

AZ ELTÉRŐ KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ALACSONY ÉS MAGAS TESTZSÍRTARTALOMRA SZELEKTÁLT NÖVENDÉKNYULAKON

TERHES K.¹, GERENCSÉR ZS.¹, SZENDRÓ ZS.¹, NAGY I.¹, RADNAI I.¹, KASZA R.¹, DALLE
ZOTTE A.², CULLERE M.², MATICS ZS.¹

¹Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, 7400, Kaposvár, Guba S. u. 40.

²Department of Animal Medicine, Production and Health, University of Padova, Agripolis,
Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro, Padova, Italy

E-mail: terhes.katalin@ke.hu

ABSTRACT - Effect of heat stress and divergent selection for total body fat content on the production performance of growing rabbits

The aim of the study was to investigate the effect of divergent selection for total body fat content on the production performance and carcass traits of growing rabbits at different ambient temperature. The experiment was conducted at Kaposvár University with Pannon Ka growing rabbits. Weaned rabbits (n= 60 Lean and 60 Fat rabbits/room) were housed in two identical rooms where the temperature was controlled with air conditioner. In the control room the average ambient temperature was 20°C and in the other room it was 28°C. The rabbits were born in these rooms, and were housed from weaning (5 wk) to slaughtering (13 wk) in wire-mesh cages (2 rabbits/cage) and fed *ad libitum* with commercial pellet. Body weight and feed consumption was measured fortnightly and the individual weight gain and feed conversion ratio were calculated. At the end of the experiment rabbits were slaughtered. The temperature significantly influenced the production performance and carcass traits. On higher temperature feed intake, weight gain and body weight decreased but the feed conversion ratio improved. The Lean rabbits were heavier and their chilled carcass was greater than Fat rabbits on higher temperature. On control temperature Fat rabbits consumed more feed and their feed conversion ratio deteriorated. The perirenal and scapular fat were lower on higher temperature in both genotype, but Fat rabbits had significantly more fat than Lean rabbits. The higher temperature had negative effect on the production but Lean rabbits had better results in some traits than Fat rabbits.

Keywords: growing rabbits, production, different temperature, body fat content

BEVEZETÉS

Napjainkban a globális felmelegedés miatti gyakoribb hőmérsékleti csúcsok nagymértékben befolyásolhatják az intenzív állattenyésztést, még zárt körülmények között is. A legtöbb gazdasági állatfajhoz képest a nyulak érzékenyebbek a hőstresszre, ezért magasabb hőmérséklet esetén energiájuk jelentős részét az optimális testhőmérséklet fenntartására fordítják. A hőstressz negatív hatással van az élettani funkciókra és a termelési tulajdonságokra egyaránt, hízónyulaknál csökken a takarmányfogyasztás és a súlygyarapodás (MARAI és mtsai, 2002).

A nyulak termelését a környezeti hatások mellett a genetikai háttér is befolyásolja. Az elmúlt években több generáción keresztül vizsgálták az intramuszkuláris zsírtartalomra történő szelekció közvetlen és közvetett hatását (ZOMENO és mtsai 2013 a,b; MARTÍNEZ-ÁLVARO és mtsai 2016, 2017). KASZA és mtsai (2017) négy generáción keresztül szelektáltak nyulakat a teljes test zsírtartalmára. A kétirányú szelekció során a legkisebb és a legnagyobb testzsírtartalmat mutató egyedeket hagyták meg tenyészállatnak. A szelekció által megnövelt zsírbeépülés az anyanyulaknál jobb fialási arányt eredményezett, a növendéknyulak takarmányértékesítése viszont romlott. Feltételezhető, hogy a különböző zsírtartalékkal rendelkező állományok termelését eltérő mértékben befolyásolja a magasabb környezeti hőmérséklet.

A kísérlet célja az volt, hogy megvizsgáljuk, hogyan változik az alacsony és a magas testzsírtartalomra szelektált növendéknyulak termelése és vágási tulajdonságai a magasabb környezeti hőmérséklet hatására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Kaposvári Egyetem nyúltelepén végeztük a Pannon Ka fajta KASZA és mtsai (2017) által leírt módon, öt generáción keresztül alacsony (Sovány) és magas (Zsíros) testzsírtartalomra szelektált vonalainak növendéknyulaival.

A Sovány és Zsíros nyulakat - fele-fele arányban - két egyforma klimatizált teremben helyeztük el: az egyik teremben kontroll hőmérséklet (átlagosan 20°C), a másik teremben magasabb hőmérséklet (átlagosan 28°C) volt. A hőmérsékletet és a páratartalmat folyamatosan mértük.

A vizsgált nyulak már születésüktől normál (20°C), vagy magas (28°C) hőmérsékletű termekben nevelkedtek, majd az 5 hetes kori választást követően ugyanabban a teremben hizlaltuk őket 13 hetes korig. A kísérletben mindkét teremben 60 Sovány és 60 Zsíros választott nyulat helyeztünk el (n= 240), drótrács ketrecekben (40 x 38 x 30 cm; 2 nyúl/ketrec), napi 16 órás megvilágítás mellett (6:00-22:00). A nyulak *ad libitum* fogyasztottak kereskedelmi forgalomban kapható takarmányt (5-9. hét között: emészthető energia /DE/: 9,94 MJ/kg, nyers fehérje: 15,7 %, nyers rost: 19 %, Diclazuril: 1 mg/kg, OTC: 500 mg/kg, Tiamulin-f: 50 mg/kg; 9-11. hét között: emészthető energia /DE/: 10,6 MJ/kg, nyers fehérje: 16,3 %, nyers rost: 17,7 %), és súlyszelopes önitatókból korlátlanul ihattak.

A kísérlet során a nyulak súlyát és takarmányfogyasztását 5 és 13 hetes kor között kéthetente mértük (5., 7., 9., 11. és 13. hét). Ez alapján számoltuk ki a napi súlygyarapodást (egyedileg), a takarmányfogyasztást és a takarmányértékesítést (ketrecenként). Az elhullást naponta ellenőriztük és feljegyeztük.

13 hetes korban a nyulakat vágóhídon levágtuk (n= 227), majd a WRSA (BLASCO és OUHAYOUN, 1996) által ajánlott módon feldaraboltuk.

Az egyes csoportok termelési és vágási tulajdonságait SAS GLM eljárással elemeztük (fix faktorok: hőmérséklet, genotípus), az elhullást Chi²-próbával értékeltük. A tulajdonságok vizsgálatakor több esetben hőmérséklet x genotípus interakciót mutattunk ki, amit egytényezős varianciaanalízissel értékeltünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Korábbi vizsgálatok szerint a hőstressz egyértelműen csökkenti a nyulak takarmányfogyasztását (CHIERICATO és mtsai, 1993; ZEFERINO és mtsai, 2011). Eredményeink az irodalmi adatoknak megfelelően alakultak, a magasabb hőmérsékleten tartott nyulak minden életkorban kevesebb takarmányt fogyasztottak (P<0,001; 1. táblázat). 11-13 hetes életkor kivételével a két genotípus takarmányfogyasztása is különbözött (P<0,01). Eredményeink hasonlóak KASZA és mtsai (2017) által közöltekkel, ahol a 3. és a 4. generációban 5%-kal nagyobb takarmányfogyasztásról számoltak be a Zsíros nyulak esetében. A két tényező interakcióját vizsgálva megállapítható, hogy 9-11 hetes életkor között, illetve a teljes hizlalás alatt, normál hőmérsékleten a Zsíros nyulak több takarmányt

fogyasztottak, mint a Sovány csoport egyedei, viszont magasabb hőmérsékleten nem volt különbség a két genotípus között.

A magas hőmérséklet miatti kisebb takarmányfogyasztás következményeként, minden életkorban, és a teljes vizsgált időszakban kb. 20 %-kal romlott a nyulak súlygyarapodása ($P < 0,001$; 1. táblázat). CHIERICATO és mtsai (1993) illetve CERVERA és mtsai (1997) ugyancsak a magas hőmérséklet súlygyarapodásra gyakorolt negatív hatásáról számoltak be. A két kezelés között interakciót mutattunk ki ($P < 0,01$). A hizlalás utolsó két hetében, normál hőmérsékleten a Sovány csoport jobban gyarapodott, mint a Zsíros nyulak, magas hőmérsékleten viszont nem volt szignifikáns különbség a két csoport között.

1. táblázat: Az eltérő környezeti hőmérséklet hatása a Sovány és a Zsíros növendéknyulak termelésére
Table 1: Effect of different ambient temperature on the production performance of Lean and Fat growing rabbit

Életkor, hét (Age, weeks)	Hőmérséklet (Temperature)				SE	P		
	20°C		28°C			H	G	HxG
	Sovány (Lean)	Zsíros (Fat)	Sovány (Lean)	Zsíros (Fat)				
n	60	60	60	60		---	---	---
Testsúly, g (Body weight, g)								
5	868 ^a	858 ^a	737 ^b	687 ^c	5,86	<0,001	0,001	0,001
7	1530 ^a	1538 ^a	1311 ^b	1250 ^c	9,92	<0,001	0,014	0,001
9	2050 ^a	2048 ^a	1770 ^b	1694 ^c	13,1	<0,001	0,014	0,021
11	2547 ^a	2549 ^a	2111 ^b	2002 ^c	18,7	<0,001	0,004	0,003
13	2879	2835	2333	2246	21,3	<0,001	0,001	0,273
Súlygyarapodás, g/nap (Weight gain, g/day)								
5-7	47,3	48,6	40,9	40,2	0,39	<0,001	0,654	0,085
7-9	36,9	36,4	32,8	31,8	0,35	<0,001	0,276	0,740
9-11	34,8	35,1	24,4	22,3	0,48	<0,001	0,140	0,057
11-13	27,5 ^a	23,9 ^b	18,8 ^c	19,5 ^{bc}	0,42	<0,001	0,033	0,002
5-13	35,9	35,3	28,5	27,8	0,29	<0,001	0,068	0,085
Takarmányfogyasztás, g/nap (Feed intake, g/day)								
5-7	122	128	98	99	1,39	<0,001	<0,001	0,112
7-9	144	157	108	112	2,20	<0,001	0,001	0,056
9-11	163 ^b	173 ^a	110 ^c	111 ^c	2,82	<0,001	0,003	0,016
11-13	180	184	113	110	3,41	<0,001	0,879	0,130
5-13	155^b	165^a	111^c	112^c	2,39	<0,001	0,001	0,004
Takarmányértékesítés (Feed conversion ratio)								
5-7	2,58	2,63	2,40	2,49	0,018	0,001	0,031	0,600
7-9	3,89	4,24	3,30	3,53	0,04	<0,001	0,001	0,254
9-11	4,67	4,94	4,54	5,12	0,05	0,840	0,001	0,066
11-13	6,63 ^b	7,91 ^a	6,13 ^{bc}	5,69 ^c	0,15	0,001	0,101	<0,001
5-13	4,31^b	4,67^a	3,89^c	3,99^c	0,03	<0,001	0,001	0,011
Elhullás, % (Mortality, %)								
5-13	5,0	5,0	3,3	8,3	---	0,776	0,393	

H: hőmérséklet, G: genotípus, HxG: hőmérséklet x genotípus

T: temperature, G: genotype, HxG: temperature x genotype

^{a,b,c} Interakció esetén az eltérő betűk az egyes csoportok közötti különbséget jelölik ($P < 0,05$).

^{a,b,c} In case of interaction, different superscripts show significant difference between groups ($P < 0,05$).

A nyulak testsúlyát minden vizsgálati időpontban szignifikánsan befolyásolta a hőmérséklet ($P < 0,001$) és a genotípus ($P < 0,05$; 1. táblázat). 5 és 11 hetes életkor között hőmérséklet x genotípus interakciót mutattunk ki ($P < 0,05$). Az interakció elemzése alapján megállapítható,

hogy normál hőmérsékleten nem volt eltérés a genotípusok között, magasabb hőmérsékleten azonban a Sovány nyulak súlya kisebb volt, mint a Zsíros nyulaké ($P < 0,05$). Eredményeink részben megegyeznek KASZA és mtsai (2017) által közöltekkel, miszerint négy generáción keresztül végzett szelekció során a 3. generációban, öt hetes korban a Sovány nyulak nehezebbek voltak, mint a Zsíros egyedek, de 11 hetes korban már nem volt eltérés a csoportok között.

A 9-11 hetes életkor kivételével, az irodalmi adatoknak megfelelően (CHIERICATO és mtsai, 1993; CERVERA és mtsai, 1997), a nyulak jobban értékesítették az elfogyasztott kisebb mennyiségű takarmányt magasabb hőmérsékleten, mint 20°C-on ($P < 0,01$; 1. táblázat), amelynek oka a kisebb testsúly miatti kisebb életfenntartó takarmányszükséglet lehet. KASZA és mtsai (2017) eredményeihez hasonlóan – a 9-11 hetes életkor kivételével – a Zsíros csoport takarmányértékesítése rosszabb volt, mint a Sovány nyulaké, mivel a zsír beépülés rosszabb hatásfokú, mint az izombeépülés. A teljes hizlalási időszakra nézve szignifikáns interakciót kaptunk ($P < 0,05$); normál hőmérsékleten a Sovány nyulak érték el jobb takarmányértékesítést, magasabb hőmérsékleten viszont nem volt különbség a két csoport között.

Az elhullás 3 és 8% között alakult, nem befolyásolta sem a hőmérséklet, sem a genotípus (1. táblázat).

A vágáskori testsúlyban és a hűtött karkasz súlyában a 13 hetes kori testsúlyhoz hasonló eltéréseket kaptunk (2. táblázat). A vágási kitermelésben egyik kezelés hatására sem volt különbség. A hőmérséklet nem befolyásolta az elülső rész referencia karkaszhoz viszonyított arányát, a középső rész aránya normál hőmérsékleten ($P < 0,05$), a hátulsó rész aránya viszont a melegben tartott nyulakban volt nagyobb ($P < 0,001$). A Sovány és Zsíros csoport között nem volt különbség.

2. táblázat: Az eltérő környezeti hőmérséklet hatása a növendéknyulak vágási tulajdonságaira
Table 2: Effect of different ambient temperature on dressing out percentage and carcass traits

	Hőmérséklet (Temperature)				SE	P	H	G	HxG
	20°C		28°C						
	Sovány (Lean)	Zsíros (Fat)	Sovány (Lean)	Zsíros (Fat)					
n	57	57	58	55	---	---	---	---	---
Vágósúly, g (Slaughter weight, g)	2883	2838	2319	2238	22,4	<0,001	0,006	0,431	
Hűtött karkasz súlya, g (Chilled carcass weight, g)	1754	1748	1447	1384	13,4	<0,001	<0,001	0,278	
Vágási kitermelés, % (Dressing out percentage, % CC)	60,9	60,8	61,5	60,9	0,20	0,303	0,415	0,588	
Referencia karkaszhoz viszonyított arány, % (Ratio to reference carcass, %)									
Elülső rész (Fore part)	26,2	26,0	26,1	26,4	0,11	0,463	0,814	0,324	
Középső rész (Mid part)	34,3	33,7	33,6	33,4	0,12	0,036	0,122	0,442	
Hátulsó rész (Hind part)	37,5	37,0	39,2	38,5	0,20	<0,001	0,120	0,766	
Vesekörüli zsír (Perirenal fat)	1,56 ^b	2,52 ^a	0,81 ^c	1,27 ^b	0,06	<0,001	<0,001	0,006	
Vállövi zsír (Scapular fat)	0,48	0,74	0,29	0,46	0,02	<0,001	<0,001	0,177	

H: hőmérséklet, G: genotípus, HxG: hőmérséklet x genotípus

T: temperature, G: genotype, HxG: temperature x genotype

^{a,b,c} Interakció esetén az eltérő betűk az egyes csoportok közötti különbséget jelölik ($P < 0,05$).

^{a,b,c} In case of interaction, different superscripts show significant difference between groups ($P < 0,05$).

A vesekörüli- és a vállövi zsírdepók karkaszhoz viszonyított aránya egyértelműen bizonyítja a kétirányú szelekció hatékonyságát, ugyanis KASZA és mtsai (2017) eredményéhez hasonlóan a Zsíros csoport nyulaiban voltak nagyobbak a zsírdepók ($P < 0,001$; 2. táblázat). A meleg (kisebb takarmányfogyasztás) hatására a nyulak kevesebb zsírt építettek be testükbe ($P < 0,001$).

KÖVETKEZTETÉS

Magas hőmérsékleten a nyulak kevesebb takarmányt fogyasztottak, és főként emiatt kisebb volt a súlygyarapodásuk, testsúlyuk és kevesebb zsírdepót építettek testükbe, viszont a kisebb életfenntartó takarmányszükséglet eredményeként kedvezőbben alakult a takarmányértékesítésük. A nagyobb testzsír-tartalomra szelektált nyulak több takarmányt fogyasztottak és romlott a takarmányértékesítésük. A szelekció eredményeként egyértelmű különbség mutatható ki az eltérő irányba szelektált vonalak testzsír-tartalékaiban. A több esetben kimutatott interakció arra hívja fel a figyelmet, hogy a Sovány és a Zsíros nyulak másként reagálhatnak a magas hőmérséklet hatására.

Köszönetnyilvánítás: A kísérletet a GINOP-2.3.4-15-2016-00005 „Klimatikus változásokhoz adaptált növénytermesztési és állattenyésztési technológiák fejlesztése a fenntartható mezőgazdaság és a minőségi élelmiszer-előállítás megvalósítása érdekében, intenzív termelési környezetben” projekt támogatta.

A publikáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ CARMONA J. 1997. Growth of rabbits under different environmental temperatures using high fat diets. *World Rabbit Sci.*, 5, 71-75.
- CHIERICATO G. M., RIZZI C., ROSTELLATO V. 1993. Effect of genotype and environmental temperature on the performance of the young meat rabbit. *World Rabbit Sci.*, 1, 119–125.
- KASZA R., DONKÓ T., GERENCSÉR Zs., SZENDRŐ Zs., NAGY I., ÁCS V., KACSALA L., RADNAI I., CULLERE M., DALLE ZOTTE A., MATICS Zs. 2017. A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása a növendéknyulak termelési és vágási tulajdonságaira. 29. *Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 41-46.*
- MARAI I. F. M., HABEEB A. A., GAD A. E. 2002. Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock Production Science* 78, 71-90.
- MARTÍNEZ-ÁLVARO M., AGHA S., BLASCO A., HERNÁNDEZ P. 2017. Muscle lipid metabolism in two rabbit lines divergently selected for intramuscular fat¹. *J. Anim. Sci.*, 95:2576-2584.
- MARTÍNEZ-ÁLVARO M., HERNÁNDEZ P., BLASCO A. 2016. Divergent selection on intramuscular fat in rabbits: responses to selection and genetic parameters¹. *J. Anim. Sci.*, 94:4993-5003.
- ZEFERINO C. P., MOURA A. S. A. M. T., FERNANDES S., KANAYAMA J. S., SCAPINELLO C., SARTORI J. R. 2011. Genetic group and ambient temperature interaction effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livest. Sci.*, 140, 177–183.
- ZOMENO C., BLASCO A., HERNÁNDEZ P. 2013a. Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. II. Correlated responses on carcass and meat quality traits. *J. Anim. Sci.*, 91: 4532-4539.
- ZOMENO C., HERNÁNDEZ P., BLASCO A. 2013b. Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. I. Direct response to selection. *J. Anim. Sci.*, 91:4526-4531.