



Előkísérletek a prolaktin receptor gén alomszámra gyakorolt hatásának vizsgálatához a mangalica sertésekben

PATAKI RENÁTA – GAJDÓCSI ERZSÉBET – KISS RÉKA – TEMPFLI KÁROLY –
VARGA ERIKA – KONRÁD SZILÁRD – BALI PAPP ÁGNES

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Több kutatócsoport (*Kmiec et al. 2001, Linville et al. 2001, Putnova et al. 2002, Rothschild et al. 1998, Vincent et al. 1997*) foglalkozott a prolaktin receptor gén (PRLR) szerepével az alomméret alakulásában. Kísérleteink célja az volt, hogy tanulmányozzuk a prolaktin receptor gén különböző alléljainak hatását az alomméret alakulására mangalica egyedekben.

Az analízist PCR-RFLP módszerrel végeztük mangalica egyedeken. Vizsgálatainkban azt találtuk, hogy a prolaktin receptor génje összefüggésbe hozható az alomszám alakulásával. Az alomszám tekintetében az A allél kedvezőbb, mivel az AA genotípust hordozó egyedeknél több malac született. A mangalica állományban alacsonyabb A allél frekvenciát találtunk.

Kutatásaink eredményeit a gyakorlatban is hasznosítani lehet. A kocák genotípusának ismeretében kiválogathatjuk a nekünk megfelelő allélokkal rendelkező egyedeket, és ezen allélok gyakoriságát növelhetjük a populációban, így várhatóan az alomszámok is növekedni fognak.

Kulcsszavak: mangalica, prolaktin receptor gén, alomszám, sertés.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Azok a kutatócsoportok, melyek a prolaktin receptor gén és az alomszám közötti összefüggésekkel foglalkoztak, arra az eredményre jutottak, hogy az AA genotípus és egyes fajták, mint pl. a duroc esetében a BB genotípus összefüggést mutat az alomszámmal. A legtöbb esetben az AA genotípus függ össze a magasabb alomszámmal (*Kmiec és Terman 2006, Rothschild 1998, Vincent et al. 1998, Southwood et al. 1999*), azonban a duroc esetében a BB genotípusú egyedeknél született több malac (*Árnyasi 2001, Hamann et al. 2000*).

Ezen tanulmány célja, hogy kapcsolatot keressen a prolaktin receptor gén polimorfizmusa és az alomszám között mangalica sertések esetében. A sertésben az alomméret egyike a gazdaságilag legfontosabb tulajdonságoknak (*Linville et al.* 2001). Az alomszám vizsgálatok azért is indokoltak a mangalica fajtacsoportban, mert a II. világháború és az utána következő időszak súlyos csapást mért ezen fajtakörre. A kihalás szélére taszította. Kevés számú egyed élte túl ezt az időszakot. Ez a különleges fajta hazánkban őshonos. Zsír hasznú sertés, melynek 4 típusa létezett: szőke, vörös, fekete (kihalt), fecskehasú. E fajta számos értékes tulajdonsággal rendelkezik: kiváló az ellenálló képessége a betegségekkel szemben, kiemelkedő anyai tulajdonságokkal rendelkezik és ízletes a húsa. (*Kovácsy és Monostori* 1890, *Enesei-Dorner* 1908, 1921, 1925, *Hankó* 1940, *Matolcsi* 1975) A mangalica esetében az átlagos szaporulat 6–7 malac/alom (<http://alt.date.hu>, <http://konyvtar.univet.hu>). A háború utáni helyzetet csak rontotta a mai korszerű húsertések kialakítása, melyekkel sem színhús kihozatalban, sem a vágósúly elérésének gyorsaságában, sem pedig szaporulatban nem tudta felvenni a versenyt a mangalica. A spanyol piac Serrano sonka igénye, valamint a fajtakör hazai újranevelésének révén ismét fellendült a mangalica-tenyésztés Magyarországon. Annak érdekében, hogy versenyképesebb legyen a korábban említett tulajdonságok terén, a hazai kutatók Herceghalomban reprodukciós vizsgálatokat (*Egerszegi et al.* 2003, *Rátky et al.* 2005) és a húsminőséggel összefüggésben folytatnak vizsgálatokat. (*Anton et al.* 2006) Krioprezervációs kísérleteket végeztek többek közt Mosonmagyaróváron is (*Varga et al.* 2008, 2009).

A sertésben a prolaktin receptor gén (PRLR) a 16. kromoszómán található. A gén pontos elhelyezkedése a kromoszómán 16q1.4 vagy 16q2.2-2.3. A prolaktin hormon receptor fehérje ugyanahhoz a családhoz tartozik, mint a növekedési hormon receptor és része a citokín receptorok nagy családjának. Számos emlősfaj esetében detektáltak különböző szövetekben. (*Boutin et al.* 1988, *Kmiec és Terman* 2006, *Kelly et al.* 1991, *Bole-Feysot et al.* 1998, *Vincent et al.* 1998). A prolaktin receptornak létezik egy 310 aminosavból álló rövid formája, melyet először patkány májából *Boutin et al.* (1988) detektáltak, és egy 610 aminosavból álló hosszú formája, melyet patkány petefészekben találtak először (*Zhang et al.* 1990, *Lesueur et al.* 1991). A későbbiekben az immunrendszer sejtjeiben is megtalálták a prolaktin receptort (*Boutin et al.* 1998). *Vincent et al.* (1997) a sertés PRLR gén 157 bp hosszú szakaszában azonosítottak egy Alu I PCR-RFLP polimorfizmust. *Rothschild et al.* (1998) tártak fel először összefüggést a PRLR és az alomszám között. Azonban még ismeretlen az a mechanizmus, ahogyan a PRLR hat az alomszám alakulására (*van Rens és van der Lende* 2002a). Legújabb vizsgálatok szerint (*Tomas et al.* 2006) jelentős aminosav polimorfizmus van a különböző sertésfajták esetében a PRLR gén 10 exonjában, mely a prolaktin hormon fehérje teljes intracitoplazmás doménjét meghatározza. Megállapították, hogy a PRLR polimorfizmus szignifikáns összefüggést mutatott az ovulációs rátával (*van der Lende et al.* 1994), és jelentős összefüggést jelzett a malacok korai, születés utáni metabolizmusa és szopási viselkedésével is.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Vegyszerek

A vizsgálatokat Promega termékekkel végeztük, a primerek az Integrated DNA Technologies Inc-től származnak. A DNS tisztítása Wizard Genomic DNA Purification Kit (Cat# A1120) segítségével történt.

Kísérleti elrendezés

A kísérletben mangalica egyedek fagyaszott fül-, illetve szőrtüszőmintáit használtuk (*I. táblázat*). A DNS szakasz sokszorosításához polimeráz láncreakciót (PCR) alkalmaztunk. A reakciót termocyclerben (thermohybaid Px2) futtattuk.

A reakció összeállítása a következő volt: Gotaq polimeráz enzim (Cat# M3001) 0,25 µl (5 u/µl), 5x puffer 10 µl, dNTP (Cat# U1515) 1 µl (200 µM/1 µl minden nukleotid esetében), primer (XX IDT) 1 µl (1 µM/µl mindkét primer esetében), MgCl₂ (Cat# A3511) 2 µl (25 mM), víz 33,75 µl, DNS 1 µl (< 0,5 µg/50µl). A reakció teljes mennyisége 50 µl volt.

A PRLR primerek (*Linville 2001*):

PRLR4 5' CGG CCG CAG AAT CCT GCT GC 3'

PRLR5 5' ACC CCA CCT TGT AAC CCA TCA TCC 3'

PCR program: 1 ciklus 95 °C-on 2 percig; 30 ciklus 95 °C-on 1 percig, 62 °C-on 1 percig, 72 °C-on 1 percig; 1 ciklus 72 °C-on 10 percig, és 4 °C-on tárolás.

A PCR terméket 2%-os agaróz (Cat# V3121) gélen futtattuk. A várt fragmenthossz 170 bázispár (*Linville et al. 2001*).

Emésztés

A terméket restriktációs enzim segítségével emésztettük 37 °C-on 4 órán át. A emésztéshez az Alu I enzimet használtuk.

Az emésztési reakció összetétele a következő volt: 0,5 µl Alu I restriktációs enzim (Cat# R6281) 10 u/µl, RE 10x puffer 2 µl, 0,2 µl acetilált BSA 10 µg/µl, 10,3 µl steril, deionizált víz, 7 µl PCR termék.

Szeparálás

Az emésztés után a fragmentek szeparálása 3%-os agaróz gélen történt. Az agaróz gélhez fluoreszkáló festéket adtunk (etidium bromid, Cat# H5041). Az UV fény segítségével a fragmentek láthatóvá váltak, és ez lehetővé tette a géldokumentációt.

A szeparálás után a következő fragmenteket kaptuk: A allél: 127 bp, B allél: 92, 35 bp. (*Linville et al. 2001*)

Statisztikai analízis

A statisztikai analízist a Duncan's multiple range teszt (StatSoft Statistica) segítségével végeztük ($P < 0,05$). Az átlagos alomszámokat Excel 2003 táblázatkezelő segítségével számoltuk ki.

1. táblázat Fialásonkénti alomszámok a különböző genotípusú kocák esetében

Table 1. Litter sizes of each sows with different genotypes

Sorszám (1)	Koca típusa (2)	Genotípus (3)	Fialásonkénti malacsám (4)				
			1	2	3	4	5
1	F1*	AB	9	10	8	9	9
2	F1	BB	7	9			
3	F1	BB	8	8			
4	F1	AA	9	8			
5	szőke mangalica (5)	BB	7	7	7		
6	szőke mangalica	AA	8	8	8	9	6
7	szőke mangalica	BB	8	7	8	6	7
8	szőke mangalica	BB	7	8	7		
9	vörös mangalica (6)	BB	7				
10	szőke mangalica	BB	6	7	6	8	8
11	szőke mangalica	AB	4				
12	szőke mangalica	AB	3				
13	szőke mangalica	AB	3				
14	szőke mangalica	AB	3				
15	szőke mangalica	AB	7				
16	szőke mangalica	AB	7				
17	szőke mangalica	BB	4				
18	szőke mangalica	BB	7				
19	szőke mangalica	AB	8				
20	szőke mangalica	BB	4				
21	vörös mangalica	BB	5	6	6		
22	szőke mangalica	AB	6	7	10		
23	szőke mangalica	BB	5				
24	szőke mangalica	BB	3				
25	szőke mangalica	BB	5	8	4		
26	szőke mangalica	BB	7	3			
27	szőke mangalica	AB	6	8	10		
28	szőke mangalica	AB	6	5			
29	szőke mangalica	AB	4	5			
30	szőke mangalica	BB	7	3	6		
31	szőke mangalica	AB	4	7	6	6	
32	szőke mangalica	BB	7	4	4		
33	szőke mangalica	AB	5	2			
34	szőke mangalica	BB	4	4	6	7	3
35	szőke mangalica	BB	3	5	5		

* F1 = szőke mangalica x duroc (Blond Mangalica x Duroc)

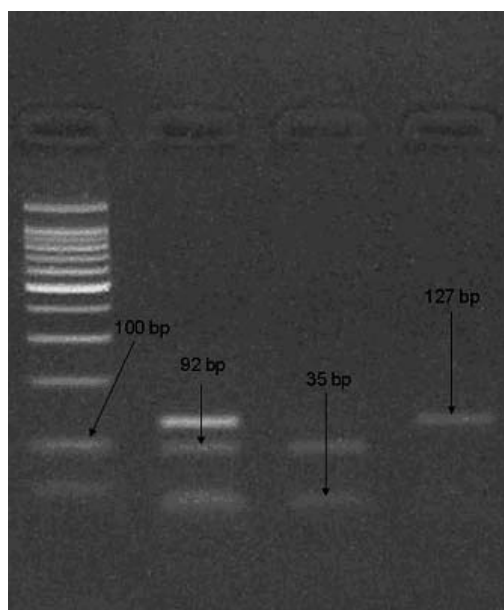
(1) number, (2) type of the sow, (3) genotype, (4) number of piglets in each litter, (5) Blond Mangalica, (6) Red Mangalica

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Az emésztés utáni gélelektroforézis képen jól látható (*1. kép*), hogy az allélok tulajdonképpen különböző hosszúságú fragmentek. Az allélok hossza: A allél: 127 bp, és B allél: 92 bp és 35 bp. A képen jelöltük a különböző allélok fragment hosszát, és viszonyítás képpen a létra 100 kb hosszú szakaszát. A gél dokumentációs képen láthatunk olyan egyedet, mely homozigóta és csak az A allélt tartalmazza, olyat is, amelyben csak a B allél fordul elő, és láthatunk heterozigóta egyedeket is.

1. kép Emésztés utáni gél dokumentáció, a különböző hosszúságú fragmentekkel

Picture 1. Geldocumentation after digestion with fragments



A 2. táblázat 35 egyed genotípus adatait mutatja. Látható, hogy a mangalica egyedek között előfordultak AA, BB és AB genotípusú egyedek is. Az általunk vizsgált kocák esetében az A allél frekvenciája 26%, míg a B allél frekvenciája 74% volt. Populációnk esetében a B allél gyakorisága meghaladja az A allél gyakoriságát. A genotípus-gyakoriság a következőképpen alakult. Az AA 5,71%, az AB genotípus előfordulása 40%, a BB genotípus előfordulási aránya 54,29% volt. BB genotípusú kocák fordultak elő legnagyobb számban a csoportban, és szintén nagy számban fordultak elő AB genotípust hordozó egyedek is. Azonban sajnálatos módon AA genotípussal rendelkező kocákat, igen kis számban találtunk.

2. táblázat A populáció allél- és genotípus gyakorisága

Table 2. Genotype- and allele frequency of the population

	Gentotípus gyakoriság (1)	Allélgyakoriság (2)
AA	0,0571	0,26
BB	0,5429	0,74
AB	0,4000	

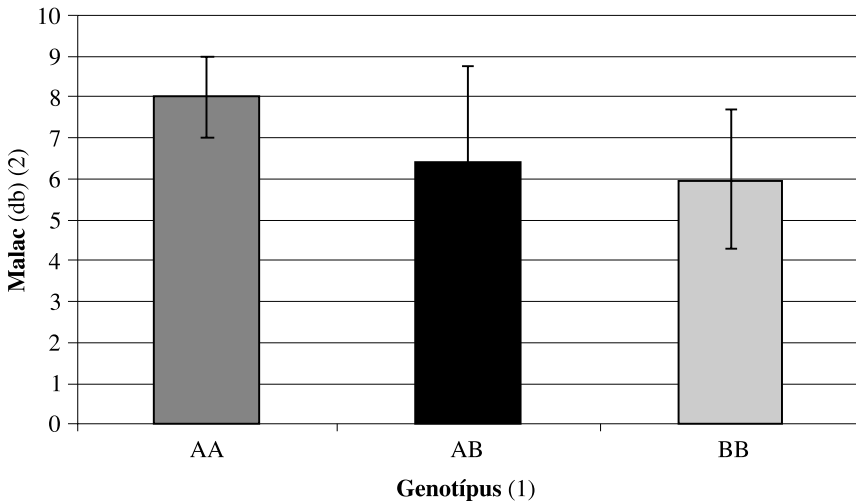
(1) genotype frequency, (2) allele frequency

A Duncan's multiple range teszt (StatSoft Statistica) eredménye alapján, az AA genotípusú kocák a BB genotípusúaknál több malacot fialtak, közöttük szignifikáns különbség kimutatható ($8,00 \pm 1; 5,97 \pm 1,68; P < 0,05$). Az AA kocák az AB kocáknál is szignifikánsan többet fialtak ($8,00 \pm 1; 6,41 \pm 2,34; P < 0,05$). Az AB és BB genotípus alomszámait között szignifikáns különbség nem mutatható ki ($P < 0,05$).

1. ábra Különböző genotípusok átlagos alomszáma

Figure 1. Average litter size of different genotypes

(1) Genotype, (2) Piglets



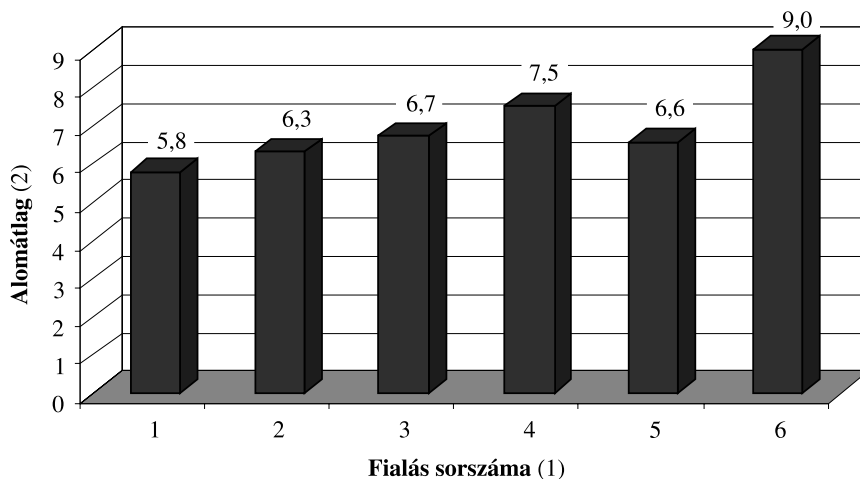
Az 1. ábra mutatja az állomány átlagos alomszám alakulását, genotípusokra lebontva. Itt látható, hogy az AA genotípust hordozó egyedek átlagos alomszáma volt a legmagasabb. A BB genotípusú kocák alomszámát átlagban 2,1 malaccal kevesebbet fialtak, mint az AA genotípust hordozó állatok. Az AB genotípus esetében ez 1,6 malaccal jelentett kevesebbet. Az AB és BB genotípusú egyedek között 0,5 malac különbséget tapasztaltunk, azonban ez nem adott szignifikáns különbséget.

Vizsgáltuk továbbá a fialásonkénti átlagos alomméretet is, mivel a sertésnél általában az első fialáskor születik a legkisebb alom, míg a továbbiakban emelkedik. Ez a tendencia figyelhető meg a 2. ábrán is.

2. ábra A fialások számának hatása az alomméretre

Figure 2. The effect of the number of the farrow on the litter size

(1) ordinal number of the farrow, (2) average litter size



KÖVETKEZTETÉSEK

Az AA genotípus és egyes fajták, mint pl. a duroc esetében a BB genotípus összefüggést mutat az alomszámmal, tehát a BB genotípussal mutatott pozitív kapcsolatot (Árnyasi 2001, Hamann *et al.* 2000). Azonban, a legtöbb eddig vizsgált fajta esetében az AA genotípus magasabb malacszámmal van összefüggésben. (Kmiec és Terman 2006, Rothschild 1998, Rothschild *et al.* 1998, Vincent *et al.* 1998, Southwood *et al.* 1999). Az előkísérleti eredményeinkben az AA genotípust hordozó egyedek a mangalica állományban magasabb malacszámot produkáltak, mint a többi genotípus.

Van Rens és van der Lende (2002a,b) valamint van Rens *et al.* (2003) szerint az AA genotípusú kocák nagyobb számú malacnak adtak életet, mint a BB genotípusú társaik. A lengyel lapály esetében szignifikánsan nagyobb számú malacot produkáltak az AA genotípussal rendelkező egyedek (Kmiec *et al.* 2001, Kmiec és Terman 2006). Vincent *et al.* (1998) 5 PIC vonalat teszteltek (2 nagy fehér, 1 lapály, 1 duroc x nagy fehér, 1 nagy fehér x meishan vonal). Az AA genotípusú kocák vonalai nagy fehér fajtában átlagosan 0,66 malaccal többet adtak, mint a heterozigóta AB kocák.

Alacsonyabb A allél frekvenciát figyeltek meg lapály (Kmiec *et al.* 2001, Drogemüller *et al.* 2001, Linville *et al.* 2001) és nagy fehér kocáknál (Putnova *et al.* 2002). A keresztezett és a mangalica állományban alacsonyabb A allél frekvenciát találtunk. Duroc esetében az A allél magasabb frekvenciát mutatott (Drogemüller *et al.* 2001).

Vizsgálataink eredménye alapján úgy gondoljuk, hogy összefüggés lehet a prolaktin receptor génje és az alomszám alakulása között. Ebből a szempontból az A allélt találtuk kedvezőnek a mangalica állományban, mivel az AA genotípust hordozó egyedeknél magasabb volt a született malacok száma.

Eddigi eredményeink alapján is úgy látjuk, hogy az állományban az AA genotípus gyakoriságának növelésével emelhető lenne a malacok száma. Több mintára kiterjedő vizsgálatok végzése után segítséget nyújthatunk a tenyésztőknek a tenyészcélnak megfelelő allélok kiválogatásában.

Effect of prolactin receptor gene on litter size in Mangalica swine

RENÁTA PATAKI – ERZSÉBET GAJDÓCSI – RÉKA KISS – KÁROLY TEMPFLI –
ERIKA VARGA – SZILÁRD KONRÁD – ÁGNES BALI PAPP

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Animal Breeding
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Many researcher teams dealt with the contact between prolactin receptor gene (PRLR) and litter size (*Kmiec et al.* 2001, *Linville et al.* 2001, *Putnova et al.* 2002, *Rothschild et al.* 1998, *Vincent et al.* 1997). The intention of our experiments was to study the impact of different alleles of the prolactin receptor gene on the litter size in Mangalica swine.

The analysis was made by PCR-RFLP method in Mangalica. We found in our examination that prolactin receptor gene correlates to the litter size. Concerning the number of piglets the A allele is much better, because the swine carries an AA genotype have been observed, and their piglets born number was definitely higher. The A allele frequency was lower in the Mangalica.

The results of our research can be applied in practice. Being aware of the genotype of these sows we can select those sows which have appropriate alleles for our purpose. This way we can increase the frequency of those alleles and the probability of the growing litter size will increase with it.

Keywords: mangalica, prolactin receptor gene, litter size, swine.

IRODALOMJEGYZÉK

- Anton, I. – Zsolnai, A. – Komlósi, I. – Király, A. – Fésüs, L.* (2006): Effect of MYOG genotypes on growth rate and production traits in Hungarian Large White pigs. *Acta Vet. Hung.* **54**, 393–397.
- Árnyasi M.* (2001): Molekuláris genetikai vizsgálatok a gazdasági állatfajok termelési eredményének javítása érdekében. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények.* 1. 92–96.
- Bole-Feysot, C. – Vincent, G. – Edey, M. – Binart, M. – Kelly, P. A.* (1998): Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. *Endocr. Rev.* **19**, 225–268.

- Boutin, J. M. – Jolicoeur, C. – Okamura, H. – Gagnon, J. – Edery, M. – Shirota, M. – Banville, D. – Dusanter-Fourt, I. – Djiane, J. – Kelly, P. A.* (1988): Cloning and expression of the rat prolactin receptor, a member of the growth hormone/prolactin receptor gene family. *Cell* **53**, 69–77.
- Boutin, J. M. – Jolicoeur, C. – Okamura, H. – Gagnon, J. – Edery, M. – Shirota, M. – Clevenger, C. V. – Freier, D. O. – Kline, J. B.* (1998): Prolactin receptor signal transduction in cells of the immune system. *J. Endocr.* **157**, 187–97.
- Drogemüller, C. – Hamann, H. – Distl, O.* (2001): Candidate gene markers for litter size in different German pigs lines. *J. Anim. Sci.* **79**, 2565–2570.
- Egerszegi, I. – Schneider, F. – Rátky, J. – Soós, F. – Solti, L. – Manabe, N. – Brüßow, K. P.* (2003): Comparison of luteinizing hormone and steroid hormone secretion during the peri- and post-ovulatory periods in Mangalica and Landrace gilts. *J. Reprod. Dev.* **49**, 291–296.
- Enesei Dorner B.* (1908): A sertés Magyarországon. 42–48.
- Enesei Dorner B.* (1921): Sertéstenyésztés. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság Budapest. 1–15.
- Enesei Dorner B.* (1925): A sertés tenyésztése és hizlalása. Az Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R.T. Kiadása. Budapest. 81–84, 134–141.
- Hamann, H. – Drogemüller, C. – Krieter, J. – Presuhn, U. – Wallenburg, J. – Distl, O.* (2000): Genetic markers for litter size in German pig breeds. 51th Annual meeting of EAAP, Haga, Netherlands.
- Hankó B.* (1940): Ősi magyar háziállataink Tiszántúli Mg-i Kamara. Debrecen.
- Kelly, P. A. – Djiane, J. – Postel-Vinay, M. C. – Edery, M.* (1991): The prolactin/growth hormone receptor family. *Endocr Rev* **12**, 235–251.
- Kmiec, M. – Dybus, A. – Terman, A.* (2001): Prolactin receptor gene polymorphism and its association with litter size in Polish Landrace. *Arch Tierz Dummerstorf* **44**, 547–551.
- Kmiec, M. – Terman, A.* (2006): Associations between the prolactin receptor gene polymorphism and reproductive traits of boars. *J. Appl. Genet.* **47**, 139–141.
- Kovácsy B. – Monostory K.* (1890): A sertés, annak tenyésztése és hizlalása. Kocziányi és Vitéz Kiadó, Kassa.
- Lesueur, L. – Edery, M. – Ali, S. – Paly, J. – Kelly, P. A. – Djiane, J.* (1991): Comparison of long and short forms of the prolactin receptor on prolactin-induced milk protein gene transcription. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* **88**: 824–828.
- Linville, R. C. – Pomp, D. – Johnson, R. K. – Rothschild, M. F.* (2001): Candidate gene analysis for loci affecting litter size and ovulation rate in swine. *J. Anim. Sci.* **79**, 60–67.
- Matolcsi J.* (1975): A háziállatok eredete. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 170–174.
- Putnova, L. – Knoll, A. – Dvorak, J. – Cepica, S.* (2002): A new Hpa II PCR-RFLP within the porcine prolactin receptor (PRLR) gene and study of its effect on litter size and number of teats. *J. Anim. Breed. Genet.* **119**, 57–63.
- Rátky, J. – Brüßow, K. P. – Egerszegi I. – Torner, H. – Schneider, F. – Solti, L. – Manabe, N.* (2005): Comparison of follicular and oocyte development and reproductive hormone secretion during the ovulatory period in Hungarian native breed, Mangalica, and Landrace gilts. *J. Reprod. Dev.* **51**, 427–432.
- Rothschild, M. F.* (1998): The prolactin receptor gene is associated with increased litter size in pigs. *Proceedings 6th World Cong. Genet. App. Livest Prod.* **27**, 15–18.
- Rothschild, M. F. – Vincent, A. L. – Tuggle, C. K. – Evans, G. – Short, T. H. – Southwood, O. I. et al.* (1998): A mutation in the prolactin receptor gene is associated with increased litter size in pigs. *Anim. Genet.* **29**, 60–74.
- Southwood, O. I. – Short, T. H. – Plastow, G. S. – Rothschild, M. F.* (1999): A genetic marker for litter size in Landrace based pig lines. *EAAP Zurich 22–26 August 5*: 1.
- Tomas, A. – Casellas, J. – Ramirez, O. – Munoz, G. – Noguera, J. L. – Sanchez, A.* (2006): High amino acid variation in the intracellular domain of the pig prolactin receptor (PRLR) and its relation to ovulation rate and piglet survival traits. *J. Anim. Sci.* **84**, 1991–1998.

- van der Lende, T. – Soede, N. M. – Kemp, B.* (1994): Embryo mortality and prolificacy in the pig. Principles of pig science. Nottingham University Press. 297–317.
- van Rens, B. – van der Lende, T.* (2002a): Litter size and piglet traits of gilts with different prolactin receptor genotypes. *Theriogen*. **57**, 883–893.
- van Rens, B. – van der Lende, T.* (2002b): Piglet and placental traits at term in relation to the estrogen receptor genotype in gilts. *Theriogen*. **57**, 1651–67.
- van Rens, B. – Evans, G. J. – van der Lende, T.* (2003): Components of litter size in gilts with different prolactin receptor genotype. *Theriogen*. **59**, 915–926.
- Varga, E. – Petz Makkosné, B. – Gajdócsi, E. – Salamon, I. – Bali Papp, Á.* (2008): Vitrification of in vitro matured oocytes of Mangalica (Hungarian native breed pig) and Large White pig. *Acta Vet. Hung.* **56**, 399–410.
- Varga E. – Egerszegi I. – Rátky J. – Kiss R. – Pataki R. – Bali Papp Á.* (2009): Mangalica petesejtek és embriók krioprezervációja. *Állatteny. és Tak.* 58/2
- Vincent, A. L. – Wang, L. – Tuggle, C. K. – Robic, A. – Rothschild, M. F.* (1997): Prolactin receptor maps to pig Chromosome 16. *Mamm. Gen.* **8**, 793–794.
- Vincent, A. L. – Evans, G. – Short, T. H. – Southwood, O. I. – Plastow, G. S. – Tuggle, C. K. – Rothschild, M. F.* (1998): The prolactin receptor is associated with increased litter size in pigs. *Proc. 6th World Cong. Genet. App. Livest. Prod.* **27**, 15–18.
- Zhang, R. – Buczko, E. – Tsai-Moris, C. H. – Hu, Z. Z. – Dufau, M. L.* (1990): Isolation and characterization of two novel rat ovarian lactogen receptor cDNA species. *Biochemistry and Biophysics Research Communications* **168**, 415–422.
- <http://alt.date.hu/kutat.htm>
<http://konyvtar.univet.hu/praxis/vetkonf6/mangalica.pps#23>

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

BALI PAPP Ágnes
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Állattudományi Intézet
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: bali@mtk.nyme.hu