

AZ ANYAI ÉS AZ APAI GENOTÍPUS HATÁSA A NORMÁL SZŐRŰ ÉS ANGÓRA NYULAK, VALAMINT EGYSZERES KERESZTEZÉSEIK SZAPORASÁGÁRA

EIBEN Cs.¹, SZENDRŐ Zs.², ALLAIN D.³, THÉBAULT R.G.⁴, RADNAI I.²,
BIRÓNÉ NÉMETH E.², LANSZKI J.²

¹ Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (KÁTKI), 2101 Gödöllő, Pf. 417

² Kaposvári Egyetem, 7401 Kaposvár, Pf. 16

³ INRA Toulouse, SAGA, B.P.27, 31326 Castanet Tolosan, Franciaország

⁴ INRA Poitou-Charentes, Le Magneraud, B.P. 52, 17700 Surgères, Franciaország

E-mail: eiben@sunserv.katki.hu

ABSTRACT - Effect of dam and sire genotype on reproduction traits in normal-haired, angora and their single-cross rabbits

The effect on reproduction traits of maternal and paternal genotype was investigated in different mating combinations (NxN, AxA, F1xN, NxF1, F1xF1, AxF1) of purebred normal-haired rabbits (N), angoras (A) and crossbreeds of these (F1: progeny of NxA or AxN). Pregnancy rate and the size and weight of the litter at birth and at 21 days were determined primarily by the dam's genotype: performance of the N and F1 does surpassed that of the A females significantly. Presence of the angora gene reduces intrauterine viability, as, in contrast to the expected ratios, based on theory, of 3:1 for the F1xF1 group and 1:1 for the AxF1 mating, the proportion of normal-haired offspring proved to be higher, i.e. 80% (P<0.05) in the first and 60% (P<0.001) in the second mating combination.

BEVEZETÉS

Az angóranyulak normál szőrűekhez viszonyított gyengébb életképességét, szaporaságát és növekedését genetikai okokkal és a hosszú gyapjú miatt fellépő hőstresszel magyarázzák (ROCHAMBEAU, 1988). Az angóra génhányadnak a termelési mutatókra gyakorolt befolyását és/vagy az angórizmus gén feltételezett pleiotróp hatását eddig csak néhány vizsgálat látszott alátámasztani (DAMME és *mtsai*, 1985; SHEN, 1992), ugyanis hiányoztak a normál szőrű és az angóranyulakkal végzett teljes körű keresztezési kísérletek.

Az angóranyulak gyengébb termelésével kapcsolatos hipotézisek tisztázásához kísérletsorozatot indítottunk, amelyben első lépésben összehasonlítottuk a fajtatiszta normál szőrű (N) és angóranyulak (A) diallél párosítását (NxN, AxA, AxN és NxA; EIBEN és *mtsai*, 1996ab), a különböző ondóval (N, A és kevert N+A) termékenyített angóra anyák termelését (EIBEN és *mtsai*, 1999), valamint vizsgáltuk az angóra anyanyulakon a hosszú gyapjú okozta hőstressz hatását (EIBEN és *mtsai*, 1997).

Jelen közleményünk célja az N, A és F1 nyulakkal végzett különböző keresztezési kombinációk (NxN, AxA, F1xN, NxF1, F1xF1, AxF1) szaporasági mutatóinak összehasonlítása.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Kaposvári Egyetem kísérleti telepén, a korábbi diallél párosításban (EIBEN és *mtsai*, 1996b) született 51 fajtatiszta normál szőrű Pannon fehér (N), 31 német típusú angóra (A) és egyszeres keresztezésükkel előállított 65 keresztezett (F1) anyanyúllal,

illetve genotípusonként 10 baknyúllal végeztük. Az anyákat a felnőttkori súlyuk 80%-ának elérésekor (N és F1: 3,8-4,0 kg, A: 3-3,2 kg), 154-161 napos korban vettük tenyésztésbe és legalább háromszor fialtattuk. 437 termékenyítésből az N, F1 és A anyák sorrendben 115, 165 és 45 fialását és 2329 ivadék termelését értékeltük (*1. táblázat*).

1. táblázat Párosítási kombinációk, az ivadékok feno- és genotípusa
Table 1. Mating combinations, phenotype and genotype of the progeny

Párosítás ¹ bak x anya n	Almok száma ²	Ivadékok (Offspring) ³			Almok genetikai ⁴ háttére %		
		21 nap n	Feno- típus	Genotípus, % NN AN/NA AA	N	: A	
NxN 79	60	330	normál	100		100	0
F1xN 86	55	291	normál	50	50	75	25
NxF1 69	52	277	normál	50	50	75	25
F1xF1 65	58	207	normál	33	67	50	50
AxF1 73	55	64	angóra			50	50
		160	normál		100	25	75
AxA 65	45	107	angóra			25	75
		87	angóra		100	0	100

¹ Mating (sire x dam), ² No. of litters, ³ Day 21, phenotype, genotype, ⁴ Litter genetic background

A tenyészállatokat zárt, mesterségesen is megvilágított (16L:8D) épületben, dróthálós flat-deck ketrecekben (80x50x40 cm) egyedileg tartottuk. Az istállót télen meleg levegő befűvésével fűtöttük (15-16°C), nyáron a hőmérséklet időnként meghaladta a 25°C-ot.

A tenyész és növendéknyulak ugyanazt a kereskedelmi forgalomban lévő pelletált nyúltápot (86% szárazanyag, 16,5% nyersfehérje, 2,7% nyerszsír, 15,5% nyersrost, 0,70% lizin, 0,32% metionin, 0,60% Met+Cys, 10,3 MJ/kg emészthető energia; Ø 3 mm) *ad libitum* kapták, az ivóvizet szópókás önitatóból szabadon vehették fel. Szénakiegészítés nem történt.

A kísérletben ugyanazt az N anyát fialásonként váltakozva N vagy F1 bak ondójával, az F1 anyát N, F1 vagy A spermával termékenyítettük. Így egy anya két vagy három csoportnak is tagja lehetett (NxN, F1xN vagy NxF1, F1xF1 és AxF1). A fialt nyulakat a 25-30. napon *post partum*, az üresek (tapintásos vemhességvizsgálat a 10-14. napon) az előző inszeminálás után 28-30 nappal termékenyítettük újra. A hosszú gyapjában lévő angóra nyulakat a termékenyítés előtti héten megnyírtuk. Az ondó minőségét mikroszkóposan értékeltük (sűrűség, motilitás), a termékenyítésre alkalmas friss ondót 1:5-8 arányban hígítottuk. Az ovuláció kiváltására inszeminálásakor 1,5 µg GnRH analóg hormont (Ovurelin, Reanal) használtunk. A nagy almokból (N és F1 anya: 10, A: 6 felett) csoporton belül dajkásítottunk. Az anyák szabadon szoptathattak. A fiókákat 21 napos korban szexáltuk, egyedileg mértük és tetováltuk. A választás hat hetes korban az anya másik ketrecre való áthelyezésével történt.

A statisztikai értékelést a GLM (General Linear Models) procedúra szerint a SAS ver. 6.09 programcsomaggal végeztük. A táblázatok a legkisebb négyzetes átlagokat (LSM) és a maradék szórást (RSD) tartalmazzák. A gyakorisági eloszlások szignifikancia vizsgálatához Chi-négyzet tesztet használtunk (FREQ-vizsgálat, SAS ver. 6.09). A varianciaanalízisben az egyes tulajdonságokra (alomlétszám, alomsúly) ható tényezőket az egyedi adatok alapján, a fix hatások figyelembevételével (fialások száma, évszak), a következő modellel teszteltük (az adott tulajdonság szerint értelmezve):

$Y_{ijklmn} =$	$\mu + Ga_i + Gb_j + Gu_k + F_l + \acute{E}_m + e_{ijklmn}$
ahol Y_{ijklmn}	a vizsgált alom vagy egyed termelése
μ	főátlag
Ga_i	az anyai genotípus hatása ($i=N, F1, A$)
Gb_j	az apai genotípus hatása ($j=N, F1, A$)
Gu_k	az utód genotípusa ($k=NN, F1N, NF1, F1F1, AF1, AA$)
F_l	a fialás sorszámának hatása ($l=1, 2, 3, 4, 5$)
\acute{E}_m	az évszak hatása ($m=tavaszi, nyári, őszi, téli$)
e_{ijklmn}	véletlen hiba

Az egymás után háromszor üresen maradt, illetve a selejtezésük vagy elhullásuk előtt egyszer sem fialt anyákat visszapótlás nélkül kizártuk a kísérletből és adataikat az értékelésből.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az N, F1 és A nyulak felnőtt súlya mindkét ivarban szignifikánsan különbözött (anya: 4404, 4097 és 3381 g; bak: 4866, 4040 és 3369 g, $P < 0,001$); a normál szőrűekhez képest az F1-ek 7-17%-kal, az angóra nyulak 23-31%-kal voltak kisebbek. Az N ondóban több ($P < 0,001$) volt az élő és ép sejt (87 és 84%) mint az A-ban (76 és 69%), igazolva hogy az angóra sperma minősége gyengébb mint a normál szőrű baktól származóé (HU és mtsai, 1988; THEAU-CLÉMENT és mtsai, 1991).

A vizsgált időszakban az A nyulakból nem szignifikánsan 10%-kal nagyobb volt a selejtezésből, elhullásból és kizárásból eredő kiesés, mint a másik két genotípusból (2. táblázat). Az A nyulak 52%-a csak egyszer fialt ($P < 0,05$), míg az F1 nyulaknál volt a legmagasabb a 4-5-ször fialtak aránya. A kísérlet idején az egy anyára jutó átlagos fialás az N és F1 genotípusnál megegyezett (2,8), az A anyáké viszont nem szignifikánsan eggyel kisebb (1,8). Ezek az adatok alátámasztják az angóra anyák gyengébb vitalitását.

2. táblázat Az anyanyulak kiesése és fialások száma szerinti megoszlásuk
Table 2. Culling rate and distribution of does according to the number of deliveries

n	Az anya genotípusa (Doe genotype)					
	N 51		F1 65		A 31	
	n	%	n	%	n	%
Kiesés (Culling rate)	31	60,8	41	63,1	23	74,2
Fialások száma (No. kindlings)						
1	6	14,6 ^a	14	23,0 ^a	13	52,0 ^b
2	13	31,7	15	24,6	6	24,0
3	10	24,4	10	16,4	4	16,0
4-5	12	29,3 ^{ab}	22	36,1 ^a	2	8,0 ^b
Átl. fialás/anya (Avg. kindling/doe)		2,76		2,77		1,80

a, b: $P < 0,05$

A legtöbb anya az F1xF1 csoportban fialt le (89%), de fölényük csak az F1xN és az AxA párosításokkal szemben szignifikáns. Az F1 nyulakban heterózis érvényesülését jelzi, hogy a másik két genotípushoz hasonlítva 10%-kal jobb volt a vemhesülés (3. táblázat). Az N

ondóhoz képest az F1 ejakulátum 1%-kal, az A 3%-kal nem szignifikánsan csökkentette a fialási arányt.

Az N és F1 anyák születési és 21 napos alomlétszáma megegyezett, de nagyobb ($P<0,05$) volt, mint az A nyulaké. Az N, F1 vagy A ondóval történő termékenyítés nem befolyásolta az alomlétszámot. A születési alomlétszám tehát főleg az anya genotípusától függ (BLASCO és mtsai, 1993). Választáskor az N, F1 és az A anyák alomlétszáma a felsorolás szerint csökkent (3. táblázat), ekkor már az F1 és az A apai genotípus kedvezőtlen befolyása szignifikáns. DAMME és mtsai (1985) nem találtak statisztikailag igazolt eltérést a fajtatiszta új-zélandi fehér és az angóra x (angóra x új-zélandi fehér) párosítások születési alomlétszáma között, bár az F1 anyák népesebb almokat fialtak (9,4 és 10,5). SHEN (1992) a fajtatiszta német vagy francia angóra nyulakkal szemben az (új-zélandi fehér x német angóra) x angóra párosításokban figyelt meg nagyobb létszámú almokat (6,0-7,6 és 8,2-10,2).

3. táblázat A fialási arány, az alomlétszám és alomsúly, illetve az elhullás alakulása a normál szőrű (N), angóra (A) és egyszeres keresztezett (F1) nyulaknál

Table 3. Development of kindling rate, litter size, litter weight and mortality in different mating combinations of normal-haired (N), angora (A) and their single-cross (F1) rabbits

	Fialási ¹ arány,%	Alomlétszám (Litter size)				Alomsúly ²		Elhullás (Mortality), % ³			
		Össz. Total	Élő Alive	21 n d 21	42 n d 42	Szü- letési	21 napos	0-3 h teljes	0-3 h szopós	3-6 h	
Csoport (Group)	NxN	75,9 ^{ab}	8,95 ^a	8,44 ^a	7,54 ^{ab}	7,21 ^a	497 ^a	2801 ^a	13,0 ^a	10,7 ^a	4,69 ^{ab}
	F1xN	64,0 ^a	9,35 ^a	8,70 ^a	7,56 ^{ab}	7,30 ^a	500 ^a	2802 ^a	13,7 ^a	14,8 ^{ab}	3,75 ^a
Bak x anya (sire x dam)	NxF1	75,4 ^{ab}	8,76 ^a	8,26 ^a	7,87 ^a	7,32 ^a	488 ^a	2671 ^a	10,9 ^a	11,6 ^a	6,40 ^{ab}
	F1xF1	89,2 ^b	8,70 ^a	8,78 ^a	7,09 ^b	6,52 ^{ab}	478 ^a	2359 ^b	6,00 ^a	20,9 ^b	7,13 ^b
	AxF1	75,3 ^{ab}	8,38 ^a	7,87 ^a	7,09 ^{ab}	5,79 ^b	466 ^a	2205 ^b	14,6 ^a	16,4 ^{ab}	14,6 ^c
	AxA	69,2 ^a	6,01 ^b	5,45 ^b	4,36 ^c	3,81 ^c	298 ^b	1218 ^c	40,5 ^b	15,6 ^{ab}	7,81 ^b
Anyá (Dam)	N	69,7 ^a	9,15 ^a	8,57 ^a	7,55 ^a	7,26 ^a	499 ^a	2801 ^a	13,3 ^a	12,8 ^a	4,22 ^a
	F1	79,7 ^b	8,62 ^a	8,30 ^a	7,35 ^a	6,54 ^b	477 ^a	2412 ^b	10,4 ^a	16,4 ^b	9,26 ^b
	A	69,2 ^{ab}	6,01 ^b	5,45 ^b	4,36 ^b	3,81 ^c	298 ^b	1218 ^c	40,5 ^b	15,6 ^b	7,81 ^b
Bak (Sire)	NS	NS	NS	NS	**	NS	*	**	***	***	
Fialás (Parity)	-	*	*	NS	*	**	**	**	NS	NS	
Évszak (Season)	**	NS	NS	*	*	*	**	***	NS	NS	
RSD	-	2,85	2,98	1,83	1,96	149	633	-	-	-	

Oszloponként az eltérő betűkkel jelölt adatok szignifikánsan különböznek

(NS: $P>0,05$ * $P<0,05$ ** $P<0,01$ *** $P<0,001$)

¹ Kindling rate, ² Birth and 21-day litter weight, ³ Total, suckling and between 3 to 6 week

Az alomlétszám alakulásában szerepe lehet a különböző genotípusú embriók és magzatok életképességének is, ezért vizsgáltuk meg az F1xF1 és az AxF1 párosításokban a normál szőrű és az angóra utódok megoszlását. Az értékelést három hetes korban végeztük, mert ekkor a normál szőrű és az angóra jelleg elkülöníthető. Az elméletileg várható 3:1 (F1xF1) illetve 1:1 (AxF1) megoszlással szemben az F1xF1 párosításban a nyulak 80%-a ($P<0,05$), az AxF1-ben 60% ($P<0,001$) volt normál szőrű. Korábbi vizsgálatunk szerint (EIBEN és mtsai, 1996b) a szopóskori elhullás független a genotípustól (NN, AN, NA, AA), ezért a három hetes korban történő vizsgálat nem befolyásolta a tapasztalt eloszlásokat. Az, hogy mindkét csoportból kevesebb angóra született, egyértelműen igazolja az AA genotípus gyengébb méhen belüli életképességét és választ ad az AxF1 csoport kisebb alomlétszámára. Arra is rámutat, hogy az angóranyulak prenatális vitalitása nem csak az angóra anyákban

(EIBEN és mtsai, 1996a; EIBEN és mtsai, 1999), de az F1 nyulakban is rosszabb, mint a keresztezett vagy NN testvéreiké. BOLET és mtsai (1996) szerint az angóranyulak gyenge magzati túlélésének egyik oka az angóra gén pleiotrop hatása.

A születési alomsúly csak az AxA csoportban volt kisebb (298 g), az N és F1 anyáké azonos (499 g és 477 g). Ha kiszámítjuk a fiókák egyedi átlagos születési súlyát, megállapítható, hogy ez az NxN, NxFl és AxFl csoportokban megegyezik (59 g), de az FlxN (57 g), az FlxFl (54 g) és az AxA párosításban (55 g) ennél alacsonyabb. Az AxA csoportban nem csak az alomlétszám, hanem a születési súly is a legkisebb volt, ami egyértelműen bizonyítja az angóra fajta rosszabb vehemnevelő képességét. DAMME és mtsai (1985) sem találtak igazolt eltérést az NxN, AxN és az AxFl csoportok utódainak születési súlya között (52, 50 és 49 g). Az FlxA és a fajtatiszta angóra csoportok összehasonlításakor SHEN (1992) az alomlétszámmal összefüggésben (8,2-10,2 vs. 6,0-7,6) az előbbieken kisebb (50-52 g), az utóbbiakban nagyobb (53-58 g) születési súlyt észlelt.

A 21 napos alomsúly az N anyákhoz hasonlítva az F1 nyulaknál 14%-kal, de az A anyáknál 57%-kal szignifikánsan kisebb (*3. táblázat*). Ennek lehetséges magyarázata, hogy az N nyulakhoz képest az F1 anyák kisebb súlyúak, és valószínűleg emiatt gyengébb a tejtermelésük. Ezt bizonyítja, hogy az N és F1 anyák 21 napos alomlétszáma hasonló (7,6 és 7,4), az alomsúly azonban szignifikánsan különbözik (2801 g vs. 2412 g). Erre utal az is, hogy az ivadékok azonos genotípusa és a megegyező alomlétszám ellenére az FlxN és NxFl csoportokat összehasonlítva az F1 anyák 21 napos alomsúlya kisebb (*3. táblázat*).

Az F1 anyáknál a teljes alompusztulás 10%, az N-nél 13%, ám az A anyáknál ennél háromszor nagyobb (41%; $P < 0,01$). SZENDRŐ és BARNA (1984) szerint a teljes alompusztulásért döntően az anyanyúl a felelős, ezért a fenti adatok tovább bizonyítják az angóranyulak gyengébb nevelőképességét. Az F1 és A anyák almaiban hasonló (16%), az N almokban viszont szignifikánsan ($P < 0,05$) kisebb volt a 0-21. nap közötti elhullás (13%). Az FlxFl csoportban észlelt magas mortalitás (21%) a nagyobb születéskori alomlétszámmal (8,78), illetve a fiókák kis születési súlyával (54 g) lehet összefüggésben. Az N anyák szopásaiból 21-42 napos kor között 4%, az F1 és A anyákból viszont kétszer annyi hullott el (9% és 8%; $P < 0,01$).

KÖVETKEZTETÉSEK

Az angóra anyanyulak betegségek iránti fokozottabb érzékenységét és gyenge vitalitását bizonyítja, hogy közülük esett ki a legtöbb egyed. Ezzel és a rosszabb vemhesülésükkel függ össze, hogy az angóra nyulak fele csak egyszer fialt és itt volt a legkisebb az egy anyára jutó átlagos fialások száma.

A vemhesülést, a születési és 21 napos alomlétszámot, továbbá az alomsúlyt illetve a teljes alompusztulás arányát elsősorban az anyai genotípus határozta meg. Az F1 nyulak az A ondóval történt termékenyítéskor fialták a legkisebb létszámú almokat, ami a rosszabb minőségű A ondóval magyarázható.

Az angórizmus gén csökkenti a magzatok méhen belüli életképességét, mert az elméletileg várható 3:1 megoszlással szemben az FlxFl csoportban 80% lett normál szőrű és csak 20% angóra, illetve az AxFl párosításban is a vártnál (1:1) nagyobb volt a normál szőrűek aránya (60%).

A heterózisnak köszönhető, hogy az F1 nyulak jobban vemhesültek, mint az N anyák. A heterózis a vehemnevelő- és felnevelőképességben is megfigyelhető, mert születéskor az F1

anyák alomlétszáma, alomsúlya és ivadékaik átlagos egyedi tömege megegyezett a normál szőrű anyákéval.

A kutatást az OTKA (T-016168) támogatta.

Jelen publikáció a magyar-francia kormányközi tudományos és technológiai együttműködés keretében, az OMFB és külföldi szerződéses partnere, Le Ministère des Affaires Etrangères által támogatott kutatási együttműködés eredményeképpen jött létre.

IRODALOMJEGYZÉK

- BLASCO A., BINADEL J. P., BOLET G., HALEY C. S., SANTACREU M. A., 1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits: a review. *Livestock Prod. Sci.*, 37. 1-21.
- BOLET G., THEAU-CLÉMENT M., THÉBAULT R.G., ROCHAMBEAU H. de, VRILLON J.L., 1996. Effects of daylength, age at mating and reproduction way on reproductive performances of French Angora rabbits. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, Vol. 1. 325-331.
- DAMME K., ROTTMANN O., ANTES R., SAGSTETTER F. X., 1985. Produktionsmerkmale von Neuseeland und Angora Kaninchen und deren Kreuzungen. *Züchtungskunde* 57. (3). 197-206.
- EIBEN CS., SZENDRŐ ZS., ALLAIN D., THÉBAULT R.G., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E., LANSZKI J., 1996a. Study on the performance of normal hair, Angora and their reciprocal crossbred rabbits: 1. Components of litter size. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, Vol. 1. 339-343.
- EIBEN CS., SZENDRŐ ZS., ALLAIN D., THÉBAULT R.G., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E., LANSZKI J., 1996b. Study on the performance of normal hair. Angora and their reciprocal crossbred rabbits: 2. Reproduction traits. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse*. Vol. 1. 345-350.
- EIBEN CS., SZENDRŐ ZS., ALLAIN D., THÉBAULT R.G., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E., LANSZKI J., 1997. Impact of the coat length on the performance of Angora doe rabbits. *Proc. 10th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits. Furbearing- and Pet Animals. Celle*. 39-49.
- EIBEN CS., SZENDRŐ ZS., ALLAIN D., THÉBAULT R.G., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E., LANSZKI J., 1999. The performance of Angora rabbit does and their progeny depending on the semen used for Artificial Insemination. *World Rabbit Science*. Vol. 7. (1). 3-8.
- HU J. F., HONG Z. Y., LENG H. R., WANG Q. X., 1988. The variabilities in the quality of semen of German Angora and China Angora in summer and autumn. *Proc. 4th World Rabbit Congress. Budapest*. Vol. 2. 524.
- ROCHAMBEAU H. de. 1988. Genetics of the rabbit for wool and meat production. *Proc. 4th World Rabbit Congress. Budapest*. Vol. 2. 1-68.
- SAS. 1993. Version 6.09. SAS. Inst. Inc. Cary. NC. USA
- SHEN Y. Z., 1992. Efficiency analysis of the coarse-wool hybrid rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 15. 1680-1688.
- THEAU-CLÉMENT M., THÉBAULT R. G., BOLET G., ROCHAMBEAU H. de. 1991. Reproduction of a French strain of Angora rabbits: ovulation rate of females and semen production of males. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 31. 6. 667-673.
- SZENDRŐ Zs., BARNÁ J., 1984. Some factors affecting mortality of suckling and growing rabbits. *Proc. 3rd World Rabbit Congress, Roma*, 166-173.