	17,1	67,6
(n=35)	(13,9; 45,5)	(105; 170)	(420; 620)	(6,3; 15,7)	(11,13; 24,1)	(38,2; 130,9)

Az egyes genotípusok közötti szignifikáns eltérést (P<0,05 szinten) az eltérő felső indexek (abc) jelölik(13)

Table 2.: Median values of the investigated traits of the fully mature boars (lower and upper quartiles are in parentheses)

for service ready, >12 month(1), as in Table 1.(2–13)

A vizsgált jellemzők — életkor, élő súly, heretérfog, tesztoszteron alap érték (T alap), GnRH kezelés utáni tesztoszteron emelkedés mértéke (T em. %)

— közötti összefüggéseket a 3. és 4. táblázatban Spearman korrelációs koefficiensek mutatják.

3. táblázat

Az ivarérett kanok vizsgált paramétereit között észlelt Spearman korrelációs koefficiensek (a vonatkozó P-értékek zárójelben)

Ivarérett, <12 hó(1)	Kor, hó(2)	Élő súly, kg(3)	Heretér fogat, cm ³ (4)	T alap, nmol/l(5)	T em. %(6)
Kor, hó(2)	—	0,30 (0,21)	0,51 (0,03)	0,13 (0,61)	-0,21 (0,41)
Élő súly, kg(3)		—	0,57 (0,01)	0,34 (0,17)	-0,34 (0,16)
Heretér fogat, cm ³ (4)			—	0,02 (0,91)	0,24 (0,34)
T alap, nmol/l(5)				—	-0,79 (0,0001)
T em. %(6)					—

Table 3.: Spearman correlation coefficients of the investigated traits of the sexually mature boars (P-values are in parentheses) as in Table 1.(1–6)

4. táblázat

A tenyésztérett kanok vizsgált paramétereit között észlelt Spearman korrelációs koefficiensek (a vonatkozó P-értékek zárójelben)

Tenyésztérett, >12 hó(1)	Kor, hó(2)	Élő súly, kg(3)	Heretér fogat, cm ³ (4)	T alap, nmol/l(5)	T em. %(6)
Kor, hó(2)	—	0,76 (0,0000)	0,44 (0,007)	0,15 (0,41)	-0,11 (0,53)
Élő súly, kg(3)		—	0,40 (0,02)	0,20 (0,28)	-0,20 (0,28)
Heretér fogat, cm ³ (4)			—	0,08 (0,69)	0,23 (0,22)
T alap, nmol/l(5)				—	-0,49 (0,005)
T em. %(6)					—

Table 4.: Spearman correlation coefficients of the investigated traits of the fully mature boars (P-values are in parentheses) for serice ready, >12 month(1), as in Table 1.(2–6)

Gyenge összefüggést ($r=0,13$, illetve $0,15$ az ivarérett, illetve a tenyésztérett állatok esetében, $P>0,05$ mindkét esetben) állapítottunk meg az életkor és a tesztoszteron alapkonzentráció (T alap), illetve az életkor és a kezelés hatására bekövetkezett hormonszint emelkedés mértéke (T em. %) között ($r=-0,27$, illetve $-0,11$, $P>0,05$). Azonos erősségű a kapcsolat az élő súly–T alap ($r=0,34$ az ivarérett, $r=0,20$ a tenyésztérett csoportban, $P>0,05$) és élő súly–T em. % ($r=-0,34$ az ivarérett, $-0,20$ a tenyésztérett csoportban, $P>0,05$) vonatkozásában. Ezek az adatok azt mutatják, hogy az életkor előrehaladtával és az ezzel összefüggő élő súly növekedéssel emelkedik a vér hormonszintje, és ez a relatíve magasabb tesztoszteron koncentráció kisebb mértékben változik a GnRH kezelés hatására.

Kolb (1984) adatai szerint, átlagos (129,8 kg) testsúlyú kanok bal heréjének súlya 233 és 429 g között ingadozik. Növekvő testsúly esetén a heresúly is növekedik. Jelen vizsgálatunkban, a mangalica fajtában, az ivarérett csoportban 450 cm^3 , a tenyésztérett csoportban 510 cm^3 medián össz heretér fogatot mérünk. Az életkor és heretér fogat, valamint az élő súly és heretér fogat között kö-

zepesen erős összefüggést tapasztaltunk (az ivarérett csoportban $r=0,51$, $P<0,05$ és $r=0,57$, $P<0,05$; a tenyészcsoportban $r=0,44$, $P<0,05$ és $r=0,40$, $P<0,05$). Tenyészkosokkal végzett kísérletben, az élősúly és herekörméret közötti összefüggés vizsgálatában, hasonló eredményről ($r=0,49$, $P<0,05$) számolnak be (Póti és mtsai, 1994).

A herejellemzők és a vér tesztoszteron-tartalma közötti összefüggésre már korábban felhívták a figyelmet. Minél nagyobb a hereméret, annál nagyobb a tesztoszteron termelés a herében, és annál magasabb a hormonszint a vérben (Schinckel és mtsai, 1984; Schnaider és mtsai, 1988). Különböző fajtájú bikák (szimentáli, hereford, angus, brahman) herekörmérete és a vérszérum tesztoszteron szintje között közepesen szoros ($r=0,3-0,5$) összefüggést állapítottak meg (Lunstra és mtsai, 1978; Fields és mtsai, 1982; Wildeus és mtsai, 1984; Pruitt és mtsai, 1986). Hazai vizsgálatokban Tőzsér és mtsai (1998) charolais bikákkal folytatott kísérleteikben lazább összefüggést ($r=0,15-0,34$) tapasztaltak.

Póti és mtsai (1994) növendék és tenyészkosokon három korosztályban vizsgálták a herekörméret és a here funkcionális aktivitása közötti összefüggéseket. Szignifikáns összefüggést állapítottak meg mindhárom korosztályban a herekörméret és a GnRH-kezelés hatására bekövetkezett tesztoszteronszint emelkedés között. A heretérfogat és a vér tesztoszteronszint vonatkozásában szintén jelentős összefüggést láttak ($r=0,40$, $P<0,001$) éves szinten brit tejelő fajtájú kosokkal végzett kísérletben (Sarlós és mtsai, 1996).

A hazai és nemzetközi szakirodalomban közölt adatokkal ellentétben, a mangalica sertésre vonatkozóan mind a here-T alap, mind a here-T em. % kapcsolatban alacsony korrelációs értéket kaptunk, az összefüggés egyik esetben sem volt szignifikáns.

Szoros negatív korrelációt állapítottunk meg a T alap-T em. % között (az ivarérett csoportban $r=-0,79$, $P<0,05$; a tenyészcsoportban kevésbé szoros, $r=-0,49$, $P<0,05$), ami igazolja azt a megállapításunkat, hogy a magasabb tesztoszteron koncentráció kisebb mértékben emelkedik a GnRH kezelés hatására. Ennél gyengébb korrelációt számítottak Wekerle és mtsai (1989) intenzív fajtájú kanokkal folytatott kísérletükben ($r=-0,38$). Szintén negatív összefüggést tapasztaltak a két vizsgált paraméter között ($r=-0,21$ és $-0,63$ között) bikákon végzett vizsgálatban (Tőzsér és mtsai, 1998).

Az életkor, élősúly, heretérfogat és a tesztoszteron alapérték — mint független változók — együttes hatását elemezve megállapítottuk, hogy a négy vizsgált jellemző a tesztoszteron emelkedés mértékét jelentősen befolyásolja. Az általunk felállított többváltozós lineáris regressziós egyenlet ($\log T \text{ em. \%} = 1,28 - 0,20 \log \text{kor} - 0,21 \log \text{súly} + 0,29 \log \text{here} - 0,58 \log T \text{ alap}$, determinációs koefficiens: $r^2=0,61$, $P<0,0001$) szerint a vizsgált négy független változó a függő változó változásait 61%-ban határozza meg, 39% nem magyarázható a fenti modellel, ez más, általunk nem vizsgált tényezők hatásaira vezethető vissza.

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatainkban kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az intenzív sertés fajtákkal és más haszonállat fajokkal lefolytatott kísérletekben szerzett tapasztalatokkal ellentétben, a mangalica sertésben a herék térfogata csak kis mértékben befolyásolja a tesztoszteron vérszintjét. Nem volt szignifikáns összefüggés a két vizsgált paraméter között.

Még lazább a kapcsolat a heretérfogat és az exogén GnRH hatására bekövetkező hormonszint emelkedés mértéke között.

Eredményeink szerint alacsonyabb tesztoszteron alapkoncentráció esetén nagyobb a kezelés utáni hormonszint emelkedés mértéke, magasabb tesztoszteron koncentráció kisebb mértékben emelkedik a GnRH kezelés hatására.

A nagyszámú vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy az életkor, élő súly heretérfogat és tesztoszteron alapérték együttesen a tesztoszteron emelkedés mértékét jelentősen befolyásolják.

IRODALOM

- Becze, J.(szerk.)(1983): A himivárú állatok szaporodásbiológiája. Mg. Kiadó, Budapest, 64–79.
- Bonneau, M. – Dufour, R. – Chouvet, C. – Roulet, C. – Meadus, W. – Squires, E.J.(1994): The effect of immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. *J. Anim. Sci.*, 72. 14–20.
- Einarsson, S. – Larsson, K.(1980): Blood levels of testosterone after GnRH injection in boars with or without libido. *Acta Vet. Scand.*, 21. 375–379.
- Fields, M.J. – Hentges, J.F. – Cornelisse, K.W. (1982): Aspects of the sexual development of Brahman versus Angus bulls in Florida. *Theriogenology*, 18. 1. 17–31.
- Gray, R.C. – Day B.N. – Lasley, I.F. – Tribble, L.F.(1971): Testosterone levels of boars of various ages. *J. Anim. Sci.*, 33. 124–126.
- Groth, W. – Claus, R.(1977): Beziehungen zwischen den Konzentrationen von Testosteron und den Ebergeruchstoff 5- α -Androst-16-en-3-on im Blut bzw. Fettgewebe und histometrischen Befunden im Hoden vom Schwein. *Z. Vet.med.*, 24. 103.
- Huxsoll, C.C. – Price, E.O. – Adams, T.E.(1998): Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 76. 1760–1766.
- Kattesh, H.G. – Knight, I.W. – Gwdazdauskas, F.C. – Komega, E.T.(1982): Daily alterations in plasma testosterone in boars of different ages. *Theriogenology*, 18. 1. 113–119.
- Kolb, E.(1984): Biochemie und pathobiochemie der Fortpflanzung. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 315–317.
- Kozumplik, J. – Kubac, O. – Krejci, T. – Kazda, B.(1983): Effect of Administration of Substances with Hormonic Activity on the Plasmatic Testosterone level in Boars. *Biologizace a chemizace zivocisné výroby Veterinaria*, 19. 427.
- Lunstra, D.D. – Ford, J.J. – Echternkamp, S.E.(1978): Puberty in beef bulls: Hormone concentrations, growth testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.*, 46. 4. 1054–1062.
- Mudra, K. – Peter, W. – Wegner, B.(1988): Untersuchungen zum Testosterongehalt im Blut-und Seminalplasma des Ebers. *Arch. Tierzucht*, 31. 3. 311–323.
- Post, T.B. – Christensen, H.R. – Seifert, G.W.(1987): Reproductive performance and productive traits of beef bulls selected for different levels of testosterone response to GnRH. *Theriogenology*, 27. 2. 317–328.
- Póti, P. – Mézes, M. – Tózsér, J. – Nagy, A. – Bedő, S. (1994): Növendék és tenyészkosok hereméretének összefüggése a vérplazma alap- és GnRH kezelés hatására alakuló tesztoszteron-szintjével. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 5. 397–406.

- Pruitt, R.J. – Corah, L.R. – Stevenson, J.S. – Kiracofe, G.H.(1986): Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. II. Age at first mating, age at puberty, testosterone and scrotal circumference. *J. Anim. Sci.*, 63. 579–585.
- Sarlós, P. – Molnár, A. – Huszár, Sz. – Rátty, J. – Brüssow, K.P.(1996): Seasonal changes of andrological characteristics in British milk ram. *Arch. Tierzucht*, 39. 3. 265–275.
- Schanbacher, B.D.(1982): Responses of ram lambs to active immunization against testosterone and luteinizing hormone-releasing hormone. *Am. J. Physiol.*, 242. 201–205.
- Schinckel, A.P. – Johnson, R.K. – Kittok, R.J.(1984.): Testicular development and endocrine characteristics of boars selected for either high or low testis size. *J. Anim. Sci.*, 58. 1. 575–685.
- Schnaider, L. – Wekerle, L. – Fehér, T.(1988): Hat hónapos kansüldők herejellemezőinek, szérumtesztoszteron- és kortizolszintjének vizsgálata néhány értékmérő tulajdonság tükrében. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 43. 4. 197–201.
- Tózsér, J. – Mézes, M. – Domokos, Z. – Gerszi, K. – Török, M. – Póti, P.(1998): Charolais tenyészbikajelöltek GnRH-teszt eredményeinek értékelése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47. 2. 139–146.
- Wekerle, L. – Szöllösi, S. – Fehér, T.(1989): A kanok termékenyítőképességének előrejelzése GnRH-teszttel. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 44. 8. 463–467.
- Wildeus, S. – Entwistle, K.W. – Holroyd, R.G.(1984): Patterns of puberal development in Sahiwal and Brahmann cross bulls in tropical Austria. II. LH and testosterone concentration before and after GnRH. *Theriogenology*, 22. 4. 375–384.

Érkezett: 2006. február
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.