

KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR
Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék

Doktori iskola vezetője:
Dr. HORN PÉTER
az MTA rendes tagja

Témavezető:
Dr. SZENDRŐ ZSOLT
az MTA doktora

**A HÁZINYÚL VÁGÓÉRTÉKÉNEK ÉS
HÚSMINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA**

Készítette:
METZGER SZILVIA

KAPOSVÁR
2006

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|---|----------|
| 1. BEVEZETÉS | 5 |
| 1.1. ELŐZMÉNYEK | 6 |
| 1.2. CÉLKITŰZÉS | 8 |
| 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS | 9 |
| 2.1. A HÁZINYULAK NÖVEKEDÉSE..... | 9 |
| 2.1.1. Izomrosttípusok és az izomszövet fejlődése | 9 |
| 2.1.2. Allometriás növekedés | 11 |
| 2.2. VÁGÓÉRTÉK ÉS HÚSMINŐSÉG | 13 |
| 2.2.1. Egységes vágási és darabolási rendszer | 14 |
| 2.3. A VÁGÓÉRTÉKET ÉS A HÚSMINŐSÉGET BEFOLYÁSOLÓ NÉHÁNY TÉNYEZŐ | 16 |
| 2.3.1. Életkor és testsúly hatása | 16 |
| 2.3.2. A genetikai tényezők és a szelekció hatása..... | 19 |
| 2.3.2.1. Különböző tulajdonságokra szelektált vonalak összehasonlítása | 20 |
| 2.3.2.2. Szelektált és szelektálatlan vonalak összehasonlítása | 22 |
| 2.3.2.3. Növekedésre irányuló kétirányú szelekció eredményének összehasonlítása..... | 22 |
| 2.3.2.4. Különböző szelektált generációk összehasonlítása | 23 |
| 2.3.2.5. CT-re alapozott szelekció..... | 24 |
| 2.3.2.6. Eltérő testzsír-tartalomra irányuló szelekció..... | 29 |
| 2.3.3. Felnevelési körülmények hatása | 31 |
| 2.3.4. Takarmányozás hatása | 33 |
| 2.3.4.1. Energia-felvétel, zsírforrás | 34 |
| 2.3.4.2. Fehérje:energia arány | 36 |
| 2.3.4.3. Takarmánykorlátozás..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 3. SAJÁT VIZSGÁLATOK | 42 |
| 3.1. ANYAG ÉS MÓDSZER | 42 |
| 3.1.1. A kísérletek általános jellemzői | 42 |
| 3.1.1.1. Kísérleti állatok és elhelyezés | 42 |
| 3.1.1.2. Vágás és darabolás | 42 |
| 3.1.1.3. Húsminőségi vizsgálatok..... | 43 |
| 3.1.1.4. Matematikai-statisztikai módszerek | 43 |
| 3.1.2. Az egyes kísérletek jellemzői..... | 44 |
| 3.1.2.1. Az életkor és testsúly hatásának vizsgálata (1. kísérlet)..... | 44 |
| 3.1.2.2. Különböző genotípusú nyulak összehasonlítása (2. kísérlet) | 45 |
| 3.1.2.3. Ketrechben és fülkében nevelt nyulak összehasonlítása (3. kísérlet) | 47 |
| 3.1.2.4. A zsírosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálata (4. kísérlet)..... | 48 |
| 3.2. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK | 52 |
| 3.2.1. Az életkor és testsúly hatásának vizsgálata (1. kísérlet) | 52 |
| 3.2.1.1. Vágási tulajdonságok..... | 52 |
| 3.2.1.2. A hús kémiai összetétele | 56 |
| 3.2.1.3. Eredmények értékelése | 59 |
| 3.2.2. Különböző genotípusok összehasonlítása (2. kísérlet)..... | 67 |
| 3.2.2.1. Vágási tulajdonságok..... | 67 |
| 3.2.2.2. Húsminőségi tulajdonságok | 70 |
| 3.2.2.3. Eredmények értékelése | 71 |
| 3.2.3. Ketrechben és fülkében nevelt nyulak összehasonlítása (3. kísérlet)..... | 76 |
| 3.2.3.1. Vágási tulajdonságok..... | 76 |
| 3.2.3.2. Húsminőségi tulajdonságok | 77 |
| 3.2.3.3. Eredmények értékelése | 78 |
| 3.2.4. A zsírosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálata (4. kísérlet)..... | 81 |
| 3.2.4.1. Vágási tulajdonságok..... | 81 |
| 3.2.4.2. Húsminőségi tulajdonságok | 84 |

| | |
|---|------------|
| 3.2.4.3. <i>Eredmények értékelése</i> | 87 |
| 4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK | 95 |
| 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK | 98 |
| 6. ÖSSZEFOGLALÁS | 99 |
| 7. SUMMARY | 105 |
| 8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS | 111 |
| 9. IRODALOMJEGYZÉK | 112 |
| 10. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK | 128 |
| 11. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK | 131 |
| 12. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ | 135 |

1. BEVEZETÉS

Hazánkból a vágónyulat korábban kizárólag élve exportálták Olaszországba. Később, a hazai vágóhidak felépülése után az élő export fokozatosan csökkent, majd 1985-re gyakorlatilag megszűnt.

A kilencvenes évek elejéig az export több mint 90%-át az egész karkasz tette ki, később a darabolt és feldolgozott termékek aránya évről-évre nőtt. 2000-ben az egész karkasz piaci részaránya 50% alá csökkent és azóta is ilyen szint körül mozog, 2004-ben az egész karkasz aránya 51,9%, a darabolté pedig 48,1% volt (KLING, 2005). A változás oka az, hogy a kilencvenes évek végéig az export nagy része Olaszországba irányult, ahol a vásárlók az egész nyulat részesítették előnyben. 2000-re azonban megváltoztak a vásárlási szokások és jelentősen megnőtt a Svájcba és Németországba irányuló értékesítés aránya (2003-ban összesen 47,1%; KLING, 2005), ahol viszont a piac elsősorban a darabolt, filézett és különféle konyhakész termékeket keresi.

A vágóhidak termelésében a piaci viszonyok megváltozása miatt egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a darabolt, feldolgozott termékek. A minőségi igények kielégítése érdekében egyre fontosabbá vált a minél jobb vágási kitermelés, illetve az értékes részek (combok és a gerinc) minél nagyobb aránya. A hosszabb ideig történő tárolás, a továbbfeldolgozás és jelentősége is.

Ma a nyúlfelvásárlás egyetlen kritériuma, hogy a vágónyúl elérje a 2,5 kg-os átvételi élőtömeget, így a termelők fő célja az átvételi súly minél gyorsabb elérése. Éppen ezért jelenleg a tenyésztés egyik legfőbb szempontja a minél jobb súlygyarapodás, viszont a fiatal korban vágott állatok vágási tulajdonságai nem mindig felelnek meg a piaci követelményeknek.

1.1. ELŐZMÉNYEK

Az életkor és a testsúly vágási és húsminőségi tulajdonságokra gyakorolt hatását már többen is vizsgálták (DALLE ZOTTE, 2002). Ezekben a kísérletekben azonban az idősebb nyulaknak általában nagyobb volt a súlyuk, a nagyobb nyulak pedig idősebbek voltak, ezért nem lehet tudni, hogy a megfigyelt változásokat valóban az életkor, vagy a testsúly változása okozta. Néhány kísérletben összehasonlították ugyan az azonos korban, de különböző súlyban vágott nyulak vágási és húsminőségi tulajdonságait (SZENDRŐ, 1989; PETRACCI *és mtsai*, 1999), viszont alig történt olyan vizsgálat, amelyben a különböző korú nyulakat azonos testsúly elérésekor vágták le, így az életkor vagy a testsúly hatását külön-külön is lehetett vizsgálni (ROIRON *és mtsai*, 1992; MILISITS *és mtsai*, 2000a).

A különböző tulajdonságokra szelektált, eltérő növekedési erélyű genotípusok termelési és vágási tulajdonságait többen vizsgálták (MAERTENS, 1992; PLA *és mtsai*, 1996, 1998; PILES *és mtsai*, 2000). Ezekben a kísérletekben többnyire eltérő vonalakat (PLA *és mtsai*, 1996, 1998; PILES *és mtsai*, 2000), vagy különböző, világszerte ismert fajtákat (OZIMBA *és mtsai*, 1990; DAVID *és mtsai*, 1990), illetve keresztezéseiket hasonlították össze. A vágási tulajdonságokat elsősorban a fajták kifejtett kori testsúlya, illetve a vágáskori érettsége határozza meg. A Pannon fehér nyulakat a súlygyarapodás mellett computer röntgen tomográf (CT) segítségével izombeépülésre is szelektálják (SZENDRŐ *és mtsai*, 2004). Fontos viszont ismerni, hogy a CT-vel szelektált Pannon fehér nyulak vágási tulajdonságai mennyire térnek el más fajták és hibrid apai vonalak teljesítményétől.

Az elmúlt években a fogyasztók igénye is jelentősen megváltozott. Egyre többen igénylik, hogy a megvásárolt hús olyan állattól származzon,

amelyet a természeteshez hasonlóbb körülmények között neveltek fel. Az animal welfare elvárásainak a csoportos elhelyezés, mélyalmon tartás és a kis telepítési sűrűség felel meg. Több kutató vizsgálta a különböző alternatív tartási módoknak a hízónyulak termelésére gyakorolt hatását (VERGA, 2000). Az egyes kísérletekben lényegesen eltérő körülmények között tartották a hízónyulakat. Kisebb és nagyobb méretű ketrecekben és fülkékben változtatták a telepítési sűrűséget vagy a csoportlétszámot. A mélyalmon tartásnak is sok változatát próbálták ki. Az eredmények szerint a tartásmód befolyásolja a nyulak súlygyarapodását és a vágási tulajdonságokat (PODBERSCHEK és *mtsai*, 1991; VAN DER HORST és *mtsai*, 1999; MIRABITO és *mtsai*, 1999; DAL BOSCO és *mtsai*, 2000, 2001; MAERTENS és VAN OECKEL, 2001;), valamint egyes esetekben a húsminőséget is (DAL BOSCO és *mtsai*, 2000, 2002). A kísérletekből egyre egyértelműbb tendenciák rajzolódnak ki, de még nagyon sok a megválaszolandó kérdés.

A takarmány energia-tartalmának vágási tulajdonságokra gyakorolt hatását szintén többen vizsgálták (LEBAS és *mtsai*, 1982; FERNÁNDEZ és FRAGA, 1992; BATTAGLINI és *mtsai*, 1995; XICCATO és *mtsai*, 1998). Mivel a nyulak önkéntes takarmányfelvételének mértékét a takarmány energia tartalma határozza meg, ezért a napi energia felvétel bizonyos mértékig állandó (MAERTENS, 1998). Ennek megfelelően az energia-felvétel csak a takarmányfelvétel korlátozásával szabályozható. A korábbi kísérletekben a napi felvételt a takarmány mennyiségével vagy a táplálkozási idő rövidítésével korlátozták, így az energia-felvétel mellett a többi táplálóanyag felvételét is csökkentették. Több állatfajon bizonyították, hogy a takarmánykorlátozás befolyásolhatja az izmok morfológiai, fiziológiai és biokémiai tulajdonságait (GONDRET és *mtsai*, 2000). Tudomásunk szerint eddig még senki sem vizsgálta egyedül az energia-felvétel hatását a nyulak

vágási és húsminőségi tulajdonságainak alakulására. A kísérlet elvégzésének aktualitását az adta, hogy LÉVAI és MILISITS (2002) TOBEC-módszerrel eredményesen szelektáltak a testzsírtartalomra. A két eltérő zsírtartalmú állomány alkalmas lehet a genotípus és a takarmányozás (energia-felvétel) hatásának együttes vizsgálatára.

1.2. CÉLKITŰZÉS

A disszertációban a vágási és a húsminőségi tulajdonságokat befolyásoló néhány alapvető (fajtán belüli, genetikai, tartási és takarmányozási) tényező hatását vizsgáltam.

Új ismereteket kívántam szerezni Pannon fehér növendéknyulakon az életkornak és a testsúlynak a vágási tulajdonságokra és a hús kémiai összetételére gyakorolt együttes és elkülönített hatásáról.

Összehasonlítottam a súlygyarapodás alapján kiválasztott hibrid befejező apai vonal (Hyplus), valamint a súlygyarapodás mellett CT-vel vágóértékre is szelektált Pannon fehér bakok ivadékcsoportjait abból a célból, hogy különböző irányba végzett szelekció hatását jobban megismerjük.

Összehasonlítottam az általánosan használt ketreces és a nagycsoportos, mélyalmos tartási módszert a nyulak vágási tulajdonságaira és a hús kémiai összetételére gyakorolt hatásuk szempontjából.

A zsírosodási hajlam alapján két irányba szelektált állományon vizsgáltam az energia-felvétel hatását a növendéknyulak vágási és húsminőségi tulajdonságaira.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A HÁZINYULAK NÖVEKEDÉSE

2.1.1. Izomrosttípusok és az izomszövet fejlődése

Már 1873-ban RANVIER azt állította, hogy egy állaton belül többféle színű izom található, amely a különféle rosttípusok meglétének következménye (OUHAYOUN és DALLE ZOTTE, 1993). A kutatásban általánosan használt nomenklatúrát ASHMORE és DOERR (1971) írta le. Az általuk megfogalmazott osztályozás három rosttípust különböztet meg: α R, α W és β R. Az izmok összehúzódása lehet lassú (β típusú), illetve gyors (α típusú). Az izom összehúzódásakor felhasznált ATP oxidatív (R), illetve glikolitikus (W) folyamat révén képződik újra. Az izomrostok tehát, attól függően, hogy milyen arányban használják az egyes ATP képződési folyamatokat, lehetnek oxidatív rostok (vörös rostok = R), vagy glikolitikus rostok (fehér rostok = W). Ha az izom egyforma mennyiségben tartalmazza a különböző rosttípusokat, akkor vegyes-, vagy oxido-glikolitikus izomnak nevezzük. A vörös izmokban sok mitokondrium, mioglobin és intracelluláris lipid található. A vörös izmok vérerekkel jobban átszőttek és kisebb átmérőjű rostokat tartalmaznak, mint a fehér izmok, emellett magasabb a foszfolipid tartalmuk is. Ennek következtében a vörös izmok kifejezettebb színűek, ízletesebbek és lédúsabbak. Nyúlban a karkasz elülső részének legnagyobb részét, valamint a comb belső részén futó *Semimembranosus Proprius* és a láb belső részén húzódó *Soleus* izmokat alkotja vörös izom (OUHAYOUN és DALLE ZOTTE, 1993). Az egyes izomrostok főbb jellemzőit az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

A különböző izomrostok főbb jellemzői (BACOU ÉS VIGNERON, 1988)

| | αW | αR | βR |
|---------------------------|------------|------------|-----------|
| Átmérő | +++ | + | + |
| Kapillárhálózat | + | ++ | +++ |
| Összehúzóds sebessége | +++ | +++ | + |
| Glikolitikus metabolizmus | +++ | ++ | + |
| Oxidatív metabolizmus | + | ++ | +++ |
| Mioglobin tartalom | + | +++ | +++ |
| Glikogén tartalom | +++ | +++ | + |
| Lipid tartalom | + | ++ | +++ |

+: kevés vagy kicsi; ++: közepes; +++: nagy vagy sok

Az izom fejlődése kétfázisú, egy sejtproliferációs fázisból, valamint egy morfológiai, funkcionális és metabolizmus szerinti differenciálódásból áll (OUHAYOUN és DALLE ZOTTE, 1993; OUHAYOUN, 1998). A fejlődés korai szakaszában a premioblasztok aktív osztódásnak indulnak, majd ezek a sejtek elvesztik mitotikus képességüket, azonban fuzionálni továbbra is képesek. A mioblasztok fúziója miotubulusokat, vagyis megnyúlt, több sejtmagvas sejteket hoznak létre. A differenciálódás ezen lépései a korai magzati korban játszódnak le. Az izomszövetben megtalálható néhány nem differenciálódott miogén sejt – az ún. szatellit sejtek – a növekedés során képesek az izomrostokkal fuzionálni. Ezt követi a funkcionális fejlődés, amely a rövid vemhességi idejű fajokban (pl. nyúlban) a születés után is folytatódik. A miotubulusok első generációjából lesznek a lassú izomrostok, a második generációjából pedig az ún. kisebb miotubulusok, melyek a gyors izmok gyors izomrostjait, és a lassú izmok lassú rostjainak egy részét alkotják. A metabolizmus szerinti differenciálódás csak ezután következik. Születéskor az összes izomrost oxidatív (αR és βR), a különbségek csak később alakulnak ki. Az αR rostok alakulnak át αW rostokká. Az átalakulás intenzitása és mértéke attól függ, hogy az adott izom kifejlett korban milyen

mértékben glikolitikus. Ez az átalakulás azonban reverzibilis: a testmozgás következtében például az α W rostokban megnő a mitokondriumok száma, ezért azok α R rostokká alakulnak (OUHAYOUN és DALLE ZOTTE, 1993; OUHAYOUN, 1998).

Nyulakban az izomrostok megsokszorozódása születés után is folytatódik. NOUGUES (1972) szerint ez a folyamat tovább tart (17. napig) azokban az izmokban, melyek növekedése relatíve lassabb. Ezt követően az izom súlya a csontok növekedését követő izomrostok megnyúlásának, valamint a rostok átmérőjének növekedése következtében nő. A különböző kifejtlettkori testsúlyú fajták összehasonlításakor megfigyelhető, hogy a szatellit sejtek mitotikus kapacitása a legfontosabb faktor az izmokban, és ezen keresztül a teljes test súlyának növekedésében meglévő különbségeknek.

2.1.2. Allometriás növekedés

Az állatok testméret arányaikban különböznek. Ennek oka, hogy a növekedés során az egyes szövetek és testrészek különböző ütemben fejlődnek és nőnek (FÁBIÁN, 1965). Az egyes szervek és szövetek relatív növekedési sebessége az ún. allometriás együtthatóval fejezhető ki (HUXLEY, 1932). Az allometriás együttható azt mutatja, hogy egy adott időtartam alatt a vizsgált szerv vagy szövet a teljes testhez viszonyítva lassabban, vagy gyorsabban nő. Amennyiben az allometriás együttható 1, az adott szövet növekedési üteme azonos a testével. Ha az allometriás együttható 1-nél nagyobb, akkor a szövet vagy szerv gyorsabban nő, mint maga a test; viszont ha az allometriás együttható 1 alatti, akkor a szövet növekedése a testhez viszonyítva lassabb (CANTIER és *mtsai*, 1969; OUHAYOUN, 1998). A 2. táblázatban a fontosabb szövetek és szervek allometriás együtthatói láthatók.

2. táblázat

A főbb szövetek allometriás együtthatói (CANTIER és *mtsai*, 1969)

| | | | | | | |
|-----------------|------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Vér | | | | | | 0,94 |
| Emésztőrendszer | 1,13 | 650 | | | | 0,46 |
| Bőr | 0,44 | | 850 | | | 0,86 |
| Zsírszövet | 0,82 | | | 950 | | 1,87 |
| Csontváz | 0,91 | | | | 1000 | 0,55 |
| Máj | 1,25 | | | | | 1675 |
| Izomszövet | 1,20 | | | | | 2450 |
| | | | | | | 0,50 |

Az allometriás együtthatókat a vékonyan írt számok mutatják, míg a vastagított számok azt a testsúlyt (üres test súlya) jelzik, amelynél az allometriás együttható megváltozik.

A növekedés során az egyes allometriás együtthatók változnak (CANTIER és *mtsai*, 1969; OUHAYOUN, 1998). Az izomszövet növekedési üteme az életkor előrehaladtával csökken, az allometriás együttható azonban még így is sokáig az izometriás érték fölött marad; 1-5 hetes korban $a=1,32$; 6-20 hetes korban $a=1,21$ (DELTORO és LÓPEZ, 1988). Emiatt tekinthető az izomszövet későn érő szövetnek.

A zsírszövet beépülésében három szakasz különíthető el (OUHAYOUN, 1983):

- 1.) 1 kg-os testsúly alatt $a \sim 1$
- 2.) 1-2 kg-os testsúly között $a = 1,8$
- 3.) 2 kg-os testsúly felett $a > 3$

Az egyes zsírszövet típusok közül elsőként a bőr alatti, majd az erek körüli, az intermuszkuláris, végül pedig a depózsírok épülnek be a szervezetbe (VEZINHET és PRUD'HON, 1975).

2.2. VÁGÓÉRTÉK ÉS HÚSMINŐSÉG

A **vágóérték** egy közgazdasági fogalomhoz, az eladható hús mennyiségéhez, a fogyasztó számára nyújtott látványhoz kapcsolódik. A nyúl karkasz súlya az országok és tájegységek elvárásától függően 1-1,8 kg között változik. A **vágási kitermelés** a karkasznak a testsúlyhoz viszonyított arányát fejezi ki, értéke 55-60% között mozog (DALLE ZOTTE, 2002).

A **húsminőség** fogalma meglehetősen tágan határozható meg, függően attól, hogy azt a feldolgozó, a kereskedő vagy a fogyasztó fogalmazza meg (DALLE ZOTTE, 2002). Így a húsminőségnek több aspektusa van (3. táblázat)

3. táblázat

A húsminőséget meghatározó tényezők
(ÁBRAHÁM, 2004)

| Érzékszervi tulajdonságok | Táplálkozási tulajdonságok | Élelmiszerbiztonsági tulajdonságok | Technológiai tulajdonságok |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| szín | fehérjék | maradékanyagok | szín |
| szag | zsírok | szennyező anyagok | állomány |
| íz | vitaminok | adalékanyagok | pH |
| márványozottság | ásványi anyagok | mikroorganizmusok | víztartalom |
| porhanyósság | emészthetőség | vízaktivitás | vízköttő képesség |
| lédússág | biológiai érték | toxinok | fehérjék, zsírok állapota |

A nyúlhús kiváló étrendi tulajdonságokkal bír: zsírszegény és ezen belül is magas a telítetlen zsírsavak aránya (~60%), fehérjében gazdag, nátrium tartalma alacsony (4. táblázat).

4. táblázat

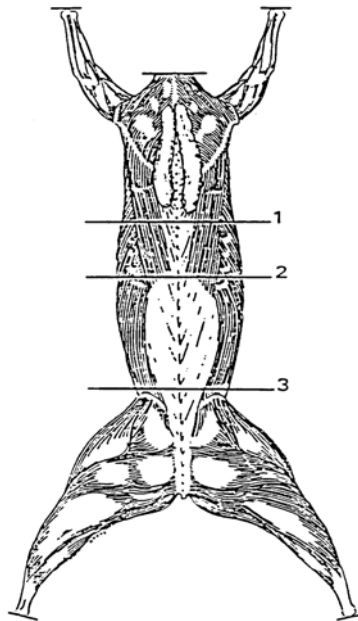
A különböző állatfajok húsának összetétele 100 g hústra vonatkoztatva (DICKERSON, 1978)

| Összetétel | Marha | | Juh | | Sertés | | Baromfi | Nyúl |
|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|------|
| | sovány | kövér | sovány | kövér | sovány | kövér | | |
| Energia, MJ | 0,82 | 1,59 | 0,88 | 1,44 | 1,09 | 1,38 | 0,84 | 0,67 |
| Víz, g | 66,5 | 49 | 66 | 53 | 61 | 54,5 | 67 | 70 |
| Ny. fehérje, g | 20 | 15,5 | 18 | 15 | 17 | 15 | 19,5 | 21 |
| Nyerssír, g | 12 | 35 | 14,5 | 31 | 21 | 29,5 | 12 | 8 |
| Nyershamu, g | 1 | 0,7 | 1,4 | 1 | 0,8 | 0,6 | 1 | 1 |
| Kalcium, mg | 12 | 8 | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 | 20 |
| Foszfor, mg | 195 | 140 | 165 | 130 | 195 | 170 | 240 | 350 |
| Kálium, mg | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 300 | 300 |
| Nátrium, mg | 65 | 65 | 75 | 75 | 70 | 70 | 70 | 40 |
| Vas, mg | 3 | 2,5 | 1,5 | 1 | 2,5 | 2,2 | 1,5 | 1,5 |

2.2.1. Egységes vágási és darabolási rendszer

Az irodalmi adatok összehasonlíthatóságát korábban nehezítette, hogy az egyes szerzők különböző testtömegben, életkorban és eltérő módon vágott nyulak adatait közölték. Ezekből az eredményekből elsősorban általánosan érvényes összefüggések vonhatók le, azonban a konkrét összehasonlítás nehézkes.

Ennek kiküszöbölésére és a karkasz egyes részeinek pontos definiálása céljából a 4. Nyúltenyésztési Világkongresszuson, Budapesten felvetődött a WRSA-n (World Rabbit Science Association) belül egy olyan tudományos bizottság létrehozása (International Commission on Rabbit Carcass Criteria Harmonization), melynek feladata egy egységes terminológia kidolgozása volt. A bizottság munkáját összegezve – többszöri átdolgozás után – BLASCO és OUHAYOUN (1996) olyan vágási módszert (ajánlást) dolgoztak ki, amellyel a fenti nehézségek kiküszöbölhetők. Az 1. ábrán a karkasz javasolt darabolása látható.



1. ábra

A karkasz darabolása (BLASCO és OUHAYOUN, 1996)

Az ábrán a vonalak (számok) a darabolás anatómiai pontjait jelzik. A karkasz elülső része az 1. (7. és 8. hátcsigolya között) vagy a 2. (az utolsó hát és az első ágyéksigolya között) síkban történő vágással különíthető el. Az 1. pont inkább technológiai, a 2. anatómiai alapon nyugó darabolásnak tekinthető. A karkasz középső és hátulsó része a 3. ponton (a 6. és a 7. ágyéksigolya között) történő vágással választható szét. Az ajánlás szerint **vágási kitermelésen** a hűtött karkasz (24 órás hűtés utáni karkasz fejjel, májjal, szívvel, tüdővel, vesékkal és a leválasztható zsírral együtt) vágás előtti testsúlyhoz viszonyított arányát értjük.

2.3. A VÁGÓÉRTÉKET ÉS A HÚSMINŐSÉGET BEFOLYÁSOLÓ NÉHÁNY TÉNYEZŐ

2.3.1. Életkor és testsúly hatása

A testsúly az életkorral nő, ezért nehéz a két tényezőt elkülönítetten vizsgálni. Kevés olyan kísérlet született, amelyben az életkor hatását el tudták választani a testsúly befolyásától és még kevesebb eredmény található, amelyben mindkét tényező hatását egymástól függetlenül vizsgálták (DALLE ZOTTE, 2002).

Irodalmi adatok szerint a vágóérték és a húsminőség a testsúly és az életkor előrehaladtával jelentősen változik; általában 13-14 hetes korig, illetve 3,2-3,4 kg-os testsúly eléréséig javul a vágási kitermelés (5. táblázat).

5. táblázat

Az életkor és a testsúly hatása a vágási kitermelés alakulására

| Tényező | Vágási kitermelés, % | Szerzők |
|---------------------|----------------------|--|
| Életkor | | |
| 11 hét | 57,9 | OUHAYOUN (1983) |
| 15 hét | 62,7 | |
| 9 hét | 55,4 | PARIGI-BINI és <i>mtsai</i> (1992) |
| 10 hét | 56,8 | |
| 11 hét | 57,3 | |
| 12 hét | 58,3 | |
| 13 hét | 59,9 | |
| Testsúly, kg | | |
| 2,0 | 56,6 | VAREWYCK és BOUQUET (1982) |
| 2,3 | 57,8 | |
| 2,5 | 58,0 | |
| 2,2 | 55,5 | ROIRON és <i>mtsai</i> (1992) |
| 2,4 | 56,2 | |
| 2,6 | 57,3 | |
| 2,3 | 49,5 | SZENDRŐ és <i>mtsai</i> (1998) fej és ehető belsőségek nélkül |
| 2,5 | 50,6 | |
| 2,7 | 51,4 | |
| 2,9 | 51,8 | |
| 3,1 | 51,1 | |
| 3,3 | 52,2 | |
| 3,5 | 61,3 | |

Az életkor előrehaladtával nemcsak a vágási kitermelés, hanem a többi vágási tulajdonság is változik. PARIGI-BINI és *mtsai* (1992) 9 és 13 hetes kor között vizsgálta az életkor hatását. A legfontosabb eredményeket a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

Az életkor hatása a nyulak vágási tulajdonságaira (PARIGI-BINI és *mtsai*, 1992)

| Tulajdonság | Életkor, hét | | | | | P- érték |
|-----------------------------------|--------------|------|------|------|------|-------------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Vágósúly, kg | 2,07 | 2,34 | 2,60 | 2,83 | 3,07 | <0,01 |
| Emésztőrendszer, % ⁺ | 20,4 | 18,4 | 17,3 | 16,3 | 15,7 | <0,01 |
| Vese körüli zsír, % ⁺⁺ | 1,9 | 2,4 | 2,6 | 3,2 | 3,3 | <0,01 |
| Hús kémiai összetétele, % | | | | | | |
| - víztartalom | 73,9 | 73,8 | 73,5 | 73,4 | 73,4 | <0,01 |
| - nyersfehérje tartalom | 22,0 | 21,8 | 21,7 | 21,8 | 21,9 | NS |
| - nyerszsír tartalom | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 3,6 | 3,5 | <0,01 |

⁺: vágósúly %-ában; ⁺⁺: referencia karkasz %-ában

Az eredményekből megállapítható, hogy az életkorral a vese körüli zsír aránya nő, az emésztőrendszeré csökken. A hús víztartalma az életkorral csökken, míg zsírtartalma nő. Hasonló változásokról számoltak be DELTORO és LÓPEZ (1986), DALLE ZOTTE és *mtsai* (1996), valamint GONDRET és *mtsai* (1998a) SZENDRŐ és *mtsai* (2002a). Nagyszámú irodalmi adat összefoglalása alapján DALLE ZOTTE (2002) megállapította, hogy a hús fiziko-kémiai tulajdonságai az életkor előrehaladtával romlanak, mivel a glikolitikus energia metabolizmus erősödik, a pH csökken, ami együtt jár a víztartó képesség csökkenésével. Mivel a nyúlban nem ismeretesek olyan húsminőségi rendellenességek, mint a PSE vagy a DFD jelleg, ezért a hús fiziko-kémiai tulajdonságaiban bekövetkező esetleges negatív változások a fogyasztók számára nem nyilvánvalóak.

SZENDRŐ *és mtsai* (1998) a testsúly hatását 2,2 és 3,5 kg között vizsgálták. Eredményeik szerint a testsúly növekedésével az egyes szervek és testrészek súlya nőtt, azonban a vágási kitermelés statisztikailag igazolhatóan nem változott. Mind a hosszú hátizom, mind a hátulsó lábakon lévő hús víztartalma csökkent, a zsírtartalom növekedését csak a hátulsó lábakon lévő húsban tudták kimutatni. A testsúly növekedésével a hús zsírtartalma a víz rovására nő így az íz és az illat kifejezettebb, ami a fogyasztók szempontjából kedvező (DALLE ZOTTE, 2002).

Azonos életkoron belül a testsúly növekedésével a hasúri zsír mennyisége (VAREWICK és BOUQUET, 1982; PETRACCI *és mtsai*, 1999) és a hús zsírtartalma (OUHAYOUN, 1998) szignifikánsan nő, azonban a többi vágási tulajdonságra nincs hatása. Ezzel szemben ROIRON *és mtsai* (1992) 2 és 2,6 kg közötti nyulakat 70 és 77 napos korban vizsgálva megállapította, hogy a vágási tulajdonságokban a testsúly hatása jelentős, az életkoré viszont elhanyagolható.

Amikor azonos korú nyulakat eltérő testsúly elérésekor vágnak le, a vágási és húsminőségi tulajdonságok attól függnnek, hogy az állatok milyen gyorsan érik el az adott testsúlyt (DALLE ZOTTE, 2002). CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) kísérletében azonos testsúlyban (2,45 kg) 62 és 73 napos korban vágott nyulak vágási és húsminőségi tulajdonságait hasonlították össze. A gyorsabban növekvő egyedek az adott testsúly elérésekor kevésbé érettek és emiatt a vágási tulajdonságaik még kedvezőtlenek (7. táblázat). Ennek ellenére a hús érzékszervi tulajdonságaiban nem tapasztaltak eltérést. Az eredmények alapján szerzők azt javasolják, hogy a gyorsabban gyarapodó nyulakat idősebb korban vágják le.

7. táblázat

Különböző növekedési erélyű nyulak vágási tulajdonságai azonos (2,45 kg) testsúlyban

(CABANES-ROIRON és OUHAYOUN, 1994)

| Tulajdonság | Életkor, nap | | P-érték |
|--|--------------|------|---------|
| | 62 | 73 | |
| Vágósúly, g | 2449 | 2455 | NS |
| Vágási kitermelés, % | 53,2 | 56,1 | * |
| Középső és hátulsó rész együtt, % ¹ | 54,2 | 55,2 | * |
| Ehető belsőségek, % ^{1,2} | 11,4 | 9,7 | * |

¹: hűtött karkasz %-ában; ²: máj, vesék, szív, tüdő; *: P<0,05; NS: nem szignifikáns

MILISITS és *mtsai* (2000a) kísérletükben az életkor és a testsúly hatását elkülönítve vizsgálták. Eredményeik szerint a vágási kitermelés mind a testsúllyal, mind az életkorral javult. Egyes tulajdonságok esetében az életkor és a testsúly hatása ellentétes volt. A hátulsó rész karkaszhoz viszonyított aránya azonos testsúlyban az idősebb, ugyanakkor azonos életkorban a kisebb testsúlyú nyulakban volt nagyobb. A hús víztartalma a testsúly növekedésével adott életkoron belül csökkent, az életkor hatása nem volt jelentős. A kísérlet eredményeiből kiderült, hogy bár a vágási tulajdonságokra a testsúly jelentősebb hatást gyakorol, azonban az életkor befolyása sem elhanyagolható.

2.3.2. A genetikai tényezők és a szelekció hatása

Irodalmi adatok szerint a vágási tulajdonságok örökölhetőségét közepes és magas h^2 értékek jellemzik (8. táblázat).

8. táblázat

Irodalmi adatok a házinyúl vágási kitermelésének örökölhetőségéről

| h^2 | Szerző |
|-----------|---------------------------------|
| 0,68-0,91 | ROUVIER (1970) |
| 0,34-0,70 | VAREWYCK és <i>mtsai</i> (1986) |
| 0,37 | LUKEFAHR és <i>mtsai</i> (1996) |
| 0,79 | SZENDRŐ és <i>mtsai</i> (2004) |

Az egyes fajták és hibridek kifejttkori testsúlya különböző. Ez alapvetően meghatározza az egyes genotípusok növekedését és koraérését (az izombeépülés ütemét) (DALLE ZOTTE, 2002). A hústermelésre használt fajták és azok a hibridek, amelyek kifejttkori testsúlya 4-5 kg közötti, 11-13 hetes korban vágásra érettek (OUHAYOUN, 1998).

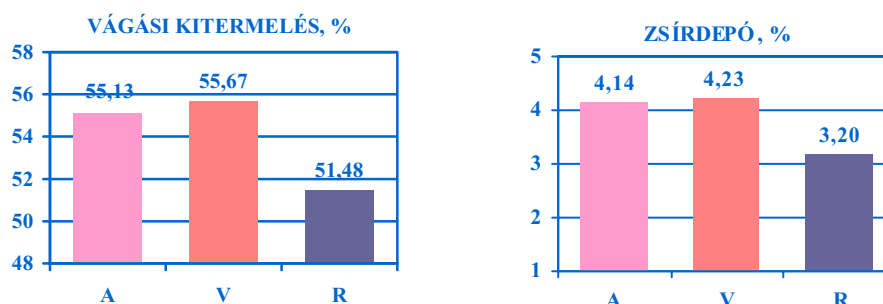
A húsnyúl nemesítés egyik célja a takarmányértékesítés javítása, mivel az elfogyasztott takarmány ára az egyik legnagyobb költség. A súlygyarapodás növelésével indirekt módon javítható a takarmányértékesítés, mivel a két tulajdonság között szoros negatív (kedvező) korreláció van (PLA, 2004). Nagytestű befejező apai vonalakkal javítható a végtermék hízónyulak súlygyarapodása és ezzel a felnevelési időszak lerövidíthető. Ugyanakkor a nagyobb testsúlyú apai vonalak rontják a vágási kitermelést, mivel a piac által igényelt testsúlyban még nem elég érettek (DALLE ZOTTE, 2002; PLA, 2004). A szelekció eredményessége többféle módon vizsgálható.

2.3.2.1. Különböző tulajdonságokra szelektált vonalak összehasonlítása

Az eltérő növekedési erélyű genotípusok termelési és vágási tulajdonságait többen vizsgálták. Ezekben a kísérletekben többnyire eltérő vonalakat (PLA, 1996, PLA és *mtsai* 1998; PILES és *mtsai*, 2000), vagy különböző, világszerte ismert fajtákat (OZIMBA és *mtsai*, 1990; DAVID és *mtsai*, 1990), illetve keresztezéseiket hasonlították össze. A kísérletekből általánosságban megállapítható, hogy a nagytestű, később érő fajtáknak és vonaloknak gyengébb a vágási kitermelésük, ugyanakkor kevesebb bennük a zsírdepó mennyisége. DALLE ZOTTE (2002) nagyszámú irodalmi adat értékelése alapján megállapította, hogy a gyors növekedésre történő szelekció kedvezhet a glikolitikus energia metabolizmusnak, ami a gyengébb vízmegtartó képességen és alacsonyabb végső pH-n keresztül

rontja a hús minőségét, porhanyósságát, valamint az intramuszkuláris zsír hiánya miatt kevésbé lédús és zamatos a hús.

PLA (1996) kísérletében három vonalat hasonlított össze. Az A és a V vonalakban a választási alomlétszám, míg az R vonalban a 4-9 hetes kor közötti súlygyarapodás volt a szelekció alapja. Az azonos (9 hetes) életkorban vágott nyulak vágási kitermelése és a zsírdepó aránya a 2. ábra szerint alakult.



A és V vonal a választáskori alomlétszámra, az R vonal a súlygyarapodásra szelektálva

2. ábra

A szaporaságra és a súlygyarapodásra szelektált vonalak vágási kitermelése és zsírtartalma (PLA, 1996)

A hosszú hátizom (*m. Longissimus dorsi*) és a *m. Biceps femoris* 24 órás pH-ja szignifikánsan magasabb volt az R vonalban (sorrendben: 5,69 és 5,77), míg az A (5,58 és 5,71) és V (5,58 és 5,69) vonalak között nem volt különbség. Az R vonalban szignifikánsan alacsonyabb volt a hús zsírtartalma (A, V, R sorrendben: 3,25; 3,45; 2,91%), a víztartó képesség azonban mindhárom genotípusban megegyezett.

Egy másik vizsgálatban PLA és *mtsai* (1996) azonos (1,9-2,0 kg-os) testsúlyban vágták le a nyulakat. Ebben a kísérletben az előzőekhez hasonló eredményeket kaptak. A korábban érő V vonal vágási kitermelése 4,4%-kal

($P < 0,01$) haladta meg az R vonalét, ugyanakkor a V vonalban a vese körüli zsír mennyisége volt szignifikánsan több.

A fenti összehasonlítás két okból is kritizálható. Egyrészt az egyes vonalak nem feltétlenül azonos eredetűek; másrészt a kapott különbség nem biztos, hogy a súlygyarapodásra folytatott szelekció eredménye, hiszen BRUN és OUHAYOUN (1994) vizsgálata szerint az anyai tulajdonságokra irányuló szelekció hatására csökken a súlygyarapodás.

2.3.2.2. Szelektált és szelektálatlan vonalak összehasonlítása

BLASCO és mtsai (1990) egy kaliforniai állomány egyik felét súlygyarapodásra szelektálták, míg a másik részét nem szelektálták, majd a termelési tulajdonságokat a 10. generációban összehasonlították. A szelekció hatására a kifejtettkori testsúly nőtt (3031 vs 4210 g), azonban az izomszövet allometriás együtthatójában nem találtak különbséget.

A szelektált és szelektálatlan vonalak összehasonlításában probléma, hogy a szelektálatlan vonal is változhat valamilyen irányban.

2.3.2.3. Növekedésre irányuló kétirányú szelekció eredményének összehasonlítása

Azonos genetikai eredetű állományt két irányba: kis és nagy növekedési erélyre szelektáltak, majd az egyes generációkat összehasonlították (LARZUL és mtsai, 2000; GONDRET és mtsai, 2002). A két vonal 63 napos testsúlya már 3 generáció után különbözött, azonban a vesekörüli zsír aránya és a húsminőség azonos maradt (LARZUL és mtsai, 2000).

A negyedik generációban a két vonal súlygyarapodása, vágósúlya és a vese körüli zsír súlya is különbözött, míg a hús pH-ja, kémiai összetétele és színe azonos volt (9. táblázat).

9. táblázat

A nagy és a kis testsúlyra szelektált vonalak termelési, vágási és húsminőségi tulajdonságai (GONDRET és mtsai, 2002)

| | Nagy súlyra szelektált | Kis súlyra szelektált | P- érték |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Termelési adatok | | | |
| 63 napos vágósúly, g | 2725 | 2396 | *** |
| 4-9 hetes súlygyarapodás, g/nap | 55,2 | 50,6 | *** |
| 4-9 hetes takarmányértékesítés, g/g | 3,24 | 3,23 | NS |
| Vágási tulajdonságok | | | |
| Vágási kitermelés, % | 59,2 | 59,7 | NS |
| Vese körüli zsír súlya, g | 23,5 | 20,1 | ** |
| Karkasz zsirtartalma, % | 1,45 | 1,39 | NS |
| Húsminőségi tulajdonságok | | | |
| <i>m. Semitendiosus</i> | | | |
| - Végső pH | 5,90 | 5,94 | NS |
| - Víztartalom, % | 76,4 | 76,6 | NS |
| - Zsirtartalom, % | 1,7 | 1,8 | NS |
| <i>m. longissimus lumborum</i> | | | |
| - végső pH | 5,79 | 5,76 | NS |
| - szín: | | | |
| L* | 104,6 | 104,8 | NS |
| a* | 3,9 | 3,5 | NS |
| b* | 9,5 | 9,9 | NS |

** : P<0,01; *** : P<0,001; NS: nem szignifikáns

2.3.2.4. Különböző szelektált generációk összehasonlítása

Spanyol kutatók úgy vizsgálják a szelekció hatékonyságát, hogy az egyes generációkból meghatározott számú embriót lefagyasztanak. A mélyhűtött embriók későbbi felolvasztásával és beültetésével lehetőség van ugyanazon vonalon belül a különböző generációk egyidejű (azonos körülmények közötti) nevelésére és termelésük összehasonlítására.

BLASCO és mtsai (1996) vizsgálatában a két csoport között 6 generáció különbség volt. A szelektált csoportban 10%-kal nagyobb volt a 70 napos testsúly.

PILES és mtsai (2000) a 3-4. és a 10. generációt hasonlították össze. A 10. generáció 63 napos testsúlya 178 g-mal, a napi súlygyarapodása 4,22 g-mal haladta meg a 3-4. generáció eredményét. A vágási és húsminőségi eredményeket a 10. táblázatban foglaltuk össze.

10. táblázat

A súlygyarapodásra irányuló szelekció hatása a vágási tulajdonságokra (PILES és mtsai, 2000)

| Tulajdonságok | A 3-4. és a 10. generáció közötti | |
|--|-----------------------------------|-------------|
| | különbség | P-érték |
| Vágási kitermelés, % | 0,21 | 0,55 |
| Vese körüli zsír súlya, g | -1,62 | 0,07 |
| Hátulsó lábakon lévő hús súlya, g | -3,25 | 0,08 |
| Máj aránya, % | 0,38 | 0,85 |
| pH – <i>m. Longissimus lumborum</i> | 0,044 | 0,60 |
| – <i>m. Biceps Femoris</i> | 0,045 | 0,61 |
| Hátulsó lábakon lévő hús zsírtartalma, % | -0,365 | 0,05 |
| Víztartó képesség, % | -2,098 | 0,03 |
| Hús színe (világossága) | -2,285 | 0,42 |
| Későbbi – korábbi generáció | | |

A 10. táblázat adataiból jól látható, hogy bár a szelekció eredményeként a vágási kitermelés nem változott szignifikánsan, azonban az adott testsúlyban a 10. generáció egyedei kevésbé érettek. Ezt jelzi a máj, mint korán érő szerv arányának növekedése, valamint a vese körüli zsír és a hátulsó lábakon lévő hús súlyának csökkenése. Ezek a különbségek az allometriás együttthatókkal és azok változásával magyarázhatók (CANTIER és mtsai, 1969, OUHAYOUN, 1998). A húsminőséget a szelekció kevésbé befolyásolta: a pH és a hús színe nem változott, viszont csökkent a hús zsírtartalma és víztartó képessége.

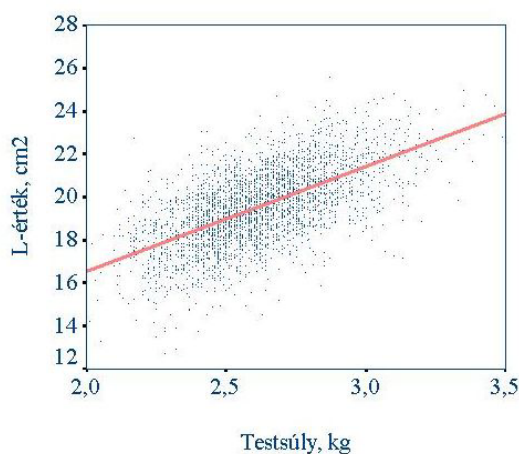
2.3.2.5. CT-re alapozott szelekció

A korábban felsorolt módszereknél a szelekció hatékonyságát nagyszámú ivadék levágásával vizsgálták. A Komputer röntgen tomográf

(CT) segítségével lehetőség van élő állatokon a testösszetétel és a vágási tulajdonságok vizsgálatára (ROMVÁRI, 1996; MILISITS, 1998).

A világon egyedül a Pannon fehér nyulat szelektálják CT segítségével a vágási tulajdonságok javítására (ROMVÁRI és *mtsai*, 1996, SZENDRŐ és *mtsai*, 2004).

A szelekció első lépéseként a legjobb súlygyarapodású egyedeket választják ki, és ezek kerülnek CT vizsgálatra. A nyulakat három egyed altatás nélküli rögzítésére szolgáló „tartóba” helyezik és rögzítik. Első lépésként egy laterális topogramot készítenek, mely lényegében egy hagyományos röntgenfelvétel. Ezen a topogramon jelölik be a gerincen azokat az anatómiai pontokat (a 2. és a 3., illetve a 4. és az 5. ágyékcsigolya találkozásánál), ahol a CT felvételeket elkészítik (ROMVÁRI és *mtsai*, 1996). A hosszú hátizom két pontján mért metszési felszín átlaga az úgynevezett L-érték, melyet cm^2 -ben adnak meg (SZENDRŐ és *mtsai*, 1992). Ez az a tulajdonság, amely alapján a tenyészállatokat kiválasztják. Mivel az L-érték függ a testnagyságtól, az értékelés során meghatározzák a testsúly és az L-érték közötti regressziós egyenest (3. ábra).

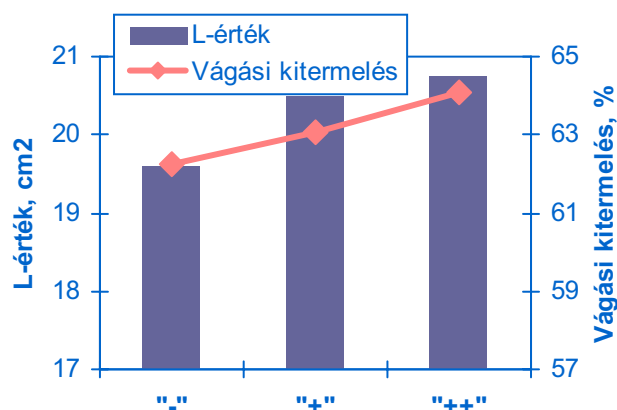


3. ábra

A testsúly és az L-érték közti regressziós egyenes (n=3079)
(SZENDRŐ és *mtsai*, 2004)

Az adott egyedben mért L-érték és a regressziós egyenes közti távolság adja meg a testsúlytól független, ún. relatív L-értéket, és ezek alapján kiszámítják az édes- és féltestvérek átlagát is. Azokat az egyedeket választják ki, amelyek az egyenestől pozitív irányban a legtávolabb helyezkednek el, egyben a rokonsoportok (testvérek) átlag feletti teljesítményt értek el (SZENDRŐ és *mtsai*, 2004).

Korábban csak a hímváru egyedek kiválasztásával végzett kétirányú szelekció, valamint több éves tenyészkiválasztás eredményei alapján bizonyították a CT-re alapozott szelekció hatékonyságát. Évente közel egy százalékkal javítható a vágási kitermelés (SZENDRŐ és *mtsai*, 1996). A kétirányú szelekció legfontosabb eredményeit a 4. ábra mutatja.



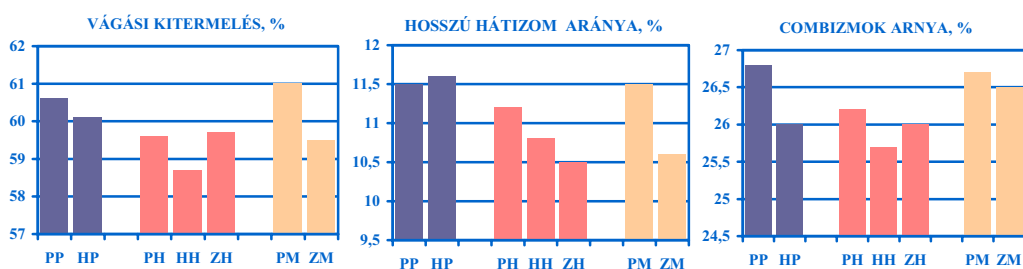
"-." negatív irányba szelektált első nemzedék utódai, "+" és "++" pozitív irányba szelektált első és második nemzedék utódai.

4. ábra

A kétirányú szelekció hatása az L-értékre és a vágási kitermelésre (ROMVÁRI, 1996)

A '-.' és a '++' csoport között vágási kitermelésben közel 2%-os, míg az L-értékben 5%-os különbséget találtak (ROMVÁRI, 1996).

A szelektált Pannon fehér nyulak teljesítményét folyamatosan összehasonlítjuk más állományok vágási eredményével. Egyik kísérletünkben (METZGER és *mtsai*, 2006) ugyanazt a három anyai állományt (Pannon fehér, Hycole szülőpár anya, Anyai vonal) Pannon fehér, Hycole és Zika befejező apai vonal bakjaival termékenyítettük és genotípusonként 60 egyed levágása után összehasonlítottuk a legfontosabb vágási tulajdonságokat. Amint az 5. ábrán látható, a Pannon fehér baktól származó ivadékoknak jobb a vágási kitermelése, nagyobb a hosszú hátizom és a combizmok karkaszhoz viszonyított aránya, mint a Hycole vagy a Zika befejező apai vonalaktól született egyedeké. Nemcsak az apai, hanem anyai oldalról is kimutatható a különbség. Jobb volt ugyanis a Pannon fehér anyától származó ivadékok teljesítménye, mint a Hycole szülőpár anyák utódai (függetlenül attól, hogy milyen bakkal voltak termékenyítve).



Az első betű mindig az apa, a második pedig az anya genotípusát jelöli

5. ábra

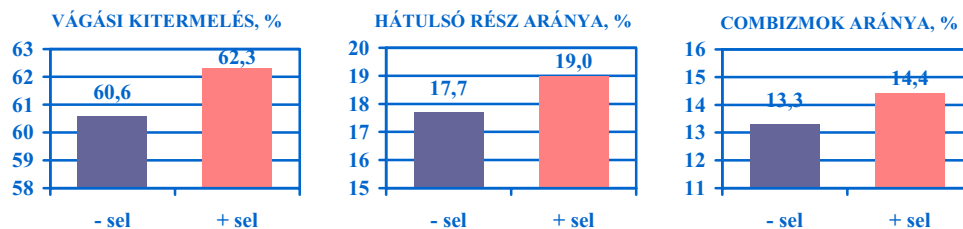
Azonos anyai állományok (P = Pannon fehér, H = Hycole szülőpár anya, M = anyai vonal) eltérő bakokkal (P = Pannon fehér, H = Hycole befejező bak, Z = Zika befejező bak) történő termékenyítéséből származó nyulak fontosabb vágási tulajdonságai (METZGER és *mtsai*, 2006)

2004-től a Pannon fehér nyulak szelekciója megváltozott, a hosszú hátizom metszési felszíne helyett a combizom-tömeg alapján választják ki a nyulakat (SZENDRŐ és *mtsai*, 2005). Az első lépés ebben az esetben is a

súlygyarapodás szerinti rangsorolás, de a CT vizsgálat során a csípőlapát és a térdizület közötti combizomról készítenek cm-enként felvételeket. A 10-11 felvétel összege adja a combizom tömegét cm^3 -ben kifejezve. Mivel a combizom súlya 2,3-2,5-ször nagyobb, mint a hosszú hátizomé, ezért azonos szelekciós előrehaladás esetén is jelentősebb izombeépülés várható, mint a korábbi, L-értékre történt tenyészkiválasztásnál.

A CT segítségével mért combizom-tömeg és az egész karkasz, a karkaszon belül a középső és a hátulsó rész, illetve a combok és a combizmok súlyával sorrendben $r = 0,50; 0,44; 0,64$ és $0,68$ és $0,71$ szorosságú összefüggés mutatható ki (SZENDRŐ és *mtsai*, 2005).

A combizom-tömegre is elkezdődött egy kétirányú szelekciós kísérlet. A pozitív és a negatív irányba kiválasztott csoport ivadécai között már az első generációban szignifikáns különbséget mutattak ki a vágási kitermelésben, a karkasz hátulsó részében és a combhús vágósúlyhoz viszonyított arányában (6. ábra), ami a szelekció eredményességét bizonyítja (SZENDRŐ és *mtsai*, 2005).



6. ábra

A combizom-tömeg alapján pozitív (+ sel) és negatív (- sel) irányba szelektált első ivadékcsoport vágási kitermelése, valamint a karkasz hátulsó részének és a combizmoknak a testsúlyhoz viszonyított aránya
(SZENDRŐ és *mtsai*, 2005)

2.3.2.6. Eltérő testzsír-tartalomra irányuló szelekció

A testösszetétel becslésére többféle módszer ismert. Az állatok levágásának elkerülése érdekében különböző ún. non-invasive módszereket dolgoztak ki (FEKETE, 1992). Ezek közül napjainkban a komputer röntgen tomográf (CT) és a mágneses rezonancia tomográf (MR) képviseli a legfejlettebb technológiát (ROMVÁRI, 1996, MILISITS, 1998; SZENDRŐ és *mtsai*, 2005). A non-invasive technológiák közé tartozik az ún. TOBEC (Total Body Electrical Conductivity) módszer, amelynek lényege, hogy az elektromos vezetőképesség alapján egymástól elkülöníthetők a zsírszerű és nem zsírszerű anyagok. A módszer így lehetőséget biztosít élő állatban a zsírmentes test és a zsír súlyának, illetve azok szervezeten belüli arányának becslésére (MILISITS és *mtsai*, 2000b,c).

A módszer hatékonyságát vizsgálva MILISITS és *mtsai* (2000b) becslő egyenleteket állítottak fel a TOBEC-kel mért ún. E-érték és a különböző testalkotók között. Az egyenletek becslési pontossága a 11. táblázatban látható.

11. táblázat

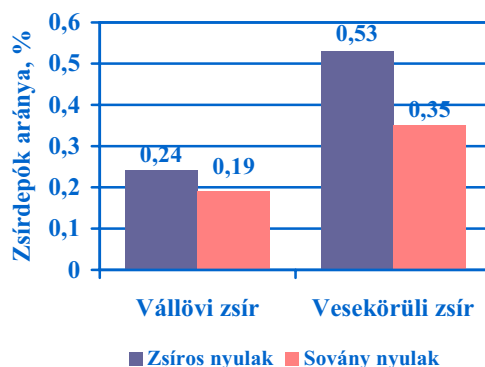
Különböző testalkotók becslési egyenletének pontossága a béltartalommal vizsgált nyulaknál
(MILISITS és *mtsai*, 2000b)

| Tulajdonságok | Regressziós együtthatók | R ² | A modell szignifikanciája |
|--------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|
| Zsírmentes súly, g | csak E-érték | 0,70 | <0,001 |
| Zsírmentes súly, g | E-érték és testsúly | 0,88 | <0,001 |
| Nyerszsír, g | csak E-érték | 0,04 | 0,193 |
| Nyerszsír, g | E-érték és testsúly | 0,29 | <0,001 |
| Nyerszsír, % | csak E-érték | 0,15 | <0,01 |
| Nyerszsír, % | E-érték és testsúly | 0,28 | <0,01 |

A fenti összefüggések alapján kiválogatták a szélsőségesen alacsony, illetve magas testzsírtartalmú egyedeket. A kiválasztott nyulak zsírtartalmát

teljestest-analízissel is megvizsgálták (MILISITS és *mtsai*, 2000c). A becült, illetve a mért értékek között minimális különbségeket kaptak. A TOBEC-kel kiválasztott alacsony és magas testzsírtartalmú egyedek kémiai úton meghatározott zsírtartalma között szignifikáns ($P < 0,01$) különbséget mutattak ki. A módszer tehát alkalmas egy adott populáció szélsőséges testzsírtartalmú egyedeinek kiválogatására.

Ezek alapján kezdődött el egy szelekciós program, melynek célja az volt, hogy a testzsír-tartalomban két, egymástól jól elkülönülő populációt hozzanak létre a Pannon fehér állományon belül (LÉVAI és MILISITS, 2002). Első lépésben a 6-10 hetes kor közötti súlygyarapodás alapján kiválasztották az átlagos egyedeket, amelyek testzsír-tartalmát TOBEC módszerrel becsülték. A nőivarú egyedek közül a legkevesebb és a legtöbb zsírt deponáló 16-16%-ot, míg a bakok közül 8-8%-ot választottak ki. A célirányos párosításból (zsíros bak x zsíros anya; sovány bak x sovány anya) származó első generáció átlagos testsúlyú egyedeit levágták. A szelekció eredményeként az első generáció egyedeiben a zsírdepók aránya a 7. ábra szerint alakult.



7. ábra

A vállövi- és a vese körüli zsírdepó élősúlyhoz viszonyított aránya a magas és az alacsony testzsír-tartalomra szelektált nyulak első generációjában

(LÉVAI és MILISITS, 2002)

A szelekció eredményeként a magas testzsír-tartalomra szelektált nyulakban a vesekörüli zsír élősúlyhoz viszonyított aránya másfélszeresére nőtt (0,35 vs. 0,53%).

2.3.3. Felnevelési körülmények hatása

A fogyasztói igények kielégítése és az animal welfare elvárásai érdekében több kísérletben hasonlították össze a különböző alternatív, illetve intenzív tartási rendszereket.

MAERTENS és VAN HERCK (2000) azonos telepítési sűrűség mellett (15,5 nyúl/m²) hasonlította össze a ketrecben (4 nyúl/ketrec) és fülkében (30 nyúl/fülke) nevelt nyulak termelését. Korábbi eredményeikkel megegyezően ebben a kísérletben is gyengébbnek találták a fülkében nevelt nyulak súlygyarapodását (40,2 vs. 43,5 g/nap), vágósúlyát (2409 vs. 2558 g), valamint takarmányfogyasztását (124,9 vs. 134,5 g/nap). A két csoport takarmányértékesítése megegyezett. A gyengébb hizlalási eredmények a nagyobb mozgási aktivitással, a felvett energia egy részének erre történő fordításával magyarázhatók.

VAN DER HORST és *mtsai* (1999) kísérletükben a nyulakat ketrecben (7 nyúl/ketrec; 16 nyúl/m²) vagy fülkében (64 nyúl/4m²; 8 nyúl/m²) nevelték. A fülkében nevelt nyulak súlygyarapodása csökkent, 86 napos korra a testsúlyuk 14%-kal elmaradt a ketrecben nevelt csoporttól. Fülkében a vágási kitermelés 2%-kal gyengébb volt, azonban a vese körüli zsírdepó aránya 1%-kal kevesebb volt.

Egy hasonló kísérletben DAL BOSCO és *mtsai* (2000) a nyulakat kettessel ketrecben (17 nyúl/m²), illetve fülkében (10 nyúl/m²) nevelték. A fontosabb eredmények a 12. táblázatban láthatók.

12. táblázat

Ketrecben és fülkében nevelt nyulak vágási és húsminőségi tulajdonságai

(DAL BOSCO és *mtsai*, 2000)

| Vágási tulajdonságok | Ketrec 17/m ² | Fülke 10/m ² | P-érték |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------|
| Vágósúly, g (86 napos) | 2718 | 2321 | ** |
| Vágási kitermelés, % | 63,14 | 61,37 | * |
| Vese körüli zsír, % | 2,43 | 0,84 | ** |
| Hús:csont arány | 5,34 | 4,33 | * |
| Elülső rész, % | 37,21 | 34,87 | ** |
| Középső rész, % | 21,01 | 22,11 | NS |
| Hátulsó rész, % | 41,78 | 43,02 | * |
| Hosszú hátizom | | | |
| - víztartalom, % | 75,93 | 77,02 | * |
| - végső pH | 6,04 | 6,03 | NS |
| - víztartó képesség | 55,40 | 54,04 | * |

*: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001; NS: nem szignifikáns

Ebben a kísérletben is a fülkében nevelt nyulakban csökkent a vágósúly, a vágási kitermelés, a vese körüli zsírdepó és a hús:csont arány. A nagyobb mozgási aktivitás (izmosabb láb) miatt a fülkében a karkasz elülső és hátulsó részének aránya nőtt, míg a középső részé csökkent, igaz ez a csökkenés nem volt szignifikáns. A hús víztartalma nagyobb volt a fülkében nevelt nyulakban, a pH viszont nem változott.

Egy másik kísérletben a ketrecben és a fülkében történő nevelés hatását úgy vizsgálták, hogy minden második fülkébe alomanyagot tettek (DAL BOSCO és *mtsai*, 2002). Legkisebb vágósúlya a mélyalmos fülkében, legnagyobb a ketrecben nevelt nyulaknak volt. Leggyengébb vágási kitermelést, hús:csont arányt a mélyalmos fülkében nevelt nyulakban mértek, a vese körüli zsírdepó is ebben a csoportban volt a legalacsonyabb (13. táblázat). A rácspadozatú fülkéhez képest tapasztalt gyengébb eredmények az alomanyag fogyasztásával és az ebből eredő kisebb takarmányfogyasztással (ketrec: 123; rácspadozatú fülke: 127; mélyalmos

fülke: 115 g/nap) és súlygyarapodással (ketrec: 40,1; rácspadozatú fülke: 34,7; mélyalmos fülke: 33,0 g/nap) magyarázható.

13. táblázat

Ketrecben és fülkében nevelt nyulak termelése (DAL BOSCO és mtsai, 2002)

| | Ketrec | Rácspadozatú fülke | Mélyalmos fülke |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| Vágási tulajdonságok | 16,6 /m ² | 10,2/m ² | 10,2/m ² |
| Vágósúly, g (85 napos) | 2822 | 2556 | 2468 |
| Vágási kitermelés, % | 60,06 | 59,39 | 58,31 |
| Vese körüli zsír, % | 2,68 | 1,95 | 1,06 |
| Hús:csont arány | 5,26 | 4,96 | 4,29 |
| Elülső rész, % | 37,35 | 36,81 | 35,01 |
| Középső rész, % | 20,81 | 21,04 | 21,37 |
| Hátulsó rész, % | 41,84 | 42,15 | 43,52 |
| Hosszú hátizom | | | |
| - víztartalma, % | 75,74 | 75,71 | 76,24 |
| - zsírtartalma, % | 1,74 | 1,42 | 1,17 |
| - pH-ja | 5,86 | 5,74 | 5,66 |

TROCINO és mtsai (2004) kísérletükben a drótrácson és lécpadozaton nevelt nyulak termelési és vágási tulajdonságait hasonlították össze. Vizsgálatukban egyedül a takarmányértékesítésben találtak különbséget a lécpadozaton nevelt nyulak javára (3,23 vs. 3,30). A többi tulajdonságban nem volt különbség a különböző padozaton nevelt csoportok között.

2.3.4. Takarmányozás hatása

Minden olyan tényező, amelyik a növekedési potenciált a szövetek és szervek relatív növekedésének változásán keresztül befolyásolja, hatással lehet a vágóértékre és a húsminőségre. Ebben a tekintetben a takarmányozásnak is nagyon fontos a szerepe.

2.3.4.1. Energia-felvétel, zsírforrás

Nyulakban a takarmányfelvételt egy kémiai mechanizmus szabályozza, emiatt a napi energia-felvétel lényegében állandó. Ez a mechanizmus azonban csak akkor érvényesül, ha a takarmány emészthető energia (DE) szintje 9 és 13 MJ/kg közötti (XICCATO; 1999, DALLE ZOTTE, 2002; PLA, 2004). Ez alatt fizikai szabályozás érvényesül, vagyis a gyomor telítettsége szabályozza a takarmányfelvételt (XICCATO, 1999). Legjobb termelés és vágóérték 10,45 MJ/kg energiaszint fölött, *ad libitum* takarmányozás mellett várható (DALLE ZOTTE, 2002).

Zsírtelítéssel a takarmány energia szintje növelhető, amely a takarmányfelvétel csökkenését eredményezi, de a súlygyarapodás és a takarmányértékesítés javul (MAERTENS, 1998; XICCATO, 1999; DALLE ZOTTE, 2002; PLA, 2004). A zsírtelítés legfontosabb szerepe a vágási- és a húsminőségi tulajdonságok javítása (XICCATO, 1999). A súlygyarapodásra irányuló szelekció eredményeként a hús zsírtartalma csökken (ld. 2.3.1. fejezet), ami rontja a hús zamatosságát. Zsírtelítéssel a karkasz és a hús zsírtartalma növelhető (XICCATO, 1999; DALLE ZOTTE, 2002), ami a fogyasztók szempontjából kedvező.

A vágási tulajdonságokat a zsírforrás nem befolyásolja (14. táblázat), azonban a zsírsav-összetétel megváltoztatásán keresztül jelentős hatást gyakorol a húsminőségre (FERNÁNDEZ és FRAGA, 1996; XICCATO, 1999).

14. táblázat

A zsírforrás hatása a nyulak vágóértékére és húsminőségére (PLA és CERVERA, 1997)

| Tulajdonság | Növényi olaj | Állati zsír | Kontroll |
|---------------------------------|--------------|-------------|----------|
| | 9,9% | 11,7% | 2,6% |
| Testsúly, g | 2006 | 2015 | 2001 |
| Takarmányértékesítés, g/g | 2,7 a | 2,6 a | 3,1 b |
| Vágási kitermelés, % | 56,8 a | 57,1 a | 55,5 b |
| Zsírdepók, % | 5,6 a | 6,0 b | 3,7 c |
| Hús:csont arány, % | 4,38 a | 4,14 b | 4,51 a |
| Hátulsó lábakon lévő hús | | | |
| - víztartalom, % | 72,4 a | 72,8 a | 73,9 b |
| - nyersfehérje tartalom, % | 20,2 a | 20,4 a | 20,9 b |
| - nyerszsír tartalom, % | 4,45 a | 4,78 b | 3,30 c |
| Hosszú hátizom | | | |
| - víztartó képesség | 33,4 a | 33,7 a | 30,3 b |
| - pH | 5,70 a | 5,76 b | 5,66c |

a, b, c: P<0,05

A nyúlhús zsírsav-összetétele igen kedvező, hiszen telítetlen zsírsavakban gazdag. Az összes zsírsav közel 60%-a telítetlen, amelynek 25%-a többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) (DALLE ZOTTE, 2002). A nyúlhús magas PUFA tartalma nem genetikai, hanem takarmány eredetű, mivel a legfontosabb takarmányforrások: a gabonák és az olajos magvak linolsav-tartalma, valamint a lucerna linolénsav-tartalma magas (PLA, 2004). Takarmányozással mind a zsírdepók, mind a hús zsírsavösszetétele befolyásolható. A zsírdepók zsírsavösszetétele jobban tükrözi a takarmány zsírsavösszetételét, mivel a takarmány eredetű zsírsavak jelentős része változatlan formában épül be a zsírszövetbe (MAERTENS, 1998; DALLE ZOTTE, 2002). A takarmány zsírsavösszetétele a hús organoleptikus tulajdonságait befolyásolja: állati zsírkiegészítés hatására a zsírdepó világosabb és keményebb, növényi olaj hatására sötétebb és puhább lesz (XICCATO, 1999; DALLE ZOTTE, 2002).

OUHAYOUN és *mtsai* (1986) különböző zsírforrásokat (olívaolaj, kakaóvaj, lenmagolaj, kókuszolaj) keverték 5%-ban a takarmányba. Az

egyes zsírok eltérően befolyásolták a zsírdepók olvadáspontját és a hús minőségét. Az eredmények szerint az olívaolaj és a kakaóvaj nem befolyásolta a hús érzékszervi tulajdonságait. Kókuszolaj hatására a hús „szappan ízű” lett (a kókuszolajban lévő laurinsav hatására). Lenmagolaj kiegészítés esetén a hús avas ízű lett.

Bár a nyúlhús zsírsavösszetétele humán élelmezési szempontból kedvező, azonban a telítetlen zsírsavaknak nagyobb az oxidációs hajlama, ami nem kedvez a hús eltarthatóságának (XICCATO, 1999; DALLE ZOTTE, 2002). A takarmány E-vitamin kiegészítésével azonban javítható a tárolhatóság (DAL BOSCO és CASTELLINI, 1998).

2.3.4.2. Fehérje:energia arány

Az optimális fehérje-, illetve kiegyensúlyozott esszenciális aminosav szükséglet az energia-tartalommal együtt nő.

XICCATO (1999) több kísérlet eredményeit összefoglaló munkája szerint az optimális fehérje:energia arány 10,5-11 g/MJ. Ennél alacsonyabb fehérje:energia arányú táp etetésekor a fehérje felvétel nem fedezi a napi szükségletet, a növekedés lelassul, mert az izomfehérje beépülése szuboptimális, és emiatt a vágási kitermelés is gyengébb lesz (LEBAS és OUHAYOUN, 1987; DALLE ZOTTE, 2002). Ebben az esetben az állatokban a zsírdepó vagy csökken, mert a zsírszövet beépülése idősebb életkorra tolódik, vagy a viszonylag magas energia-szint miatt nő az intracelluláris lipid beépülése. A növekedési ütem csökkenés következtében, a húsban lefolyó glikolitikus metabolizmus korlátozott, a „zsírosabb” hús és a jobb víztartó képesség miatt javul a húsminőség (DALLE ZOTTE, 2002).

Amikor a fehérje:energia arány az optimálisnál kissé magasabb, az izom fehérjeszintézise eléri a maximumot, emiatt a fehérje vagy kiürül a szervezetből, vagy energiaforrásként hasznosul. Ilyenkor a nyulak

súlygyarapodása nem változik (XICCATO, 1999; PLA, 2004). OUHAYOUN és DELMAS (1983) kísérletében különböző fehérje:energia arányú (10-17 g/MJ DE) táppal takarmányozott nyulak izmának biokémiai tulajdonságait vizsgálta. Eredményei szerint a nyulak súlygyarapodása a fehérje:energia arány növekedésével javult, az izmok súlya nőtt. A szarkoplazmatikus fehérje tartalom és a glikolitikus enzim aktivitás nőtt. Erre OUHAYOUN (1998) szerint két magyarázat lehet: vagy a takarmány fehérje tartalma közvetlenül hat a fehérje anabolizmusra; vagy a takarmány fehérje tartalma közvetve hat úgy, hogy megváltozik a nyúl vágósúlya.

A javuló fehérje-ellátás serkenti az izmok növekedését, növeli az izmok fehérje tartalmát, valamint a gyorsabb növekedés miatt a glikolitikus enzimaktivitás nő (XICCATO, 1999; PLA, 2004). Ezzel szemben, ha a fehérje:energia arány 14g/MJ DE feletti, csökken a súlygyarapodás és a vese körüli zsír súlya, valamint romlik a takarmányértékesítés és nő a mortalitás (XICCATO, 1999; DALLE ZOTTE, 2002). A hizónyulak takarmányainak optimális tápanyagtartalmát a 15. táblázatban mutatjuk be.

15. táblázat

Nyúltakarmányok ajánlott tápanyagtartalma (LEBAS, 2004)

| Egyéb jelölés hiányában: egység = % takarmány (90% sza) | Hizlalás | |
|--|---------------------------|------------------------------|
| | 18 és 42 napos kor között | 42 és 75-80 napos kor között |
| Legjobb termelés eléréséhez | | |
| DE, MJ/kg | 9,5 | 10,5 |
| Nyersfehérje | 15-16 | 16-17 |
| Emészthető fehérje (DP) | 11-12 | 12-13 |
| DP/DE arány, g/MJ | 10,7 | 11,5 |
| Lipidek | 2,0-2,5 | 2,5-4,0 |
| <i>Aminosavak</i> | | |
| - lizin | 0,75 | 0,80 |
| - kéntartalmú aminosavak (Met+Cys) | 0,55 | 0,60 |
| - treonin | 0,56 | 0,58 |
| - triptofán | 0,12 | 0,14 |
| - arginin | 0,80 | 0,90 |
| <i>Ásványi anyagok</i> | | |
| - kalcium | 0,70 | 0,80 |
| - foszfor | 0,40 | 0,45 |
| - nátrium | 0,22 | 0,22 |
| - kálium | <1,5 | <2,0 |
| - klór | 0,28 | 0,28 |
| - magnézium | 0,30 | 0,30 |
| - kén | 0,25 | 0,25 |
| - vas (ppm) | 50 | 50 |
| - réz (ppm) | 6 | 6 |
| - cink (ppm) | 25 | 25 |
| - mangán (ppm) | 8 | 8 |
| <i>Zsírban oldódó vitaminok</i> | | |
| - A vitamin (UI/kg) | 6000 | 6000 |
| - D vitamin (UI/kg) | 1000 | 1000 |
| - E vitamin (mg/kg) | ≥30 | ≥30 |
| - K vitamin (mg/kg) | 1 | 1 |
| Legjobb egészségi állapot eléréséhez | | |
| Ligno-cellulóz (sav detergens rost – ADF) | ≥19 | ≥17 |
| Lignin | ≥5,5 | ≥5,0 |
| Cellulóz | ≥13 | ≥11 |
| Lignin/cellulóz arány | ≥0,4 | ≥0,4 |
| Neutrális detergens rost (NDF) | ≥32 | ≥31 |
| hemicellulóz | ≥12 | ≥10 |
| NDF/ADF arány | ≤1,3 | ≤1,3 |
| Keményítő | ≤14 | ≤20 |

2.3.4.3. Takarmánykorlátozás

Több kísérlet szerint, ha a nyulak az *ad libitum* mennyiség 85%-ánál kevesebbet esznek, növekedésük, takarmányértékesítésük és vágási kitermelésük romlik, a karkasz és a hús kevésbé lesz zsíros (PERRIER és

OUHAYOUN, 1996; PERRIER, 1998; OUHAYOUN, 1998). A vágási kitermelés csökkenésének legfőbb oka az emésztőrendszer viszonylagos növekedése, melynek két oka lehet: egyrészt a korlátozás miatt egyszerre nagyobb adagot vesznek fel a nyulak, ennek következtében hosszabb a takarmány áthaladási ideje, az emésztőrendszer nagyobb lesz; másrészt a súlygyarapodás csökkenése kedvez a korán érő szövetek, így az emésztőrendszer növekedésének (OUHAYOUN, 1998)

Az *ad libitum* 85%-áig történő korlátozás hatása attól függ, hogy hogyan hajtják végre a korlátozást. PERRIER és OUHAYOUN (1996) kísérletükben három különböző módon korlátozott csoport termelési és vágási adatait hasonlították össze. Az egyik csoportot végig (35-77 napos kor között) az *ad libitum* mennyiség 80%-án takarmányozták. A másik csoportot 35 és 56 napos kor között az *ad libitum* 70%-án, majd 56 és 77 napos kor között 90%-án, míg a harmadik csoportot fordítva, először 90%-on, majd 70%-on takarmányozták. Az eredmények a 16. táblázatban láthatók. Ezek szerint a fiatalon erősen korlátozott nyulak később – a magasabb fogyasztás miatt – részben kompenzálták növekedési lemaradásukat, mely a később érő szövetek (izom és zsír) gyorsabb növekedésének kedvezett. Így a 70→90%-ra korlátozott nyulaknak összességében kedvezőbb volt a súlygyarapodása és a takarmányértékesítése, valamint a karkasz súlya is nagyobb volt.

16. táblázat

Különböző takarmánykorlátozási módszerek hatása a nyulak termelésére és vágási tulajdonságaira (PERRIER és OUHAYOUN, 1996)

| Tulajdonságok | Takarmánykorlátozás ⁺ | | | P-érték |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|---------|
| | 80→80 | 70→90 | 90→70 | |
| Vágósúly, g | 2302 ^b | 2402 ^c | 2217 ^a | ** |
| Súlygyarapodás, g/nap | 29,9 ^b | 32,3 ^c | 27,9 ^a | ** |
| Takarmányfogyasztás, g/nap | 123 | 124 | 121 | NS |
| Takarmányértékesítés, g/g | 4,13 ^b | 3,87 ^a | 4,40 ^c | ** |
| Vágási kitermelés, % | 60,3 ^b | 59,0 ^a | 60,1 ^b | ** |
| Vesekörüli és vállövi zsír, % | 2,69 | 2,96 | 2,53 | NS |
| Végző pH | 5,77 ^b | 5,73 ^a | 5,77 ^b | * |

+ 80→80: 35-77 napos kor között az *ad libitum* 80%-án korlátozott
 70→90: 35-56 napos kor között az *ad libitum* 70%-án, majd 56-77 napos kor között 90%-án korlátozott
 90→70: 35-56 napos kor között az *ad libitum* 90%-án, majd 56-77 napos kor között 70%-án korlátozott
 *: P<0,05; **: P<0,01

Egy másik kísérletben PERRIER (1998) a végig *ad libitum* etetett nyulakat 35-56 napos kor között 70%, illetve 50%-ra korlátozott, majd a 77. napig *ad libitum* takarmányozott csoporttal hasonlította össze. Itt is megfigyelhető a növekedési kompenzáció, amely azonban nem volt teljes, a fiatalkori lassabb növekedést az 56. naptól *ad libitum* etetett nyulak már nem voltak képesek teljesen behozni (17. táblázat).

17. táblázat

A takarmánykorlátozás hatása a nyulak termelésére és vágási tulajdonságaira (PERRIER, 1998)

| Tulajdonság | Takarmánykorlátozás 35 és 56 napos kor között, % | | | P-érték |
|-------------------------------|--|--------------------|--------------------|---------|
| | 100 | 70 | 50 | |
| Vágósúly, g | 3059 ^a | 2877 ^b | 2772 ^c | *** |
| Súlygyarapodás, g/nap | 45,8 ^a | 41,6 ^b | 30,9 ^c | *** |
| Takarmányértékesítés, g/g | 3,74 ^a | 3,66 ^a | 3,56 ^b | ** |
| Vágási kitermelés, % | 59,13 ^a | 58,83 ^a | 57,38 ^b | *** |
| Vesekörüli és vállövi zsír, % | 4,17 ^a | 3,61 ^b | 3,15 ^c | *** |

56. naptól 77 napos korig *ad libitum* takarmányozás
 *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Takarmánykorlátozást nemcsak mennyiségi adagolással lehet végrehajtani, hanem úgy is, ha a táplálkozási időt csökkentik. JEROME és mtsai (1998) eredményei szerint a napi táplálkozási időt 16 órára csökkentve a nyulak növekedése és vágási kitermelése nem változott, azonban a karkasz zsírtartalma csökkent.

Egyik korábbi kísérletünkben (METZGER és mtsai, 2005) arra kerestünk választ, hogy a magzatkori, a szopóskori és a hizlalás alatti tápláltság milyen hatással van a nyulak testsúlyára és vágási tulajdonságaira. A születési súly alapján három kategóriába (kis, közepes, nagy) osztott nyulakat egy, illetve két anyával neveltük, majd választás után *ad libitum*, illetve korlátozva takarmányoztuk. A takarmánykorlátozást időbeli korlátozással valósítottuk meg úgy, hogy a korlátozott csoport az *ad libitum* mennyiség 85-90%-át fogyasztotta. A kísérlet vágási eredményeit a 18. táblázatban foglaltuk össze. Az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy a különböző módon történő felnevelés a nyulak vágási tulajdonságaira is hatással van. Már a vemhesség és a szoptatás alatti táplálóanyag ellátottságnak is hosszú távú hatása van.

18. táblázat

Táplálóanyag-ellátás hatása a nyulak vágási tulajdonságaira (METZGER és mtsai, 2005)

| Tulajdonság | Születési súly (BW) | | | Nevelőanya száma (D) | | Takarmányozás (F) | | P-érték | | |
|--------------|---|-------------------|--------------------|----------------------|------|-------------------|----------------|---------|-----|-----|
| | kicsi | közepes | nagy | 1 | 2 | Korl. | <i>Ad lib.</i> | BW | D | F |
| Vágósúly | 2312 ^a | 2436 ^b | 2567 ^c | 2339 | 2537 | 2368 | 2509 | *** | *** | *** |
| Vágási % | 58,0 ^b | 57,3 ^a | 57,7 ^{ab} | 58,0 | 57,3 | 57,3 | 58,1 | * | ** | *** |
| | Referencia karkaszhoz viszonyított arány, % | | | | | | | | | |
| Elülső rész | 27,6 | 27,7 | 27,3 | 27,4 | 27,6 | 27,7 | 27,3 | + | NS | ** |
| Középső rész | 32,3 | 31,9 | 32,0 | 32,1 | 32,0 | 32,0 | 32,1 | NS | NS | NS |
| Hátulsó rész | 38,1 ^a | 38,5 ^b | 39,0 ^c | 38,5 | 38,6 | 38,4 | 38,7 | *** | NS | NS |
| Combok | 35,8 ^a | 36,3 ^b | 36,8 ^c | 36,4 | 36,2 | 36,2 | 36,5 | *** | NS | NS |
| Vesezsír | 2,10 ^b | 1,98 ^b | 1,64 ^a | 1,97 | 1,84 | 1,87 | 1,94 | *** | NS | NS |
| MLD | 11,6 | 11,7 | 11,7 | 11,8 | 11,6 | 11,7 | 11,6 | NS | NS | NS |

*: P<0,001; **:P<0,01; *: P<0,05; +: P<0,10; NS: nem szignifikáns

3. SAJÁT VIZSGÁLATOK

3.1. ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ismétlések elkerülése érdekében a fejezet első részében az összes kísérletre, illetve a vizsgálatok többségére érvényes leírást adom meg. Ezt követően foglalom össze sorrendben az egyes kísérletek módszertanát.

3.1.1. A kísérletek általános jellemzői

3.1.1.1. Kísérleti állatok, elhelyezés

A kísérleteket általában a Kaposvári Egyetem nyúltelepén, Pannon fehér növendéknyulakkal végeztük. Az állatokat hagyományosan neveltük, 35 napos életkorban választottuk le. Az istálló átlagos hőmérséklete télen 15-16 °C, nyáron 22-25 °C, a megvilágítás 16V:8S (világos:sötét) volt. A légszere túlnyomásos rendszerrel és elszívó ventilátorral történt. A nyulak *ad libitum* kaptak kereskedelmi forgalomban kapható nyúltápot (energia: 10,6 DE MJ/kg; ny. fehérje: 16%; ny. zsír: 3,0%; ny. rost: 16,0%). Az ivóvíz szelepes önitatóból tetszés szerint állt rendelkezésükre.

3.1.1.2. Vágás és darabolás

A kísérletek végén az állatokat az Olivia Kft. 200 km-re lévő vágóhídjára szállítottuk. Vágás előtt a nyulakat 24 órán át éhezettük. Minden egyedat közvetlenül a vágás előtt lemértünk, majd elektromos kábítást követően elvéreztettünk. A vágósor végén lemértük a meleg karkaszt (fejvel, szívvel, tüdővel, májjal, veséssel, vállövi- és vese körüli zsírral együtt), ezután 4°C-os levegő-keringetésű hűtőhelyiségben állványra akasztottuk őket. A hűtött karkaszt az előzőekben felsorolt testrészekkel együtt ismét lemértük.

A darabolás a WRSA ajánlása alapján, BLASCO és OUHAYOUN (1996) módszere szerint történt. Kivettük a szívet, a tüdőt, a májat és a veséket. Ezt követően eltávolítottuk a vállövi- és a vese körüli zsírt. Levágtuk a fejet, majd a 7. és a 8. hátcsigolya, illetve a 6. és a 7. ágyékcsigolya között a karkaszt elfűrészeltük és így kaptuk meg az elülső-, a középső- és a hátulsó részt (1. ábra). Ezután eltávolítottuk a hátulsó lábakat, majd a hátulsó lábakon lévő húst (HL). A középső részről lefejtettük a hosszú hátizmot (*m. Longissimus dorsi* – MLD). Kiszámítottuk az egyes szerveknek és testrészeknek a vágás előtti testsúlyhoz, a hűtött karkaszhoz (fejvel, szívvel, tüdővel, májjal, vesékkal, vállövi- és vese körüli zsírral együtt) és a referencia karkaszhoz (fej, szív, tüdő, máj és vesék nélküli karkasz) viszonyított arányát.

3.1.1.3. Húsminőségi vizsgálatok

A hosszú hátizomból (MLD) és a hátulsó lábakon lévő húsból (HL) mintát vettünk. Mértük az MLD és az *m. Biceps femoris* pH_n-ját (24 órás pH) (INO LAB Level 3 pH mérő, SenTix SP elektróda), valamint az MLD színét (Minolta CR-300 színmérő). A –20 °C-on tárolt húsminták kémiai analízisét a Kaposvári Egyetem Kémiai Intézetében végeztük. A ledarált és homogenizált minták vizsgálata során meghatároztuk a nedvesség (MSZ ISO 1442, 2000; tömegállandóságig történő szárítással), a fehérje- (MSZ ISO 937, 2002; KJEL-FOSS gyors nitrogén meghatározással), a zsír- (MSZ ISO 1443, 2002; Soxhlet extrakcióval) és a hamutartalmat (MSZ ISO 936, 2000; 550 °C-on 3 órán át történő égetéssel).

3.1.1.4. Matematikai-statisztikai módszerek

Az adatokat SPSS 10.0 programcsomag (SPSS FOR WINDOWS, 1999) segítségével, variancia- és kovariancia-analízissel értékeltük. Az egyes

kísérleti csoportok összehasonlítására Tukey (kovariancia analízis esetén LSD) tesztet használtunk. Az értékelés során az ivar hatását nem vizsgáltuk, mivel az irodalom alapján ez nem befolyásolja a vágási tulajdonságokat.

3.1.2. Az egyes kísérletek jellemzői

3.1.2.1. Az életkor és testsúly hatásának vizsgálata (1. kísérlet)

Az anyanyulak véletlenszerűen kiválasztott három csoportját 10 napos eltéréssel három időpontban termékenyítettük, így a nyulak 10-10 napos eltéréssel születtek. A 3.1.1. pontban leírtak szerint felnevelt állatokat (n=238) azonos napon vágtuk le, így vágáskor 10,5; 12 és 13,5 hetesek voltak. Átlagsúlyuk sorrendben 2,53; 2,84 és 3,15 kg volt, vagyis a két szomszédos korcsoport átlagsúlya között 0,3 kg különbség volt. Éppen ezért mindegyik korcsoporton belül az átlagsúlynál 0,3 és 0,6 kg-mal kisebb és nagyobb súlyban vágtuk le a nyulakat. Ilyen módon a szomszédos súly- és korcsoportok között egyaránt 0,3 kg eltérés volt. Ez tette lehetővé, hogy az életkor és a testsúly hatását elkülönítve is lehetett vizsgálni. A különböző kísérleti csoportokban lévő nyulak számát és az egyes korcsoportok súlyát a 19. táblázat mutatja.

19. táblázat

A különböző kor- és súlycsoportokba tartozó nyulak száma

| Életkor (hét) | Átlag- súly (kg) | Testsúly csoportok (kg) | | | | | | |
|------------------|------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1,86-2,03 | 2,15-2,35 | 2,49-2,63 | 2,78-2,92 | 3,09-3,25 | 2,25-3,52 | 3,65-3,84 |
| 10,5 | 2,53 | 4 | 14 | 21 | 19 | 9 | - | - |
| 12 | 2,84 | - | 5 | 20 | 27 | 21 | 7 | - |
| 13,5 | 3,15 | - | - | 11 | 19 | 31 | 19 | 11 |

A vágás során a meleg karkaszt 5 órán át hűtöttük 3°C-on. Daraboláskor a karkaszt az utolsó hát és az első ágyécsigolya (1. ábra 1. vágási pont), valamint a 6. és a 7. ágyécsigolya között (1. ábra 3. vágási

pont) vágtuk el (elülső-, középső- és hátulsó rész). Csoportonként 10-10 állatból vettünk húsmintát. Természetesen azokban a csoportokban, ahol tíznél kevesebb állat volt a kémiai analízist az összes mintán elvégeztük.

A statisztikai analízist – a kiegyensúlyozatlan csoportonkénti egyedszám miatt – SAS (SAS INSTITUTE, 2001) statisztikai program általános lineáris modelljének felhasználásával végeztük, az eredményeknél LS átlagokat közlünk.

Megvizsgáltuk a testsúly hatását minden egyes életkoron belül külön-külön. Az életkor hatását is vizsgáltuk az egyes súlycsoportokon belül, azonban ezt csak azokban a súlykategóriákban tettük meg, amelyekben mindhárom életkorból szerepeltek nyulak (2,49-2,63 és 3,09-3,25 kg között). Az egyes súlycsoportokat ebben az esetben külön értékeltük. (19. táblázat). Így lehetőségünk volt arra, hogy azonos testsúlyú, de különböző életkorú nyulakon az életkor hatását, illetve azonos életkorú, de különböző testsúlyú nyulakon a testsúly hatását vizsgáljuk. Ezekben az esetekben egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk a következő modellek szerint:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

ahol: μ = populáció átlaga, A_i = életkor okozta variancia ($i=1-3$), e_{ij} = random hiba, valamint

$$Y_{ij} = \mu + B_i + e_{ij}$$

ahol: μ = populáció átlaga, B_i = testsúly okozta variancia ($i=1-5$), e_{ij} = random hiba.

3.1.2.2. Különböző genotípusú nyulak összehasonlítása (2. kísérlet)

A kísérletben fajtatiszta Pannon fehér (PP, $n=84$) és Hyplus hibrid végtermék (HH, $n=77$), valamint keresztezett növendéknyulak (Hyplus szülőpár bak x Pannon fehér anya: HP, $n=79$; és Pannon fehér bak x Hyplus szülőpár anya: PH, $n=97$) vettek részt.

A hibrid anyai vonalra a jó szaporaság, a korai érés, az apai vonalra a jó súlygyarapodás de késői érés jellemző. A Pannon fehér nyulaknál a hosszú hátizom metszési felszíne alapján (SZENDRŐ *és mtsai*, 1992) a hímivarúak 6%-át, a nőivarúak 16%-át állítjuk tenyésztésbe (SZENDRŐ *és mtsai*, 2004). Az egyes genotípusok átlagos kifejlétkori testsúlya különböző (P♂: 4,8 kg; P♀: 4,4 kg; H♂ (PS 59): 5,6 kg; H♀: 4,1 kg).

A kísérletet részben a Kaposvári Egyetemen, részben az Olivia Kft. nyúltelepén végeztük. A kaposvári telepen a Pannon fehér anyanyulak felét Pannon fehér, másik felét az Olivia Kft. telepéről származó hibrid apai vonalból levett ondóval termékenyítettük. Az Olivia Kft. hibrid szülőpár anyanyulainak egyik felét a hibrid apai vonalával, másik felét Pannon fehér bakok ondójával inszemináltuk. Mindkét esetben ugyanazok az apaállatok szerepeltek (az aznap levett, higított, kevert ondót megfeleztük). A kísérletben résztvevő állatok közül a PP és a HP genotípusok a Kaposvári Egyetemen, a HH és a PH genotípusok az Olivia Kft nyúltelepén, ugyanabban az időpontban születtek. Az almokat mindkét telepen kiegyenlítettük (9-10 nyúl/alom).

Az 5 hetes életkorban történt választás után az összes nyulat az Olivia Kft. hizláló telepére szállítottuk, az alomtestvéreket együtt hizlaltuk (0,64 m² alapterület, műanyag rácspadozatú, felül nyitott ketrec, 7-9 nyúl/ketrec) és *ad libitum* takarmányoztuk.

Az állatokat 12 hetes életkorban, éheztetés nélkül vágtuk le. A nyulakat közvetlenül a vágás előtt lemértük, majd elektromos kábítást követően elvéreztettük. A karkaszt 24 órán át hűtöttük.

Genotípusonként 15-15 átlagos testsúlyú állatból a hosszú hátizomból (MLD), és a hátulsó lábakon lévő húsból (HL) húsminőségi vizsgálat céljából mintákat vettünk. Mértük a húsminták pH-ját (HL, MLD), színét

(MLD), valamint a Kaposvári Egyetem Kémiai Intézetében kémiai analízist végeztünk.

Az adatokat az SPSS 10.0 programcsomag (SPSS FOR WINDOWS, 1999) segítségével értékeltük. A termelési tulajdonságokat (testsúly, súlygyarapodás) egytényezős varianciaanalízissel a következő modell alapján elemeztük:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

ahol: μ = populáció átlaga, G_i = genotípus hatása ($i=1-4$), e_{ij} = random hiba

A nevelés alatti elhullást χ^2 teszt segítségével elemeztük.

A vágási tulajdonságok és a húsminőségi paraméterek értékelésénél kovariánsként vettük be a modellbe a vágás előtti élősúlyt:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + b_1(x_{ij} - z) + e_{ijk}$$

ahol: μ = populáció átlaga, G_i = genotípus okozta variancia ($i=1-4$), b_1 = regressziós együttható, x_{ij} = az adott egyed súlya, z = populáció átlagsúlya, e_{ijk} = random hiba

Az elemzés során az ivar hatását nem vizsgáltuk.

3.1.2.3. Ketrechen és fülkében nevelt nyulak összehasonlítása (3. kísérlet)

A kísérletet a Lab-Nyúl Kft telepen, Gödöllőn végeztük. 161 Pannon fehér nyulat 5 hetes korban véletlenszerűen ketrecbe (0,40 x 0,40 m, 35 cm magas, 3 nyúl/ketrec, 18,7 nyúl/m²; n=81) vagy mélyalomra (3 x 3,3 m, 80 nyúl/fülke, 8 nyúl/m²) helyeztünk. A betonajzatra tett 20 cm vastag búzaszalma almot kéthetente felülszórtuk.

A kísérlet végén, 13 hetes életkorban, az összes életben maradt nyulat (n=120, ketrec: n=68; mélyalom: n=52) levágtuk. Vágáskor a meleg karkaszt 4 órán át hűtöttük 3°C-on. A pH-t a hűtött karkaszon *in situ* mértük a *m. Longissimus dorsis*ban és a *m. Biceps femoris*ban.

Mivel a kísérleti csoportok vágósúlya különbözött, ezért a statisztikai modellbe kovariánsként bevettük a vágósúlyt:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + b_1(x_{ij} - z) + e_{ijk}$$

ahol: μ = populáció átlaga, T_i = tartásmód okozta variancia ($i=1-2$), b_1 = regressziós együttható, x_{ij} = adott egyed vágósúlya, z = átlagos vágósúly, e_{ijk} = random hiba

3.1.2.4. A zsírosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálata (4. kísérlet)

A Pannon fehér állomány egy részét TOBEC módszerrel, a teljes test becsült zsírtartalma alapján két irányba szelektálták (LÉVAI és MILISITS 2002). Kísérletünkben a 2. és a 3. pozitív, illetve negatív irányba szelektált állománnyal dolgoztunk. Összesen 216, 28 napos korban választott vegyes ivarú nyulat állítottunk kísérletbe, amelyből 78 volt a magas (HFAT) és 48 az alacsony zsírtartalomra (LFAT) szelektált egyed. Mindkét genotípust véletlenszerűen három csoportra osztottuk (8. ábra).

A 20. táblázatban látható három tápot etettük az állatokkal. A takarmányok táplálóanyag tartalmát úgy alakítottuk ki, hogy az emészthető energiaszint (DE) hasonló, a nyersfehérje-, a nyersrost-, az ásványianyag- és a vitamin-tartalma pedig a H (*ad libitum* etetett) táphoz képest az M (10%-kal korlátozott) és L (20%-kal korlátozott) tápokban sorrendben kb. 10 ill. 20%-kal magasabb legyen. A H tápot *ad libitum* adtuk, így ennek a csoportnak volt legmagasabb az energia-felvétele (H, $n = 44$). A H tápot fogyasztó nyulak naponként mért fogyasztása alapján a másik két csoportnak 10 ill. 20%-kal kevesebb fejadagot mértünk ki. Így értük el, hogy ezekben a csoportokban az energia-felvétel kb. 10 (M: $n = 40$), illetve 20%-kal (L: $n = 42$) alacsonyabb legyen. Mivel a többi táplálóanyag arányát az M és L tápokban ugyanilyen mértékben növeltük, a csökkentett fejadag ellenére mindegyik nyúl hasonló mennyiségű fehérjéhez, rosthoz, ásványianyaghoz stb. jutott. (Az emésztőszervi megbetegedések miatt a tervezetthez képest kissé eltért az *ad libitum* és a korlátozott csoportok közti különbség.).

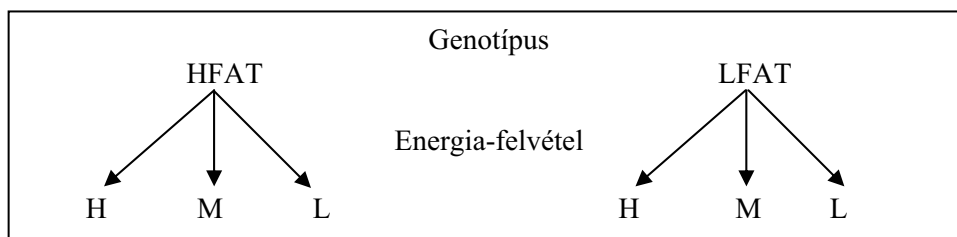
20. táblázat

A különböző energiatartalmú tápok összetétele

| Takarmány komponensek, % | H | M | L |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| Árpa | 37 | 28 | 17 |
| Szójaliszt 46% | 8 | 12 | 17 |
| Extr. napraforgódara 34% | 12 | 16,5 | 17 |
| Lucerna 16-17% | 35,8 | 35,5 | 39,3 |
| Napraforgóolaj | 2,5 | 3,0 | 4,2 |
| Takarmánymész | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
| MCP | 1,2 | 1,4 | 1,7 |
| NaCl | 0,4 | 0,45 | 0,5 |
| L-Lys-HCl | 0,15 | 0,10 | 0,07 |
| DL-metionin | 0,11 | 0,10 | 0,10 |
| Treonin | 0,04 | - | - |
| Zeolit universal | 0,95 | 0,95 | 0,98 |
| Kötőanyag (LISNOBOND NFP) | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Premix nyúl 0,5% (Clinacox/L-512/CL) | 0,50 | 0,55 | 0,60 |
| Kémiai összetétel | | | |
| DE (MJ/kg) | 11.72 | 11.60 | 11.66 |
| Szárazanyag, % | 91,1 | 90,4 | 90,8 |
| Nyersfehérje, % | 17,5 | 19,8 | 21,9 |
| Nyerszsír, % | 4,60 | 4,99 | 5,96 |
| Nyersrost, % | 12,9 | 13,4 | 14,7 |
| Hamu, % | 8,55 | 9,12 | 9,88 |
| N-mka, % | 47,6 | 46,2 | 38,3 |
| DP/DE (g/MJ) | 11,2 | 13,2 | 14,6 |

H: *ad libitum* takarmányozott, M: 10%-os takarmányfelvétel (energia-felvétel) csökkentés,
L: 20%-os takarmányfelvétel (energia-felvétel) csökkentés

A kísérlet felépítését a 8. ábra mutatja.



8. ábra

A zsirosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálatához használt kísérleti elrendezés

A kísérletet kezdete előtt elvégzett anyagcsere-kísérlet eredménye szerint a napi felvett táplálóanyagok mennyisége a 21. táblázat szerint alakult.

21. táblázat

**A naponta felvett emészthető táplálóanyagok mennyisége
(SZENDRŐ és mtsai, 2002b)**

| Táplálóanyagok | Napi felvétel, g/nyúl | | |
|----------------|-----------------------|------|------|
| | H | M | L |
| Szárazanyag | 85,3 | 72,0 | 62,1 |
| Szerves anyag | 79,4 | 66,8 | 57,1 |
| Fehérje | 17,8 | 18,1 | 17,9 |
| Zsír | 5,33 | 5,10 | 5,40 |
| Rost | 3,60 | 3,17 | 3,06 |
| N-mka | 32,6 | 43,3 | 30,2 |
| DE (MJ) | 1,59 | 1,37 | 1,21 |

H, M, L: ld. 20. táblázat

A nyulakat 12 hetes korban, 24 órás éheztetés után vágtuk le. A karkaszt 24 órán keresztül hűtöttük. A darabolás (3.1.2. pont) után a H és az L csoportokból (31 HFAT és 20 LFAT) a középső- és a hátulsó részt a Bolognai Egyetem Élelmiszer Tudományi Karára szállítottuk, és ott végeztük a húsminőségi vizsgálatokat.

A hosszú hátizmon a következő vizsgálatokat végeztük el: hússzín (Minolta CR-300 színmérővel); végső pH (HI98240, Hanna Inst.); víztartó

képesség: csöpögési (4°C-on, 24 órás hűtés) és főzési veszteség (180°C-on történő sütés, amíg a maghőmérséklet eléri a 80°C-ot) alapján (HONIKEL, 1998); valamint víztartalom mérés (A.O.A.C, 1990).

A hátulsó lábokról lefejtettük a húst, majd 0,01% butil-hidroxi-toluol (BHT) hozzáadásával homogenizáltuk. A lipidtartalmat gyorsított oldószeres extraháló berendezéssel (ASE 200, Dionex, Salt Lake City, Utah, U.S.A) határoztuk meg, oldószerként kloroform/methanol (2:1) arányú keverékét használtunk (TOSCHI és *mtsai*, 2003). A zsírsavösszetételt gázkromatográfiával határoztuk meg.

A statisztikai értékelést kéttényezős varianciaanalízissel végeztük (SPSS FOR WINDOWS, 1999), a vágási adatok értékelésénél a vágósúlyt kovariánsként vettük be a modellbe:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + E_j + GE_{ij} + b_1(x_{ijk} - z) + e_{ijkl}$$

ahol: μ = populáció átlaga, G_i = genotípus okozta variancia ($i=1-2$), E_j = energia-felvétel okozta variancia ($j=1-3$), GE_{ij} = genotípus * energia-felvétel interakció hatása, b_1 = regressziós együttható, x_{ijk} = az adott egyed súlya, z = átlagsúly, e_{ijkl} = random hiba.

A húsminőségi tulajdonságokat SAS statisztikai program általános lineáris modelljének segítségével értékeltük (SAS INSTITUTE, 2001).

3.2. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az egyes kísérletek tárgyalásakor először az eredményeket írjuk le, majd ezt követően értékeljük és hasonlítjuk össze a saját és az irodalmi adatokkal.

3.2.1. Az életkor és testsúly hatásának vizsgálata (1. kísérlet)

A kísérletben arra kerestük a választ, hogy az életkor és a testsúly hogyan befolyásolja a vágási tulajdonságokat és a húsminőséget. A három korcsoporton belül öt súlycsoportot, illetve – ettől függetlenül – azonos súlycsoporton belül három életkort tudtunk vizsgálni.

3.2.1.1. Vágási tulajdonságok

Az életkor és a testsúly vágási tulajdonságokra gyakorolt hatását a 22. táblázatban foglaltuk össze.

Az **életkor** előrehaladtával minden súlykategóriában nőtt a vágási kitermelés, bár a javulás csak a 10,5 hetes nyulakhoz képest volt statisztikailag igazolt ($P < 0,05$). A **testsúly** növekedésével adott életkoron belül javult a nyulak vágási kitermelése, igaz a javulás csak 10,5 hetes korban volt szignifikáns ($P < 0,05$). Megállapítható tehát, hogy fiatal korban a testsúly növekedésével jobban nőtt a vágási kitermelés, mint az idősebb nyulakban.

22. táblázat

Az életkor és a testsúly elkülönített hatása a vágási tulajdonságokra

| Életkor, hét | Testsúly, kg | | | | | | |
|---|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| | 1,86-2,05 | 2,15-2,35 | 2,49-2,63 | 2,78-2,92 | 3,09-3,25 | 3,35-3,52 | 3,65-3,84 |
| Vágósúly, g (SE: 7,27) | | | | | | | |
| 10,5 | 1807 ^A | 2097 ^B | 2348 ^C | 2646 ^D | 2921 ^E | - | - |
| 12 | - | 2130 ^A | 2381 ^B | 2643 ^C | 2912 ^D | 3183 ^E | - |
| 13,5 | - | - | 2390 ^A | 2651 ^B | 2932 ^C | 3215 ^D | 3497 ^E |
| Vágási kitermelés, % (SE: 0,26) | | | | | | | |
| 10,5 | 56,4 ^A | 56,8 ^A | 57,8 ^{AB} _a | 59,7 ^C _a | 58,7 ^{BC} _a | - | - |
| 12 | - | 59,9 | 60,7 _b | 60,9 _b | 60,9 _b | 60,9 | - |
| 13,5 | - | - | 60,2 _a | 61,1 _b | 60,6 _b | 61,3 | 60,5 |
| Máj vágósúlyhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,05) | | | | | | | |
| 10,5 | 3,01 ^A | 2,95 ^A | 2,84 ^A _b | 2,81 ^A _b | 3,46 ^B _c | - | - |
| 12 | - | 2,67 ^{AB} | 2,52 ^A _a | 2,66 ^{AB} _b | 2,83 ^B _b | 2,94 ^B | - |
| 13,5 | - | - | 2,56 ^{AB} _a | 2,42 ^A _a | 2,52 ^A _a | 2,62 ^{AB} | 2,85 ^B |
| Elülső rész referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,21) | | | | | | | |
| 10,5 | 37,7 ^{AB} | 38,0 ^B | 38,1 ^B _b | 37,8 ^{AB} _b | 36,1 ^A | - | - |
| 12 | - | 36,1 ^{AB} | 36,3 ^A _a | 36,1 ^A _a | 37,3 ^B | 36,6 ^{AB} | - |
| 13,5 | - | - | 35,6 ^A _a | 36,3 ^{AB} _a | 36,7 ^{BC} | 37,1 ^C | 37,6 ^D |
| Középső rész referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,26) | | | | | | | |
| 10,5 | 22,0 ^{AB} | 21,8 ^A | 22,4 ^A _a | 23,8 ^{BC} | 24,6 ^C | - | - |
| 12 | - | 23,8 | 23,8 _b | 24,8 | 24,0 | 25,1 | - |
| 13,5 | - | - | 23,6 ^A _{ab} | 23,7 ^A | 24,0 ^A | 24,1 ^{AB} | 24,9 ^B |
| Hátulsó rész referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,21) | | | | | | | |
| 10,5 | 39,5 ^C | 39,0 ^C | 38,1 ^{BC} _a | 36,4 ^A _a | 37,2 ^{AB} _{ab} | - | - |
| 12 | - | 39,1 ^C | 38,8 ^C _a | 37,5 ^B _b | 36,8 ^{AB} _a | 36,1 ^A | - |
| 13,5 | - | - | 39,9 ^E _b | 38,8 ^D _c | 37,8 ^C _b | 37,0 ^B | 35,2 ^A |
| MLD referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,13) | | | | | | | |
| 10,5 | 7,41 ^A | 8,00 ^{AB} | 8,43 ^B _a | 8,58 ^B | 8,30 ^{AB} | - | - |
| 12 | - | 8,73 | 9,05 _b | 9,08 | 8,59 | 9,27 | - |
| 13,5 | - | - | 9,06 _{ab} | 8,95 | 8,75 | 9,13 | 9,13 |
| HL referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,18) | | | | | | | |
| 10,5 | 25,5 | 25,5 | 25,6 _a | 25,0 _a | 25,5 | - | - |
| 12 | - | 24,6 | 26,0 _a | 25,7 _a | 25,9 | 25,0 | - |
| 13,5 | - | - | 27,1 ^C _b | 26,6 ^{BC} _b | 26,0 ^{BC} | 25,9 ^B | 23,7 ^A |
| Vesekőrüli zsír referencia karkaszhoz viszonyított aránya, % (SE: 0,08) | | | | | | | |
| 10,5 | 0,83 ^A | 1,27 ^A | 1,41 ^A _b | 1,97 ^B _c | 2,09 ^B _b | - | - |
| 12 | - | 1,00 ^A | 1,17 ^A _{ab} | 1,65 ^B _b | 1,82 ^{BC} _{ab} | 2,23 ^C | - |
| 13,5 | - | - | 0,89 ^A _a | 1,23 ^A _a | 1,63 ^B _a | 1,86 ^{BC} | 2,26 ^C |

LS átlag;

a, b, c: P<0,05, adott súlycsoporton belül; A, B, C, D, E: P<0,05 adott életkoron belül;
MLD: *m. Longissimus dorsi*; HL: hátulsó lábakon lévő hús

Az **életkor** hatása a máj arányára a nagyobb súlyú csoportokban jelentősebb volt. A legfiatalabb és legidősebb nyulak között a máj arányának csökkenése 2,49-2,63, 2,78-2,93 és 3,09-3,25kg-os testsúlyban sorrendben 0,28% 0,39% 0,94% ($P<0,05$). A **testsúly** növekedésével a máj aránya minden korcsoportban nőtt. Mindhárom életkorban megfigyelhető az a tendencia, hogy a súlycsoportok között először egy enyhe csökkenés, majd egy határozott emelkedés rajzolódik ki. Ezen belül csak a növekedés volt szignifikáns ($P<0,05$).

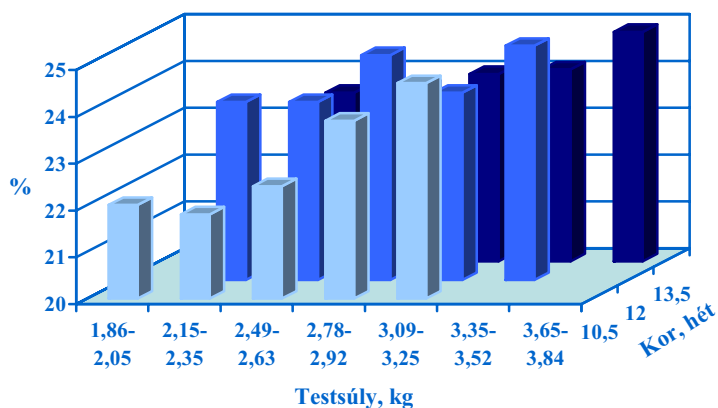
Az **életkornak** a karkasz elülső részének arányára gyakorolt hatása a testsúlytól függ: 2,49-2,63 kg-os súlykategóriában a 10,5 és 13,5 hetes nyulak között a csökkenés jelentősebb (2,5%-kal, $P<0,05$), mint a 2,78-2,92 kg-os súlyban (1,5%-kal, $P<0,05$), viszont 3,09-3,25 kg-ban már tendenciájában sem változott az elülső rész aránya. A **testsúly** növekedésével csak 12 és 13,5 hetes korban figyeltünk meg szignifikáns emelkedést, a változás üteme azonban eltérő volt. Amíg a legidősebb nyulaknál teljesen egyértelmű és határozott volt az elülső rész arányának növekedése ($P<0,05$), addig a 12 hetes nyulaknál csak egy esetben kaptunk szignifikáns különbséget. 10,5 hetes korban pedig még tendenciaszerű változást sem figyeltünk meg.

A karkasz középső részének aránya az **életkor** előrehaladtával egyik súlykategóriában sem változott szignifikánsan. A **testsúly** növekedésével azonban minden életkorban nőtt, de szignifikáns ($P<0,05$) javulást csak 10,5 és 13,5 hetes nyulakban kaptunk.

Az **életkornak** a karkasz hátulsó részének arányára gyakorolt hatása minden súlykategóriában kimutatható, az életkor előrehaladtával nőtt ($P<0,05$). A **testsúly** növekedésével minden korcsoportban szignifikánsan csökkent a hátulsó rész aránya ($P<0,05$). A csökkenés mértéke a legkisebb és a legnagyobb súlyú nyulak között az életkor előrehaladtával egyre

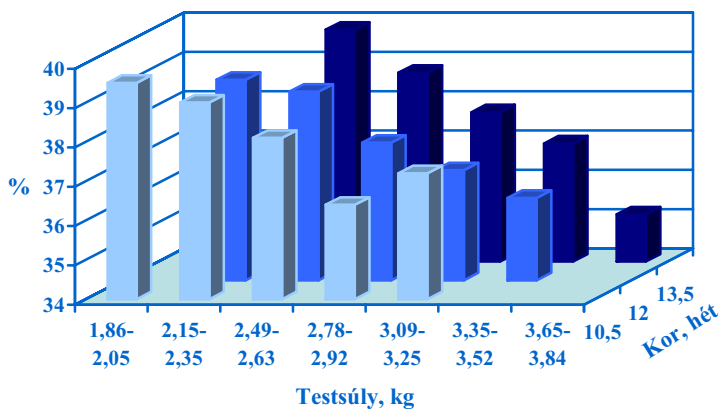
kifejezettebb, 10,5 hetes korban 2,3%, 12 hetes korban 3,0%, 13,5 hetes korban 4,7 % volt.

A karkasz középső és hátulsó részében az életkor és a testsúly hatására bekövetkező változások könnyebb értelmezését a 8. és a 9. ábra segíti.



8. ábra

Az életkor és a testsúly hatása a karkasz középső részének referencia karkaszhoz viszonyított arányára



9. ábra

Az életkor és a testsúly hatása a karkasz hátulsó részének referencia karkaszhoz viszonyított arányára

Az MLD aránya mind az **életkor** előrehaladtával, mind a **testsúly** növekedésével javuló tendenciát mutatott, bár szignifikáns változást csupán a 2,49-2,63 kg-os csoportban, illetve 10,5 hetes korban kaptunk.

Az **életkornak** a HL arányára gyakorolt hatása kisebb testsúlyban jelentősebb. A **testsúly** hatása korcsoportonként eltérő: amíg 10,5 és 12 hetes korban nem tapasztalható változás, addig 13,5 hetes nyulaknál egyértelmű csökkenő tendencia figyelhető meg a nagyobb súlyú nyulakban.

Az **életkor** előrehaladtával minden súlykategóriában szignifikánsan ($P < 0,05$) csökkent, ezzel szemben a **testsúly** növekedésével minden életkorban jelentősen ($P < 0,05$) nőtt a vesekörüli zsír aránya.

3.2.1.2. A hús kémiai összetétele

Az életkornak és a testsúlynak a hús kémiai összetételére gyakorolt hatását a 23. táblázat mutatja.

Az **életkornak** a HL víztartalmára gyakorolt hatása a nagyobb testsúly felé haladva erősödik. Így pl. 10,5 és 13,5 hetes kor között a 2,49-2,63kg-os súlykategóriában 0,4%-kal (NS), a 2,78-2,92 és a 3,09-3,25kg-os nyulakban 0,9 és 1,5%-kal ($P < 0,05$) nőtt. Azonos életkoron belül **testsúly** növekedésével a HL víztartalma csökkent. A változás mértéke a legfiatalabb nyulakban volt a legnagyobb (3,6%; $P < 0,05$), míg 12 és 13,5 hetes korcsoportban kisebb (2,3; 1,6%) volt. Fiatalabb korban és nagyobb súlyban tehát jobban változik a HL víztartalma, mint idősebb korban, vagy kisebb súlyban.

Az MLD víztartalma kevésbé változott. A **testsúly** hatása minden életkorban szignifikáns volt, azonban az **életkor** hatását csak a 3,09-3,25 kg-os súlykategóriában tudtuk statisztikailag is igazolni ($P < 0,05$). Itt is érvényesült az a tendencia, hogy a legfiatalabb és a legnagyobb

súlycsoportban volt a legkisebb, míg a legidősebb és a legkisebb súlyú nyulakban a legnagyobb a húsminta víztartalma.

23. táblázat

Az életkor és a testsúly elkülönített hatása a nyúlhús kémiai összetételére, %

| Életkor, hét | Testsúly, kg | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 1,86-2,05 | 2,15-2,35 | 2,49-2,63 | 2,78-2,92 | 3,09-3,25 | 3,35-3,52 | 3,65-3,84 |
| Hátulsó lábakon lévő hús (HL) | | | | | | | |
| Víz (SE: 0,196) | | | | | | | |
| 10,5 | 76,1 ^D | 74,9 ^{CD} | 74,3 ^{BC} | 73,6 ^{B_a} | 72,5 ^{A_a} | - | - |
| 12 | - | 74,5 ^{BC} | 74,9 ^C | 74,0 ^{BC_{ab}} | 73,4 ^{AB_{ab}} | 72,7 ^A | - |
| 13,5 | - | - | 74,7 ^C | 74,5 ^{BC_b} | 74,0 ^{BC_b} | 73,8 ^{AB} | 73,1 ^A |
| Nyerszsír (SE: 0,181) | | | | | | | |
| 10,5 | 1,51 ^A | 3,21 ^B | 3,71 ^{BC} | 4,50 ^{C_b} | 5,58 ^{D_b} | - | - |
| 12 | - | 2,71 ^A | 2,85 ^A | 3,28 ^{AB_a} | 3,92 ^{B_a} | 4,91 ^C | - |
| 13,5 | - | - | 2,68 ^A | 3,02 ^{A_a} | 3,33 ^{AB_a} | 3,80 ^B | 4,59 ^C |
| Nyersfehérje (SE: 0,071) | | | | | | | |
| 10,5 | 21,2 ^B | 20,7 ^A | 20,8 ^{AB_a} | 20,7 ^{A_a} | 20,7 ^{A_a} | - | - |
| 12 | - | 21,7 ^B | 21,1 ^{A_{ab}} | 21,5 ^{B_b} | 21,5 ^{B_b} | 21,2 ^{AB} | - |
| 13,5 | - | - | 21,5 ^{B_b} | 21,3 ^{AB_b} | 21,4 ^{AB_b} | 21,3 ^{AB} | 21,2 ^A |
| Nyersshamu (SE: 0,017) | | | | | | | |
| 10,5 | 1,23 ^{AB} | 1,28 ^B | 1,22 ^A | 1,21 ^A | 1,25 ^{AB} | - | - |
| 12 | - | 1,18 ^A | 1,24 ^{AB} | 1,23 ^{AB} | 1,26 ^{AB} | 1,30 ^B | - |
| 13,5 | - | - | 1,18 ^{AB} | 1,23 ^{AB} | 1,26 ^B | 1,19 ^{AB} | 1,16 ^A |
| Hosszú hátizom (MLD) | | | | | | | |
| Víz (SE: 0,100) | | | | | | | |
| 10,5 | 74,6 ^{ABC} | 75,2 ^C | 74,7 ^B | 74,6 ^{AB} | 74,1 ^{A_a} | - | - |
| 12 | - | 74,9 ^{AB} | 74,9 ^B | 74,4 ^A | 74,7 ^{AB_b} | 74,4 ^A | - |
| 13,5 | - | - | 75,0 ^C | 74,7 ^{BC} | 74,5 ^{AB_{ab}} | 74,2 ^A | 74,2 ^A |
| Nyerszsír (SE: 0,045) | | | | | | | |
| 10,5 | 0,87 ^{AB} | 0,80 ^A | 0,79 ^A | 0,92 ^{AB_b} | 1,15 ^{B_b} | - | - |
| 12 | - | 0,58 ^{AB} | 0,53 ^A | 0,81 ^{C_{ab}} | 0,76 ^{BC_a} | 1,20 ^D | - |
| 13,5 | - | - | 0,76 ^A | 0,64 ^{A_a} | 0,84 ^{A_a} | 0,79 ^A | 1,27 ^B |
| Nyersfehérje (SE: 0,084) | | | | | | | |
| 10,5 | 23,3 ^B | 22,7 ^A | 23,4 ^B | 23,2 ^{B_a} | 23,5 ^B | - | - |
| 12 | - | 23,4 | 23,4 | 23,6 ^b | 23,4 | 23,2 | - |
| 13,5 | - | - | 23,0 ^A | 23,3 ^{AB_{ab}} | 23,5 ^{BC} | 23,8 ^C | 23,2 ^{AB} |
| Nyersshamu (SE: 0,017) | | | | | | | |
| 10,5 | 1,31 ^{AB} | 1,31 ^{AB} | 1,27 ^A | 1,35 ^{B_{ab}} | 1,33 ^{AB_b} | - | - |
| 12 | - | 1,25 ^A | 1,27 ^{AB} | 1,29 ^{B_a} | 1,25 ^{A_a} | 1,25 ^A | - |
| 13,5 | - | - | 1,32 ^{AB} | 1,42 ^{B_b} | 1,29 ^{A_{ab}} | 1,33 ^{AB} | 1,41 ^B |

LS átlag, a, b; A, B, C, D, E: ld 22. táblázat

Az **életkor** előrehaladtával a **HL** mintákban bekövetkező **nyerszsír-tartalom** csökkenés a nagyobb testsúly felé haladva jelentősebb. 10,5 és 12

hetes életkor között a nagyobb súlykategóriában számottevőbb a nyerszsír-tartalom csökkenése (2,49-2,62; 2,78-2,92 és 3,09-3,25kg-ban sorrendben 0,86; 1,22 és 1,66%), míg 12 és 13,5 hetes kor között szerényebb a változás (2,49-2,62; 2,78-2,92 és 3,09-3,25kg-ban sorrendben 0,17; 0,26 és 0,59%). A **testsúly** növekedésével mindhárom életkoron belül szignifikánsan ($P < 0,05$) nőtt a HL nyerszsír-tartalma. Az emelkedés mértékét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a változás fiatalabb korban nagyobb, mint az idősebb nyulakban: 10,5; 12 és 13,5 hetes korban sorrendben 4,07; 2,20 és 1,91%.

Az MLD nyerszsír-tartalma az **életkor** előrehaladtával minden súlykategóriában csökkent, bár a változás csak 2,78-2,92 és 3,09-3,25 kg-os súlycsoportokban volt szignifikáns. A **testsúly** növekedésével mindhárom életkorban nőtt az MLD nyerszsír-tartalma (10,5; 12 és 13,5 hetes korban sorrendben 0,28; 0,62 és 0,51%-kal), jelentős változás azonban minden korcsoportban a legnagyobb testsúlyú nyulakban következett be.

A HL mintákban az életkor előrehaladtával minden súlykategóriában – a 10,5 hetes nyulakhoz képest – szignifikánsan ($P < 0,05$) nőtt a nyersfehérje tartalom. A **testsúly** növekedésével néhány esetben szignifikáns különbséget találtunk, ezek az eltérések azonban véletlenszerűnek tűnnek.

Az MLD nyersfehérje tartalmát ezzel szemben az **életkor** csupán a 2,78-2,92 kg-os súlykategóriában befolyásolta szignifikánsan. A **testsúly** növekedésével a 10,5 és a 13,5 hetes nyulakban több esetben statisztikailag igazolt emelkedést tapasztaltunk.

A húsminták nyershamu tartalmában esetenként kapott szignifikáns különbség az egyes csoportok között ellentétesen alakult. Így például az MLD hamutartalma a 2,78-2,92kg-os súlycsoportban az életkor

előrehaladtával szignifikánsan nőtt, azonban a 3,09-3,25kg-os testsúlyban csökkent.

3.2.1.3. *Eredmények értékelése*

Eredményeink egyértelműen mutatják, hogy sem 12 és 13,5 hetes kor között, sem pedig ezen életkoron belül a testsúly hatására nem változott lényegesen a vágási kitermelés. Szignifikáns különbség csak a legfiatalabb korosztályban és ezen belül is a legkisebb nyulakban volt kimutatható. Úgy látszik, hogy a testsúly hatása a fiatalabb (10,5 hetes) nyulaknál jelentős, az életkor befolyását is csak a 10,5 hetes korú nyulakhoz képest sikerült bizonyítanunk. Hozzánk hasonlóan több szerző (RAO és *mtsai*, 1978; RUDOLPH és *mtsai*, 1986; DELTORO és LÓPEZ, 1986; LEBAS és *mtsai*, 2001, SZENDRŐ és *mtsai*, 2002a) is megfigyelte, hogy fiatalabb korban, illetve kisebb testsúlyban (SZENDRŐ és *mtsai*, 1998) jelentősebb a vágási kitermelés javulása, mint az idősebb vagy a nagyobb súlyú egyedekben. CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) azonos súlyban (2,45 kg) az idősebb nyulakban mértek jobb vágási kitermelést. MILISITS és *mtsai* (2000a) kis létszámmal folytatott kísérletükben a testsúly emelkedésével és idősebb korban jobb vágási kitermelést kaptak, de a különbség csak egy-egy esetben volt szignifikáns. SZENDRŐ (1989) szerint 2 és 2,6 kg testsúly között a 12 hetes nyulak vágási kitermelése 1,6-2,2%-kal javult, de a 2,5 kg-os nyulak vágási kihozatala már független volt az életkortól. Különböző korú (70 és 77 napos) nyulakat azonos súlyban (2,2; 2,4 és 2,6 kg) vágva ROIRON és *mtsai* (1992) a testsúly szignifikáns hatását figyelték meg, de az idősebb nyulak jobb vágási kitermelését nem sikerült statisztikailag igazolniuk. Mivel idősebb korban, illetve nagyobb súlyban az életkor és a testsúly hatása csökken, vagy megszűnik (RUDOLPH és *mtsai*, 1986; DELTORO és LÓPEZ, 1986; SZENDRŐ és *mtsai*, 1998, 2002a), ezért a két tényező

befolyását óvatosan kell kezelni. A vizsgált Pannon fehér állománynál úgy tűnik, hogy 12 hetes kortól, illetve 2,8 kg-os súlytól a vágási kitermelés már nem javul jelentős mértékben.

Kísérletünkben a máj vágás előtti élősúlyhoz viszonyított aránya az életkorral jelentősen csökkent, a testsúly emelkedésével azonban nőtt. Megfigyelhető, hogy az életkor hatása a nagyobb súlyú csoportokban jelentősebb volt. Az életkor előrehaladtával a máj arányának a vágósúlyhoz viszonyított jelentősebb csökkenésről számolnak be RAO és *mtsai* (1978), SZENDRŐ és *mtsai* (2002a). Ezekben a kísérletekben az életkorral a nyulak testsúlya is nőtt, a máj aránya mégis csökkent. A testsúly hatását vizsgálva MAERTENS és DE GROOTE (1992) azt tapasztalta, hogy a súly növekedésével a máj aránya kissé csökkent, ez a csökkenés azonban csak tendenciaszerű volt. Ebben a kísérletben azonban az életkor egyidejű hatása is jelentkezett. Az életkor önálló befolyását bizonyítja CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) kísérlete, akik azonos testsúlyú nyulakon bizonyították, hogy a 70 napos nyulakban szignifikánsan kisebb a máj súlya, mint a 62 napos csoportokban. Kísérleti eredményeink bizonyítják, hogy nemcsak az életkornak, hanem a testsúlynak is kimutatható hatása van. A két hatás ellentétes: idősebb korban csökken, nagyobb testsúlyban viszont nő a máj. Ugyanakkor úgy tűnik, hogy a máj arányát az állat életkora jobban befolyásolja, mint a testsúlya.

Kísérleti eredményeink szerint az életkor előrehaladtával a karkasz elülső részének referencia karkaszhoz viszonyított aránya csökkent, míg a testsúly hatása nem volt szignifikáns. Az életkor hatása azonban testsúlytól függ, kisebb testsúlyban a csökkenés jelentősebb. A testsúly hatása szintén függ a nyulak életkorától, hiszen a legidősebb nyulaknál teljesen egyértelmű és határozott volt az elülső rész arányának növekedése, a legfiatalabb korcsoportban azonban még tendenciaszerű változást sem találtunk.

DELTORO és LÓPEZ (1986) valamint SZENDRŐ és *mtsai* (2002a) eredményei szerint a karkasz elülső részének aránya különösen egész fiatal korban (8-10 hetes korig) csökken erőteljesen – később, a szerzőktől függően – kisebb emelkedő vagy további csökkenő (nem szignifikáns) tendencia tapasztalható. PETERSEN és *mtsai* (1988) is csak kis változásról számolnak be. SZENDRŐ és *mtsai* (1998) szerint 2,2 és 3,5 kg között, RAO és *mtsai* (1978) adatai alapján 8 és 16 hetes kor között az elülső rész karkaszon belüli aránya nem változott szignifikánsan, azonban ezekben a kísérletekben az idősebb nyulak egyben nagyobb súlyúak voltak és fordítva. CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) azonos súlyú, de különböző korú (62 és 73 napos) nyulak között nem találtak eltérést az elülső rész arányában. MILISITS és *mtsai* (2000a) sem a kor, sem pedig a testsúly hatását nem mutatták ki. Mivel az elülső rész a karkasz legcsontosabb része, ezért növekedése szoros kapcsolatban áll a csontszövet növekedésével. Így nagyobb testsúlyban az életkor kevésbé befolyásolja, vagyis, ha az állat fiatalabb korban nagyobb súlyú, úgy a csontváz fejlettsége jobban megközelíti a kifejlett kori állapotot. Amint eredményeink is bizonyítják, az életkor és a testsúly nem általánosságban hat ellentétesen, hanem egy bizonyos életkor vagy testsúly fölött az egyik vagy a másik hatása érvényesül, a változás azonban nem jelentős.

Kísérletünkben az életkor előrehaladtával a karkasz középső részének referencia karkaszon belüli aránya gyakorlatilag nem változott, a testsúly emelkedésével azonban szignifikánsan nőtt. Számos irodalmi adat bizonyítja, hogy az idősebb nyulakban nő a karkasz középső részének aránya (RUDOLPH és *mtsai*, 1986; DELTORO és LÓPEZ, 1986; PETERSEN és *mtsai*, 1988; SZENDRŐ és *mtsai*, 2002a). Kísérleti eredményeink szerint a változást azonban nem az életkor, hanem a testsúly növekedése magyarázza. Ezt erősíti meg CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) kísérlete, akik

azonos súlyú nyulakban az életkor hatását nem tudták kimutatni. Hasonló megállapításra jutottak MILISITS és *mtsai* (2000a) is, akik szerint az azonos korban, de különböző súlyban, illetve azonos súlyban, de eltérő korban vágott csoportok összehasonlításakor csak a testsúly hatása volt szignifikáns. Mivel a középső rész karkaszon belüli aránya független az életkortól, ezért az ebből készült termékek esetében a vágóhidak szempontjából a nyulak testsúlya fontosabb, mint azok életkora.

Eredményeink szerint az életkorral a karkasz hátulsó részének referencia karkaszon belüli aránya nőtt, a testsúly növekedésével viszont csökkent. A hátulsó rész arányát vizsgálva MILISITS és *mtsai* (2000a) az életkor és a testsúly együttes vizsgálatakor eredményeinkkel azonos tendenciáról számolt be, bár a kis létszám miatt csak egy esetben tudták a változást statisztikailag is igazolni. Azonos súlyú nyulakat vizsgálva CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) a hátulsó rész szignifikáns növekedését figyelték meg az idősebb nyulakban. DELTORO és LÓPEZ (1986), valamint SZENDRŐ és *mtsai* (2002a) eredményei szerint fiatal életkorban jelentősebben nő a hátulsó rész, illetve a hátulsó lábak karkaszon belüli aránya, mint 8-10 hetesnél idősebb korban. Mások (RAO és *mtsai*, 1978; PETERSEN és *mtsai*, 1988) nem figyeltek meg lényeges változást. Egy másik kísérletben 2,2 kg felett a testsúly hatása bár kimutatható volt, de a csökkenés nem bizonyult szignifikánsnak (SZENDRŐ és *mtsai*, 1998). Ezek az életkorral és testsúllyal bekövetkező változások kapcsolatban állnak az állatok érettségével, vagyis azzal, hogy adott korban, illetve súlyban milyen az izombeépülés üteme. Eredményeink is egyértelműen igazolják, hogy a hátulsó rész karkaszon belüli arányára az életkor és a testsúly ellentétesen hat, az életkorral nő, a testsúllyal csökken. Éppen ezért a vágóhíd szempontjából előnyös, ha a nagyobb súlyú nyulak egyúttal idősebbek is.

A hosszú hátizom referencia karkaszhoz viszonyított aránya az életkor előrehaladtával nőtt, ezzel szemben a testsúly nem befolyásolta. RUDOLPH és FISCHER (1979) eredményei szerint 86 és 100 napos életkor között nem volt szignifikáns eltérés a hosszú hátizom karkaszhoz viszonyított arányában. Nagyobb életkorbeli különbség esetén (46 és 95 napos kor között) viszont egyértelmű növekedést figyeltek meg PETERSEN és *mtsai*, (1988), de 88 és 95 napos kor között már alig volt változás. MILISITS és *mtsai* (2000a) a két tényező elkülönített vizsgálatakor csak a testsúlynak a középső részen lévő hús mennyiségére gyakorolt hatását tudták egyértelműen igazolni, azonos testsúlyon belül az életkor hatása nem egyértelmű. Eredményeink azokhoz a megfigyelésekhez állnak közelebb, amelyek szerint az életkor hatására a fiatalabb nyulakban nő a hosszú hátizom aránya. A testsúly hatása azonban nem egyértelmű.

Kísérletünkben az életkor előrehaladtával a hátulsó lábakon lévő hús referencia karkaszhoz viszonyított aránya nőtt, a testsúly növekedésével azonban gyakorlatilag nem változott. Úgy tűnik, hogy az életkor hatása kisebb testsúlyban jelentősebb. Az irodalmi adatok szerint a két tényező együttes vizsgálata esetén a hátulsó lábakon lévő hús mennyisége az életkor előrehaladtával nő (PARIGI-BINI és *mtsai*, 1992). Ez a növekedés fiatalabb korban jelentősebb; születés és 84 napos életkor között gyorsuló, 84 napos kor után lassuló ütemű az izombeépülés (RUDOLPH és *mtsai*, 1986). Ez magyarázhatja a kísérletünkben tapasztalt változásokat, mely szerint 10,5 és 12 hetes kor között 40 g-mal, 12 és 13,5 hetes kor között fele annyival (20 g-mal) nőtt a hátulsó lábakon lévő hús mennyisége. A testsúly önálló hatását ugyanakkor nem tudtuk igazolni.

Vizsgálatunkban az életkor előrehaladtával a vesekörüli zsír referencia karkaszhoz viszonyított aránya csökkent, a testsúly emelkedésével viszont jelentősen nőtt. Irodalmi adatok egyértelműen bizonyítják, hogy a kor és a

súly együttes hatásakor az idősebb nyulakban a vesekörüli zsír súlya (PETERSEN *és mtsai*, 1988; SZENDRŐ *és mtsai*, 2002a) és a testsúlyhoz viszonyított aránya (PARIGI-BINI *és mtsai*, 1992; LEBAS *és mtsai*, 2001; SZENDRŐ *és mtsai*, 1998 és 2002a) határozottan és gyorsuló ütemben nő. Hasonló megállapítást tettek a szerzők, amikor a vesekörüli zsír arányát a testsúly változása alapján vizsgálták (RISTIC *és mtsai*, 1988; MAERTENS és DE GROOTE, 1992). A két tényező hatásának elkülönítésekor, azonos korban a nagyobb testsúlyú egyedekben nőtt a vese körüli zsír aránya (2,2 és 2,6 kg között 1,71%-ról 2,08%-ra), ugyanakkor azonos súlyban az életkor hatása nem volt kimutatható (ROIRON *és mtsai*, 1992). Hasonló kísérleti felépítés esetén MILISITS *és mtsai* (2000a) a testsúllyal emelkedő, de az életkorral – a kísérleti adatainkkal megegyezően – szignifikánsan csökkenő vesekörüli zsírt mértek. Valójában az életkor és a testsúly hatása nem ellentétes. Azonos korú, de nagyobb súlyú nyulak gyorsabban nőnek, és részben a nagyobb takarmányfogyasztás miatt, gyorsabban is híznak el. Azonos súlyban összehasonlítva, az idősebb nyulak lassabban növekednek és emiatt az elzsírosodási ütemük is lassúbb, mint azoknak a nyulaknak, amelyek ugyanazt a testsúlyt fiatalabb korban érik el.

A hús kémiai összetételét vizsgálva, eredményeink látszólag részben ellentmondanak a szakirodalmi adatoknak. Kísérletünkben az életkor előrehaladásával mindkét húsminta víztartalma kissé nőtt, a testsúly emelkedésével viszont csökkent. Az életkor hatását vizsgálva PETERSEN *és mtsai* (1988) 46 és 95, PARIGI-BINI *és mtsai* (1992) 63 és 91, DALLE ZOTTE *és mtsai* (1996) 55 és 87, valamint CAVANI *és mtsai* (2000) 90 és 120 napos életkor között egyaránt azt tapasztalták, hogy a hús víztartalma az életkor előrehaladtával csökkent. A testsúly hatását vizsgálva RISTIC *és mtsai* (1988) 2,6 és 3,0 kg között enyhén emelkedő, MAERTENS és DE GROOTE

(1992), valamint SZENDRŐ *és mtsai* (1998) szignifikánsan csökkenő tendenciát figyeltek meg 2,6 és 3,0kg-os testsúly között. A fenti eredmények értékelése során azonban tekintetbe kell venni, hogy az életkorral a súly, a testsúllyal pedig a kor is változott. GRASHORN *és mtsai* (1996), valamint PETRACCI *és mtsai* (1999) azonos korú, de eltérő súlyú nyulakban nem találtak a hús víztartalmában szignifikáns különbséget. MILISITS *és mtsai* (2000a) ugyanakkor eredményeinkkel teljesen megegyező változásokról számolnak be. A hátulsó lábak húzában az életkorral inkább nőtt, a testsúly emelkedésével pedig csökkent a víztartalom. Eredményeink alapján megállapíthatjuk tehát, hogy a HL víztartalmára mind az életkor, mind a testsúly befolyással van. A két tényező hatása azonban ellentétes, az életkor előrehaladtával nő, a testsúly növekedésével csökken a víztartalom. Az MLD víztartalmában hasonló tendencia érvényesül. Meg kell azonban állapítani, hogy az életkor és a testsúly ellentétes hatása csak látszólagos, mivel mindkét esetben a növekedés üteme határozza meg a változásokat. Ugyanis az azonos korban nagyobb súlyú nyulaknak ugyanúgy jobb a súlygyarapodásuk, mint a fiatalabb korban nagyobb testsúlyt elérő egyedeké. A gyorsabb növekedés pedig, mint később látni fogjuk, befolyásolja a hús zsírtartalmát, a zsír a víz rovására épül be a sejtekbe.

Eredményeink szerint az életkor előrehaladtával mindkét húsmintában jelentősen csökkent a nyerszsír-tartalom, a testsúly növekedésével viszont emelkedett. A hús zsírtartalmát vizsgálva PETERSEN *és mtsai* (1988), PARIGI-BINI *és mtsai* (1992), DALLE ZOTTE *és mtsai* (1996), valamint CAVANI *és mtsai* (2000) az életkorral szignifikánsan emelkedő értéket figyeltek meg. Ezekben a kísérletekben azonban a nyulak életkorával együtt azok testsúlya is nőtt. A különböző súlyú (de egyben eltérő korú) nyulak húzában zsírtartalma SZENDRŐ *és mtsai* (1998) szerint a testsúllyal párhuzamosan nőtt, a hosszú hátizomé viszont nem változott szignifikánsan.

MAERTENS és DE GROOTE (1992) sem találtak szignifikáns változást a teljes karkasz zsírtartalmában. GRASHORN és *mtsai* (1996), valamint PETRACCI és *mtsai* (1999) azonos korú nyulakat vizsgálva nem tudták a testsúly hatását igazolni. Ezzel szemben kísérleti eredményeink egyértelműen igazolják, hogy azonos (10,5; 12 vagy 13,5 hetes) életkoron belül a nagyobb súlyú nyulak húzában nő, az azonos súlyú csoportokban az idősebb egyedekben csökken a zsírtartalom. Amint a víztartalomnál már jeleztük, csak látszólagos az életkor és a testsúly ellentétes szerepe, mert az azonos korban nagyobb súlyú, illetve adott súlyt fiatalabb korban elérő egyedek a populáción belül egyaránt az átlagot meghaladóan növekedtek. A jó súlygyarapodás feltétele a nagyobb takarmányfogyasztás, az étkező egyedek viszont könnyebben elhízhatnak. Ezt bizonyítja CABANES-ROIRON és OUHAYOUN (1994) eredménye is, akik 62 és 73 napos, azonos, 2,45 kg súlyú nyulakat összehasonlítva az utóbbi csoportban találtak kevesebb vese körüli zsírt (2,1 vs. 1,9 %). Hasonlóképp MILISITS és *mtsai* (2000a) azonos súlyú nyulakban, idősebb korban szignifikánsan kevesebb vese körüli zsírt mértek. Bár bizonyos esetekben a nyúlhús magasabb zsírtartalmáról beszélünk, nem szabad megfeledkezni arról, hogy más gazdasági állatfajok átlagos értékével összehasonlítva a nyúlhús zsírtartalma nagyon alacsony. A magasabb zsírtartalom pedig egyértelműen előnyös a fogyasztók szempontjából (a hús ízletesebb).

Vizsgálatunk szerint az életkor előrehaladtával a HL nyersfehérje tartalma nőtt, az MLD-é nem változott. A testsúly növekedésével egyik húsmintában sem kaptunk szignifikáns különbséget. Az életkor hatását vizsgálva RAO és *mtsai* (1978), valamint PARIGI-BINI és *mtsai* (1992) nem találtak szignifikáns változást a hús nyersfehérje-tartalmában. Ezzel szemben CAVANI és *mtsai* (2000) az idősebb, DALLE ZOTTE és *mtsai* (1996) pedig a fiatalabb nyulakban kaptak magasabb értéket. MAERTENS és DE

GROOTE (1992), valamint SZENDRŐ *és mtsai* (1998) a testsúly és a hús nyersfehérje-tartalma között nem találtak összefüggést. RISTIC *és mtsai* (1988) többnyire a kisebb súlyú egyedek húsában kaptak magasabb nyersfehérje-tartalmat. Azonos korú egyedeket vizsgálva PETRACCI *és mtsai* (1999) semmilyen kapcsolatot nem tudtak kimutatni hosszú hátizomban fehérjetartalma és a testsúly növekedése között. Saját eredményeink és az irodalmi adatok együttes vizsgálata alapján tehát nem lehet egyértelmű következtetést levonni a nyúlhús nyersfehérje-tartalma és az állatok életkora, illetve testsúlya közötti kapcsolatáról.

Kísérletünkben a húsminták nyershamu tartalmát lényegében sem az életkor, sem a testsúly nem befolyásolta. Velünk ellentétben PARIGI-BINI *és mtsai* (1992), valamint DALLE ZOTTE *és mtsai* (1996) adatai szerint az idősebb nyulak húsának hamutartalma szignifikánsan csökken. Ugyanakkor a testsúly hatását (eltérő korú nyulakban) más kutatók (RISTIC *és mtsai*, 1988; SZENDRŐ *és mtsai*, 1998) sem mutatták ki. A saját és az irodalmi adatok együttes elemzése alapján úgy tűnik, hogy együttesen és önmagában sem az életkor sem a testsúly nem befolyásolja a hús hamutartalmát.

3.2.2. Különböző genotípusok összehasonlítása (2. kísérlet)

A kísérlet célja a CT adatok segítségével szelektált Pannon fehér növendéknyulak vágási eredményeinek összehasonlítása a világ egyik legismertebb, súlygyarapodásra szelektált hibrid apai vonalának ivadékaival.

3.2.2.1. Vágási tulajdonságok

A vágás előtti (12 hetes) testsúlyt szignifikánsan ($P < 0,001$) befolyásolta a genotípus (24. táblázat). Legnagyobb vágósúlya a HP,

legalacsonyabb a PH csoportnak volt. A PP és a HH genotípus súlya megegyezett.

A genotípusok egyes testrészeinek és szerveinek súlyában a testsúlyhoz hasonló sorrend alakult ki, a testsúly elfedte a genotípus hatását, ezért az értékelést azonos testsúlyra történő korrigálás után végeztük el. A testsúly, mint kovariáns figyelembe vétele után az egyes testrészek és szervek súlya a 24. táblázat szerint alakult.

A hűtött és a referencia karkasz a PH genotípusban volt a legnagyobb, a HP, illetve a HH nyulakban pedig a legkisebb ($P < 0,01$ ill. $0,001$).

A karkasz elülső része a HP genotípusban $P < 0,05$ szinten nagyobb volt, mint a PP nyulakban. A középső és a hátulsó rész viszont a PP csoportban volt a legnagyobb ($P < 0,05$) és a HP, illetve a HH nyulakban a legkisebb.

A PP nyulak MLD súlya szignifikánsan ($P < 0,05$) meghaladta az összes csoportét, legkisebb MLD-t a HP és a HH nyulakban mértünk. A HL súlya szintén a PP genotípusban volt a legnagyobb, de a különbség csak a HH csoporthoz képest volt szignifikáns ($P < 0,05$).

A vese körüli zsír súlya a Pannon fehér apaságú (PP és PH) genotípusokban $P < 0,001$ szinten magasabb volt, mint a hibrid szülőpár baktól származó (HP és HH) egyedekben.

A máj súlya a hibrid anyától származó (PH és HH) nyulakban szignifikánsan ($P < 0,001$) nagyobb volt, mint a PP és HP egyedekben. A vesék súlya a PH genotípusban volt a legnagyobb és a HP nyulakban a legkisebb ($P < 0,01$), a PP és a HH csoportban mért értékek megegyeztek.

24. táblázat

Különböző genotípusú nyulak vágási tulajdonságai

| Tulajdonság | Genotípus | | | | SE | P- érték |
|-----------------------|---|-------------------|--------------------|--------------------|------|-------------|
| | PP | PH | HP | HH | | |
| Létszám | 84 | 97 | 79 | 77 | | |
| | Súlyok, g | | | | | |
| Vágósúly ⁺ | 2773 ^b | 2655 ^a | 2923 ^c | 2741 ^{ab} | 28,4 | *** |
| Hűtött karkasz | 1607 ^{ab} | 1622 ^b | 1599 ^a | 1598 ^a | 5,79 | ** |
| Máj | 70,3 ^a | 77,5 ^b | 73,1 ^a | 79,3 ^b | 0,98 | *** |
| Vesék | 19,6 ^{ab} | 20,0 ^b | 18,7 ^a | 19,3 ^{ab} | 0,24 | ** |
| Elülső rész | 393 ^a | 405 ^{bc} | 412 ^c | 401 ^b | 2,03 | *** |
| Középső rész | 392 ^b | 396 ^b | 375 ^a | 382 ^a | 2,46 | *** |
| Hátulsó rész | 540 ^b | 535 ^{ab} | 532 ^{ab} | 529 ^a | 2,39 | ** |
| Vese körüli zsír | 15,6 ^b | 15,6 ^b | 12,4 ^a | 11,9 ^a | 0,75 | *** |
| MLD | 152 ^c | 143 ^b | 137 ^a | 136 ^a | 1,50 | *** |
| HL | 358 ^b | 353 ^{ab} | 356 ^{ab} | 349 ^a | 2,15 | * |
| | Vágósúlyhoz viszonyított arány, % | | | | | |
| Vágási kitermelés | 58,0 ^{ab} | 58,7 ^b | 57,7 ^a | 57,6 ^a | 0,23 | *** |
| Máj | 2,55 ^a | 2,80 ^b | 2,64 ^a | 2,85 ^b | 0,04 | *** |
| Vesék | 0,71 ^{ab} | 0,73 ^b | 0,68 ^a | 0,70 ^{ab} | 0,01 | ** |
| | Referencia karkaszhoz viszonyított arány, % | | | | | |
| Elülső rész | 29,2 ^a | 29,9 ^b | 30,8 ^c | 30,3 ^b | 0,12 | *** |
| Középső rész | 29,1 ^{bc} | 29,2 ^c | 28,1 ^a | 28,7 ^b | 0,12 | *** |
| Hátulsó rész | 40,2 ^b | 39,5 ^a | 40,0 ^b | 39,9 ^b | 0,11 | *** |
| Vese körüli zsír | 1,15 ^b | 1,16 ^b | 0,89 ^a | 0,85 ^a | 0,05 | *** |
| MLD | 11,2 ^c | 10,6 ^b | 10,3 ^{ab} | 10,2 ^a | 0,09 | *** |
| HL | 26,6 ^b | 26,1 ^a | 26,6 ^b | 26,3 ^{ab} | 0,11 | ** |

PP: Pannon fehér bak x Pannon fehér anya; PH: Pannon fehér bak x Hyplus szülőpár anya (PS19); HP: Hyplus szülőpár bak (PS59); HH: Hyplus hibrid végeredmény

⁺: vágósúlyt kovariánsként szerepeltettük a modellben

*: $P \leq 0,05$; **: $P \leq 0,01$; ***: $P \leq 0,001$

a, b, c: a csoportok közti különbséget mutatja; $P \leq 0,05$

MLD: hosszú hátizom; HL: hátulsó lábakon lévő hús

A vágási kitermelésre (hűtött karkasz vágás előtti testsúlyhoz viszonyított arányára) a genotípus szignifikánsan hatott ($P < 0,001$; 26. táblázat). A PH csoportban 1%-kal nagyobb értéket kaptunk, mint a HH és a HP genotípusokban ($P < 0,05$). A PP nyulak vágási kitermelése statisztikailag nem különbözött a többi csoport eredményétől.

A genotípus szignifikánsan befolyásolta a karkasz részeinek a referencia karkaszhoz viszonyított arányát (24. táblázat). Az elülső rész aránya a HP csoportban a legnagyobb és a PP nyulakban a legkisebb. A

köztük kapott 1,6%-os különbség statisztikailag igazolt ($P < 0,05$). A középső rész aránya a PH nyulakban volt a legnagyobb és a HP csoportban a legkisebb; az 1,1%-os különbség szignifikáns ($P < 0,05$). A hátulsó rész aránya a PH nyulakban szignifikánsan ($P < 0,05$) alacsonyabb volt, mint a másik három genotípusban.

A genotípus szignifikánsan befolyásolta az MLD és a HL referencia karkaszhoz viszonyított arányát (24. táblázat). Az MLD aránya 1%-kal ($P < 0,05$) volt nagyobb a PP csoportban mint a HH nyulakban. A HP genotípus eredményei megegyeztek a HH csoporttal, míg a PH nyulakban attól 0,4%-kal ($P < 0,05$) nagyobb értéket kaptunk. A HL referencia karkaszhoz viszonyított aránya a PP és a HP nyulakban volt a legmagasabb, a PH csoportban pedig a legkisebb ($P < 0,05$).

A vese körüli zsír referencia karkaszhoz viszonyított arányát szignifikánsan befolyásolta a genotípus (24. táblázat). A Pannon fehér apaságú genotípusokban (PP és PH) volt a legtöbb, és a hibrid apától származókban (HH és HP) a legkevesebb zsír ($P < 0,001$).

A máj és a vesék vágósúlyhoz viszonyított arányát a genotípus szignifikánsan befolyásolta (24. táblázat). A máj aránya a HH és a PH nyulakban átlagosan 0,33%-kal nagyobb volt, mint a PP és a HP csoportban ($P < 0,001$). A vesék aránya a PH nyulakban volt a legmagasabb, míg a HP csoportban a legalacsonyabb. A csoportok közti 0,05%-os különbség statisztikailag igazolható ($P < 0,05$).

3.2.2.2. Húsminőségi tulajdonságok

A vizsgált húsminőségi paraméterek közül a genotípus hatását csupán a HL víz-, és nyerszsír tartalmában, valamint az MLD nyershamu tartalmában tudtuk kimutatni (25. táblázat).

25. táblázat

Különböző genotípusú nyulak egyes húsminőségi paramétereit

| Tulajdonság | Genotípus | | | | SE | P- érték |
|--|-------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------|-------------|
| | PP | PH | HP | HH | | |
| Mintaszám | 15 | 15 | 15 | 15 | | |
| | Hosszú hátizom (MLD) | | | | | |
| Kémiai összetétel (%): | | | | | | |
| Víz | 75,0 | 75,2 | 74,8 | 75,2 | 0,18 | NS |
| Nyerszsír | 0,48 | 0,44 | 0,49 | 0,49 | 0,06 | NS |
| Nyersfehérje | 23,0 | 22,7 | 23,3 | 22,8 | 0,17 | NS |
| Nyers hamu | 1,32 ^b | 1,24 ^{ab} | 1,24 ^{ab} | 1,23 ^a | 0,03 | * |
| Szín: | | | | | | |
| L* | 57,5 | 57,7 | 57,7 | 56,5 | 1,00 | NS |
| a* | 4,15 | 3,78 | 4,00 | 3,86 | 0,49 | NS |
| b* | 3,00 | 3,74 | 2,76 | 3,51 | 0,32 | NS |
| pH _u | 5,65 | 5,66 | 5,60 | 5,70 | 0,03 | NS |
| | Hátulsó lábakon lévő hús (HL) | | | | | |
| Kémiai összetétel (%): | | | | | | |
| Víz | 75,5 ^a | 76,0 ^{ab} | 76,0 ^{ab} | 76,1 ^b | 0,22 | ** |
| Nyerszsír | 2,38 ^b | 1,56 ^{ab} | 1,96 ^{ab} | 1,46 ^a | 0,23 | *** |
| Nyersfehérje | 20,9 | 21,1 | 20,7 | 21,1 | 0,15 | NS |
| Nyers hamu | 1,17 | 1,23 | 1,16 | 1,19 | 0,04 | NS |
| pH _u (<i>m. Biceps femoris</i>) | 5,89 | 5,89 | 5,71 | 5,89 | 0,04 | NS |

PP, PH, PH, HH; *, **, ***, a, b; ld. 24. táblázat; NS: P>0.05

A hosszú hátizom színében és pH-jában nem kaptunk különbséget az egyes genotípusok között.

A HL víztartalma a HH csoportban 0,6%-kal magasabb volt, mint a PP nyulakban (P<0,05). A keresztezett genotípusokban mért érték megegyezett. A HL zsírtartalma a PP genotípusban volt a legmagasabb és a HH húsmintákban a legalacsonyabb. A két csoport közti 0,92%-os különbség szignifikáns (P<0,05). Az MLD nyershamu tartalma a PP nyulakban volt a legnagyobb és a HH csoportban a legkisebb (P<0,05).

3.2.2.3. Eredmények értékelése

A vágási eredményeket alapvetően meghatározza az egyes fajták kifejlett kori testsúlya, illetve a vágáskori érettsége. Az egyes szervek és szövetek növekedési üteme ugyanis eltérő (CANTIER és *mtsai*, 1969;

DELTORO és LÓPEZ, 1985). A csontozat és az emésztőrendszer korábban érik, az izomzat intenzív beépülése később fejeződik be, míg a zsírszövet növekedése kezdődik legkésőbb. Emiatt a kisebb testű fajták korábban, a nagyobb testűek később érnek. Kísérletünkben a nyulakat azonos életkorban vágtuk. Egyértelműen kimutatható, hogy a Hyplus apai vonaltól származó nyulaknak gyengébb volt a vágási kitermelése, mint a Pannon fehértől születetteké (sorrendben 57,6 vs. 58,3%), amit a két apai állomány kifejlett súlyának különbsége (sorrendben: 5,6 vs. 4,8 kg) magyaráz. Számos kísérlet (LUKEFAHR és *mtsai*, 1982; MAERTENS, 1992; PLA, 1996; PLA és *mtsai*, 1996; GÓMEZ és *mtsai*, 1998; DALLE ZOTTE és OUHAYOUN, 1998) bizonyítja, hogy a nagytestű, később érő fajtáknak és vonalaknak az általánosan elterjedt vágási testsúlyban és életkorban gyengébb a vágási kitermelése, mint a kisebb testsúlyúaké. A nagyobb testsúlyú és jobban gyarapodó nyulak emellett még többet is esznek (LOBERA és *mtsai*, 2000), így az emésztőrendszer, a korábbi gyorsabb növekedési ütem mellett még emiatt is nagyobb lesz, ami tovább rontja a vágási kitermelést.

Az egyes karkaszrészek súlyát és arányát is befolyásolja a genotípus. Több szerző (PLA, 1996; PLA és *mtsai*, 1996; GÓMEZ és *mtsai*, 1998) szerint azonos testsúlyban a nagyobb testű fajtákban (vonalakban) az elülső rész általában nagyobb, a középső rész hasonló, a hátulsó rész pedig inkább kisebb, mint a középtestű, alomlétszámra szelektált vonalakban. Az egyes karkaszrészek arányában nem mutattak ki szignifikáns változást, ha az állományt több generáción keresztül súlygyarapodásra szelektálták (PILES és *mtsai*, 2000). Kísérletünkben az elülső rész súlya és aránya az irodalommal megegyezően a Hyplus befejező baktól származó nyulakban volt nagyobb, amit az magyaráz, hogy ez a karkasz legcsontosabb része, ami a korán érő szövetekhez tartozik (CANTIER és *mtsai*, 1969; DELTORO és LÓPEZ, 1985). A középső rész súlya és aránya a Pannon fehér apától származó csoportokban

volt a legnagyobb, sőt az MLD a PP genotípusban kiemelkedően nagy volt. Ezeket az eredményeket a CT (Computer Röntgen Tomográf) segítségével történő szelekció magyarázza. A kísérletben szereplő Pannon fehér állományt három éve az MLD keresztmetszete alapján (ROMVÁRI és *mtsai*, 1996) választjuk ki. A 2. és a 3., illetve a 4. és az 5. ágyékcsigolya találkozásánál *in vivo* CT-vel felvett MLD metszési felszín és a legfontosabb vágási tulajdonságok között kedvező kapcsolat van (SZENDRŐ és *mtsai*, 1992). Divergens szelekciós kísérlettel igazoltuk, hogy a CT-n felvett méretek alapján történő kiválasztással növelhető a MLD metszési felszíne, és ennek következtében javul a vágási kitermelés; jelentősen nő a középső-, kisebb mértékben a hátulso rész, ugyanakkor csökken a bőr és az emésztőrendszer súlya (SZENDRŐ és *mtsai*, 1996).

A PH csoportnak volt legjobb a vágási kitermelése. Ennek háttérében az áll, hogy a korán érő hibrid anyai állománynak eleve jó a vágási kitermelése, mint azt több vizsgálat eredménye is bizonyítja (PLA, 1996; PLA és *mtsai*, 1996). Ehhez társul, hogy a szülőpár anyák CT-vel szelektált Pannon fehér bakokkal lettek termékenyítve. Így anyai és apai vonalról egyaránt az átlagosnál jobb vágási tulajdonságokat örököltek.

A hátulso rész súlyában és a karkaszhoz viszonyított arányában a HL-hoz hasonlóan csak egy-egy esetben kaptunk a csoportok között eltérést, ami azon irodalmi (OUHAYOUN, 1986; PLA, 1996) adatokat erősíti meg, amelyek szerint a nagy- és a középtestű fajták között ebben a tulajdonságban nincs nagy eltérés.

A vese körüli zsír alapján két csoport különül el élesen: a Pannon fehér apaságú nyulakban (PP és PH) szignifikánsan több zsírt találtunk, mint azokban az egyedekben, amelyek apja Hyplus nagytestű vonal volt (HH és HP). Úgy tűnik, hogy az anyai származás szerepe elenyésző. A kísérletek egyértelműen bizonyítják, hogy a nagyobb testű fajtákban és vonalakban

(LUKEFAHR *és mtsai*, 1982; PLA, 1996; PLA *és mtsai*, 1996; DALLE ZOTTE és OUHAYOUN, 1998), illetve a nagyobb fajtákkal keresztezett nyulakban kevesebb a zsírdepó (LUKEFAHR *és mtsai*, 1983; OZIMBA és LUKEFAHR, 1990). A súlygyarapodásra vagy a testsúlyra történő szelekció hatására csökken a vese körüli zsír mennyisége (PILES *és mtsai*, 2000; GONDRET *és mtsai*, 2002). Mindezeket a zsírszövet késői fejlődése okozza (CANTIER *és mtsai*, 1969; DELTORO és LÓPEZ, 1985). Eredményeink szerint az anyai genotípusnak nincs ilyen jelentős hatása, mivel a Pannon fehér és a Hyplus anyák kifejlett súlya (4,4 vs. 4,1 kg) közötti különbség elenyésző.

A máj súlya és aránya a PH és a HH genotípusú nyulakban nagyobb volt, mint a másik két csoportban. MAERTENS (1992), PLA *és mtsai* (1996) és GÓMEZ *és mtsai* (1998) a nagyobb testsű nyulakban nagyobb májat találtak. Az általános nézettel megegyezően GÓMEZ *és mtsai* (1998) szerint ennek oka, hogy a máj, mint korán érő szerv a nagytestű fajtákban a szokásos vágási korban és súlyban nagyobb. Eredményeink szerint úgy látszik, a keresztezett egyedeknél nem érvényesül olyan egyértelműen a testsúly hatása, hiszen a PH nyulak voltak a legkisebbek és a PH csoport egyedei a legnagyobbak. CHIERICATO *és mtsai* (1996) új-zélandi fehér és a kísérleteinkben is szereplő Grimaud hibrid nyulak összehasonlításakor, hozzánk hasonlóan, az utóbbi csoportban találtak valamivel nagyobb májat.

A vesék súlyában és arányában csak a HP és a PH nyulak között kaptunk szignifikáns eltérést az utóbbi javára. Mivel e két csoport között volt testsúlyban is a legnagyobb különbség, ezért ebben az esetben érvényesült, hogy a viszonylag korán növekvő vesék a nagyobb nyulakban fejlettebbek (DELTORO és LÓPEZ, 1985).

A húsminták zsírtartalmának összehasonlításakor csak a magasabb zsírtartalmú HL esetén kaptunk a PP és a HH csoport között szignifikáns

különbséget. A legtöbb irodalmi adat szerint a nagyobb testű, később érő fajták húsmintáiban kevesebb a zsír (LUKEFAHR *és mtsai*, 1982; PLA, 1996; PLA *és mtsai*, 1996). Esetenként a súlygyarapodásra történő szelekció eredményeként is csökkent a HL zsírtartalma (PILES *és mtsai*, 2000). Eredményeink alapján úgy tűnik, hogy a nagy testű apai vonal alkalmas a vele keresztezett nyulakban a hús zsírtartalmának csökkentésére. A kisebb zsírtartalmú MLD-ben ez a hatás nem mutatható ki.

Szakirodalmi adatok szerint a hús fehérjetartalmára – kísérleti eredményeinkhez hasonlóan – a genotípus vagy a súlygyarapodásra folytatott szelekció nem hat (PILES *és mtsai*, 2000).

Eredményeinkhez hasonlóan a legtöbb vizsgálat szerint sem a genotípus, sem a súlygyarapodásra vagy testsúlyra folytatott szelekció nem befolyásolja a nyúlhús pH-ját (DAVID *és mtsai*, 1990; CHIERICATO *és mtsai*, 1996; PLA *és mtsai*, 1996; DALLE ZOTTE *és* OUHAYOUN, 1998; PILES *és mtsai*, 2000; GONDRET *és mtsai*, 2002).

Az MLD L* (világosság), a* (vörösség) és b* (sárgasság) értéke mind a négy vizsgált genotípusban megegyezett. PLA (1996) az alomlétszámra és a súlygyarapodásra szelektált vonalak összehasonlításakor, míg GONDRET *és mtsai* (2002) a testsúlyra folytatott divergens szelekció eredményeként, hozzánk hasonlóan, szintén nem kaptak eltérést. Ezzel szemben CHIERICATO *és mtsai* (1996) az a* értékében különbséget találtak az új-zélandi fehér és a Grimaud (Hyplus) hibrid között. A *Biceps femoris* izomban PLA (1996), PLA *és mtsai* (1996), CHIERICATO *és mtsai* (1996), valamint DALLE ZOTTE *és* OUHAYOUN (1998) vegyesebb képet kapott. Az L*-nél két esetben a nagytestű nyulakban mértek kisebb értéket, az a* egy esetben volt nagyobb a nagytestű vonalban, a b* pedig két esetben volt nagyobb a kisebb testű, alomlétszámra szelektált vonalban. Az eredmények alapján tehát nem lehet egyértelmű összefüggést megállapítani a genotípus és a hús színe között.

3.2.3. Ketreben és fülkében nevelt nyulak összehasonlítása (3. kísérlet)

A kísérlet célja a ketreben (kis csoportban) és a fülkében (nagy csoportban) nevelt nyulak vágási és húsminőségi tulajdonságainak összehasonlítása volt.

3.2.3.1. Vágási tulajdonságok

A ketreben lévő nyulakhoz képest a fülkében nevelt egyedek vágási testsúlya 4,9%-kal ($P < 0,01$), vágási kitermelése 1,2%-kal ($P < 0,01$) gyengébb volt, mint a ketreben nevelt csoportban (26. táblázat).

Bár a fülkében tartott nyulak veséje valamivel kisebb volt, mint a ketreben nevelteké, sem a súlyában, sem arányában nem kaptunk szignifikáns eltérést. Ezzel szemben a máj súlya és aránya egyaránt szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb volt a fülkében tartott csoportban. A vese körüli zsír mennyisége és aránya a fülkés csoportokban csak fele volt, mint a ketreben nevelteké (26. táblázat).

A karkasz részei közül csak a középső rész súlyában találtunk szignifikáns különbséget (26. táblázat). A referencia karkaszon belül a fülkében nevelt nyulak elülső- és hátulsó része nagyobb ($P < 0,001$), a középső része kisebb volt ($P < 0,001$), mint a ketreben tartottaké.

A hátulsó lábakon lévő hús (HL) súlya a ketreben tartott nyulakban szignifikánsan nagyobb volt ($P < 0,01$), mint a fülkében nevelt egyedekben. A HL referencia karkaszhoz viszonyított arányában azonban nem találtunk különbséget a két csoport között (26. táblázat).

A hosszú hátizom (MLD) súlya és aránya egyaránt a ketreces csoportban volt szignifikánsan ($P < 0,001$) nagyobb (26. táblázat).

26. táblázat

A ketrecben és a fülkében nevelt nyulak vágási eredményei

| Tulajdonság | Tartásmód | | SE | P-érték |
|---------------------------------------|--|-------|------|---------|
| | Ketrec | Fülke | | |
| Létszám | 68 | 52 | | |
| Vágás előtti élősúly ⁺ , g | 2437 | 2318 | 22,1 | ** |
| | Szervek és testrészek súlya, g | | | |
| Máj | 55,9 | 56,1 | 0,69 | * |
| Vesék | 19,3 | 17,9 | 0,27 | NS |
| Elülső rész | 393 | 378 | 4,77 | NS |
| Középső rész | 384 | 321 | 4,96 | *** |
| Hátulsó rész | 473 | 470 | 4,29 | NS |
| Vesekörüli zsír | 20,7 | 10,5 | 1,08 | *** |
| Hosszú hátizom (MLD) | 133 | 114 | 2,01 | *** |
| Hátulsó lábakon lévő hús (HL) | 339 | 316 | 3,66 | ** |
| | Vágósúlyhoz viszonyított arány, % | | | |
| Vágási kitermelés | 61,0 | 59,8 | 0,21 | ** |
| Máj | 2,30 | 2,42 | 0,02 | * |
| Vesék | 0,79 | 0,77 | 0,01 | NS |
| | Referencia karkaszhoz viszonyított arány, % | | | |
| Elülső rész | 30,9 | 32,0 | 0,18 | *** |
| Középső rész | 30,2 | 27,2 | 0,19 | *** |
| Hátulsó rész | 37,3 | 40,0 | 0,18 | *** |
| Vesekörüli zsír | 0,83 | 0,45 | 0,04 | *** |
| Hosszú hátizom (MLD) | 10,5 | 9,62 | 0,13 | *** |
| Hátulsó lábakon lévő hús (HL) | 26,7 | 26,8 | 0,14 | NS |

⁺: kovariánsként bevonva a modellbe

*: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001; NS: P>0.05

3.2.3.2. Húsminőségi tulajdonságok

A ketrecben és a fülkében, mélyalmon tartott nyulak HL és MLD mintáinak kémiai összetétel és a pH értékei a 27. táblázatban láthatók.

A tartási mód mindkét izom víztartalmát szignifikánsan (P<0,05) befolyásolta. A ketrecben tartott nyulakban a HL víztartalma 1,1; az MLD-é 0,6%-kal alacsonyabb volt, mint a ketrecben tartott csoportban (27. táblázat). A zsírtartalomban – az elvárásnak megfelelően – ellentétes eredményt kaptunk, mindkét húsmintában a ketreces tartásnál mértünk alacsonyabb (P<0,05) értéket (27. táblázat).

27. táblázat

Ketrecben és fülkében nevelt nyulak húsának kémiai összetétele és pH-ja

| Tulajdonság | Tartásmód | | SE | P-érték |
|-----------------|-------------------------------|-------|------|---------|
| | Ketrec | Fülke | | |
| | Hátulsó lábakon lévő hús (HL) | | | |
| Mintaszám | 10 | 10 | | |
| Víz, % | 73,9 | 75,0 | 0,24 | * |
| Nyerszsír, % | 3,36 | 2,48 | 0,24 | * |
| Nyersfehérje, % | 21,5 | 21,3 | 0,08 | NS |
| Hamu, % | 1,31 | 1,29 | 0,01 | NS |
| pH | 6,30 | 6,27 | 0,03 | NS |
| | Hosszú hátizom (MLD) | | | |
| Mintaszám | 10 | 10 | | |
| Víz, % | 74,0 | 74,6 | 0,13 | ** |
| Nyerszsír, % | 0,90 | 0,65 | 0,09 | * |
| Nyersfehérje, % | 23,9 | 23,6 | 0,08 | * |
| Hamu, % | 1,29 | 1,30 | 0,02 | NS |
| pH | 6,41 | 6,45 | 0,04 | NS |

*. $P \leq 0,05$; **. $P \leq 0,01$; ***. $P \leq 0,001$; NS: $P > 0,05$

A tartásmód az MLD fehérjetartalmát is szignifikánsan befolyásolta ($P < 0,05$), a ketrecben nevelt nyulakban magasabb értéket kaptunk. A HL nyersfehérje-tartalma azonban független volt a tartásmódtól. A hamutartalomban semmilyen különbséget nem tudtunk kimutatni (27. táblázat).

A húsmintákban mért pH értéket a tartási mód nem befolyásolta (27. táblázat).

3.2.3.3. Eredmények értékelése

MAERTENS és VAN HERCK (2000) valamint MAERTENS és VAN OECKEL (2001) hozzánk hasonló különbséget figyeltek meg a ketrecben és a rácspadozatú fülkében nevelt nyulak testsúlya között. VAN DER HORST és *mtsai* (1999), DAL BOSCO és *mtsai* (2000) és CANQUIL és *mtsai* (2001) fülkében 10%-nál nagyobb súlycsökkenésről számoltak be. MAERTENS és VAN HERCK (2000) vizsgálata szerint a fülkébe helyezést követő két héten

jelentős a súlygyarapodás csökkenés. A gyengébb súlygyarapodásban szerepe volt a nagyobb mozgási aktivitásnak. DAL BOSCO *és mtsai* (2000) és MORISSE *és mtsai* (1999) szerint az alomanyag fogyasztása is felelős a gyengébb gyarapodásért. ROMMERS és MEIJHEROF (1998) csoportos tartásban a hizlalási időszak végén gyakrabban figyeltek meg agresszív viselkedést, ami szintén hatással lehet a vágás előtti növekedésre. Az általunk mért 5%-os súlycsökkenés a legtöbb irodalmi adattal összhangban van.

VAN DER HORST *és mtsai* (1999), és DAL BOSCO *és mtsai* (2000) szintén gyengébb vágási kitermelést kapott a fülkében nevelt csoportban. MAERTENS és VAN OECKEL (2001) viszont nem mutatott ki szignifikáns eltérést a csoportok között. A fülkében nevelt nyulak rosszabb vágási kitermelése nem lehet összefüggésben a telepítési sűrűséggel, hiszen ezt a tulajdonságot a nagyobb sűrűség, a kisebb élettér befolyásolja hátrányosan (XICCATO *és mtsai*, 1999; FERRANTE *és mtsai*, 1997). Kísérletünkben viszont a fülkében volt kisebb a telepítési sűrűség (ketrec: 18,7; fülke: 8,1 nyúl/m²), vagyis ez a tényező nem okozhatta a gyengébb vágási kitermelést. A gyengébb kitermelésben viszont szerepet játszhatott a testtömeg. A nagyobb súlyú nyulaknak ugyanis jobb a vágási kitermelése (SZENDRŐ 1989; ROIRON *és mtsai*, 1992; MILISITS *és mtsai*, 2000a). Az elhelyezés meghatározó szerepét bizonyítja ugyanakkor, hogy ha a testsúlyt, mint kovariánst figyelembe vettük, akkor is megmaradt a két csoport közötti különbség. Ugyanakkor nem lehet figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a gyengébb növekedés hatással lehet az egyes szövetek fejlődésére (PRUD'HON *és mtsai*, 1970; OUHAYOUN, 1998). Kísérletünkben a két csoport között tapasztalt különbség feltehetően a különböző mozgási aktivitás eredménye és nem az eltérő szöveti érés következménye. A nagyobb tér és nagyobb mozgás mellett az alomanyag fogyasztás szerepe sem zárható ki.

A fülkében nevelt nyulak elhullásának legfőbb oka máj kokcidiózis volt. Ezt az alomanyag fogyasztásával a szervezetbe jutott kokcidiumok okozták. A fülkében nevelt, klinikailag egészséges nyulak májának növekedése is feltehetően ennek eredménye.

A vese körüli zsír arányában VAN DER HORST *és mtsai* (1999) (ketrecben: 2,8 %, fülkében: 1,8 %) és DAL BOSCO *és mtsai* (2000, 2002) (ketrecben: 2,43 és 2,68 %, fülkében: 0,84 és 1,06%) hozzánk hasonlóan nagy eltéréstől számolnak be. A zsírdépő beépülése szoros összefüggésben lehet az állatok mozgásával. PODBERSCEK *és mtsai* (1991) és MIRABITO *és mtsai* (1999) vizsgálata szerint az összes aktív viselkedés aránya nagyobb volt a fülkében megfigyelt nyulak között. Természetesen meghatározó szerepe van a kisebb takarmányfogyasztásnak (MAERTENS és VAN HERCK, 2000; MAERTENS és VAN OECKEL, 2001) és az alomanyag (szalma) fogyasztás (MORISSE *és mtsai*, 1999; DAL BOSCO *és mtsai*, 2000) miatti alacsonyabb energia bevitelnek.

A karkasz egyes részeinek alakulása azt bizonyítja, hogy fülkés tartásban a nagyobb mozgással összefüggésben az elülső- és a hátulsó rész fejlődött a középső rész rovására. XICCATO *és mtsai* (1999) a nagyobb ketrecben tartott csoportban vastagabb *Tibia* átmérőt (erősebb csontozatot) mértek. Ezzel szemben DAL BOSCO *és mtsai* (2000) csak a hátulsó rész arányában mutattak ki fölényt a fülkében tartott állatok javára.

DAL BOSCO *és mtsai* (2000), valamint CAVANI *és mtsai* (2000) a hosszú hátizom zsírtartalmában 1,1%-os és 0,8%-os FINZI és MARGARIT (1999) a *m. Biceps femorisban* 1,6%-os különbséget mértek a fülkében és a ketrecben tartott csoport között. Általánosan ismert, hogy a sejtekben a zsír a víz helyére épül be. Az eredmények szerint a nagyobb mozgási aktivitás,

az alacsonyabb takarmányfogyasztás és energia-bevitel nemcsak a zsírdépők mennyiségében, hanem a hús zsírtartalmában is kimutatható.

Hozzánk hasonlóan DAL BOSCO és *mtsai* (2001) az egyik vizsgálatban a hosszú hátizom pH értékében nem kaptak a tartási móddal összefüggésben szignifikáns eltérést. Más kísérletekben DAL BOSCO és *mtsai* (2000, 2002) a *m Longissimus dorsiban* szignifikánsan alacsonyabb pH-t mértek a fülkében nevelt csoportban.

3.2.4. A zsírosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálata (4. kísérlet)

A kísérletben azt vizsgáltuk, hogy a teljes test zsírtartalmának növelésére vagy csökkentésére szelektált nyulaknak hogyan alakulnak a vágási és húsmínőségi tulajdonságai az energia-felvétel függvényében.

3.2.4.1. Vágási tulajdonságok

A genotípus, vagyis a testzsír-tartalomra irányuló szelekció kevésbé befolyásolta a vágási tulajdonságokat, mint az energia-felvétel korlátozása (28. és 29. táblázat).

A testzsír-tartalomra folytatott szelekció nem befolyásolta a vágósúlyt, azonban az emésztőrendszer és a vesék súlya szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) volt az LFAT (testzsír-tartalom csökkenésére szelektált) nyulakban, mint a HFAT (testzsír-tartalom növelésére szelektált) csoportban (28. táblázat).

28. táblázat

A genotípus és az energia-felvétel hatása a nyulak testsúlyára és az egyes szervek és testrészek súlyának alakulására

| Tulajdonság | Genotípus (G) | | Energia felvétel (E) | | | SE | P-érték | | |
|---------------------------|--------------------------------|--------|----------------------|--------|--------|------|---------|-----|-------|
| | HFAT | LFAT | H | M | L | | G | E | G * E |
| Létszám | 76 | 42 | 40 | 35 | 43 | | | | |
| Vágósúly ⁺ , g | 2530 | 2566 | 2751 c | 2537 b | 2355 a | 30,2 | NS | *** | NS |
| | Szervek és testrészek súlya, g | | | | | | | | |
| Emésztőrendszer | 350 A | 368 B | 377 b | 352 a | 349 a | 6,20 | * | ** | NS |
| Máj | 63,0 | 62,5 | 67,8 b | 60,9 a | 59,5 a | 1,30 | NS | *** | NS |
| Vesék | 17,1 A | 17,8 B | 18,8 c | 17,2 b | 16,4 a | 0,28 | * | *** | NS |
| Hűtött karkasz | 1473 | 1470 | 1589 c | 1473 b | 1353 a | 18,6 | NS | *** | NS |
| Vese körüli zsír | 24,6 | 24,2 | 33,2 c | 24,8 b | 15,4 a | 1,72 | NS | *** | NS |
| Elülső rész | 387 | 389 | 423 c | 388 b | 353 a | 5,00 | NS | *** | NS |
| Középső rész | 412 | 409 | 440 c | 410 b | 381 a | 5,80 | NS | *** | NS |
| Hátulsó rész | 493 | 492 | 525 c | 491 b | 461 a | 6,40 | NS | *** | NS |

⁺: vágósúly kovariánsként bevonva a modellbe

*:P<0,05; **:P<0,01; ***:P<0,001; NS: P>0,05

A, B: az eltérő betűk a genotípusok közötti szignifikáns különbséget jelzik, P<0,05.

a, b, c: az eltérő betűk az egyes takarmányozási csoportok közötti szignifikáns különbséget jelzik, P<0,05.

HFAT: magas testzsír tartalomra szelektált csoport, LFAT alacsony testzsír tartalomra szelektált csoport

H: *ad libitum* takarmányozás, M: takarmány- (energia-) felvétel 10%-os csökkentése, L: takarmány- (energia-) felvétel 20%-os csökkentése

A HFAT nyulak vágási kitermelése 0,9%-kal (P<0,01) nagyobb volt, mint az LFAT csoporté (29. táblázat). Az emésztőrendszer aránya az LFAT genotípusban volt szignifikánsan nagyobb (P<0,05; 29. táblázat)

Sem a vesezsír súlyában (28. táblázat), sem az arányában (29. táblázat) nem kaptunk szignifikáns különbséget a 2. és 3. generációjú kis- és nagy testzsír-tartalomra szelektált nyulak között. A genotípus a többi vágási tulajdonságra sem volt hatással.

29. táblázat

A genotípus és az energia-felvétel hatása a vágási kitermelésre és az egyes szervek és testrészek arányára

| Tulajdonságok | Genotípus (G) | | Energia felvétel (E) | | | SE | P-érték | | |
|---|---------------|--------|----------------------|---------|--------|------|---------|----|-------|
| | HFAT | LFAT | H | M | L | | G | E | G * E |
| Vágósúlyhoz viszonyított arány, % | | | | | | | | | |
| Vágási kitermelés | 58,2 B | 57,3 A | 57,8 | 58,0 | 57,4 | 0,28 | ** | NS | NS |
| Emésztőrendszer | 13,9 A | 14,4 B | 14,0 | 13,9 | 14,5 | 0,24 | * | NS | NS |
| Máj | 2,49 | 2,44 | 2,46 | 2,41 | 2,53 | 0,04 | NS | NS | NS |
| Vesék | 0,67 | 0,70 | 0,72 b | 0,68 a | 0,66 a | 0,01 | NS | * | NS |
| Referencia karkaszhoz viszonyított arány, % | | | | | | | | | |
| Elülső rész | 29,3 | 29,6 | 29,9 b | 29,5 b | 28,9 a | 0,15 | NS | ** | NS |
| Középső rész | 31,3 | 31,1 | 31,0 | 31,1 | 31,4 | 0,16 | NS | NS | ** |
| Hátulsó rész | 37,5 | 37,5 | 37,1 | 37,5 | 38,0 | 0,15 | NS | NS | * |
| Vese körüli zsír | 1,90 | 1,83 | 2,06 b | 1,93 ab | 1,61 a | 0,09 | NS | * | NS |

A vágósúly kovariánsként lett bevonva a modellbe azoknál a tulajdonságoknál, melyek a vágósúllyal korreláltak.

*, **, ***, NS, A, B, a, b, c, HFAT, LFAT, H, M, L: ld. 28. táblázat

Az energia-felvétel csökkenésének eredményeként szignifikánsan csökkent a vágósúly ($P < 0,001$) és az egyes szervek és testrészek súlya ($P < 0,001$ és $P < 0,01$; 28. táblázat)

Ezzel szemben az energia-felvétel nem befolyásolta a nyulak vágási kitermelését (291. táblázat). Az elülső rész referencia karkaszhoz viszonyított aránya szignifikánsan ($P < 0,001$) csökkent az energia-felvétel korlátozásának hatására, a H és az L csoport közötti különbség 1% (29. táblázat). A hátulsó rész arányában ellenkező tendencia figyelhető meg, az L nyulakban 0,9%-kal nagyobb értéket mértünk (29. táblázat). A középső rész arányát ugyanakkor nem befolyásolta az energia-felvétel.

A vesék és a vese körüli zsír arányára szignifikánsan hatott az energia-felvétel ($P < 0,05$), mindkét tulajdonság esetében a H csoportban kaptuk a legnagyobb és az L nyulakban a legkisebb értéket.

Szignifikáns interakciót a középső- és hátulsó rész arányában tapasztaltunk ($P < 0,01$ és $P < 0,05$; resp.; 29. táblázat). A középső rész aránya a H csoporton belül az LFAT nyulakban volt nagyobb, míg az M és L

csoportban a HFAT állatokban kaptuk a magasabb értéket. A hátulsó rész aránya éppen fordítva alakult, a H csoporton belül a HFAT, míg az M csoportban az LFAT nyulakban volt nagyobb. Az L csoportban nem találtunk különbséget a két genotípus között.

3.2.4.2. Húsminőségi tulajdonságok

Húsminőségi vizsgálatokat csak a H és L energia-felvételű csoportokban végeztünk (ld. Anyag és módszer fejezet). A hosszú hátizom (MLD) minőségi jellemzőit a 30. táblázatban foglaltuk össze.

Az MLD húsminőségi paramétereit kevésbé befolyásolta a testzsír-tartalomra irányuló szelekció, mint az energia-felvétel. A HFAT nyulakban 0,43%-kal alacsonyabb víztartalmat ($P < 0,01$) mértünk, a hús színe sötétebb (L^* , $P < 0,01$) és kevésbé sárga (b^* , $P < 0,05$) volt.

A korlátozott energia-felvétel hatására 0,14-dal csökkent a pH ($P < 0,01$), és 1,24%-kal a főzési veszteség ($P < 0,01$). Az L nyulak MLD-ja 1,18%-kal több vizet tartalmazott ($P < 0,01$), a hús színe kevésbé volt vörös (a^* , $P < 0,01$) és sárga (b^* , $P < 0,01$).

30. táblázat**A genotípus és az energia-felvétel hatása a hosszú hátizom minőségi tulajdonságaira**

| Paraméter | Genotípus (G) | | Energia felvétel (E) | | | P-érték ¹ | |
|------------------------|---------------|-------|----------------------|-------|------|----------------------|----|
| | HFAT | LFAT | H | L | SE | G | E |
| Mintaszám | 31 | 20 | 26 | 25 | | | |
| pH | 5,82 | 5,76 | 5,73 | 5,87 | 0,02 | NS | ** |
| Csöpögési veszteség, % | 3,85 | 3,25 | 3,53 | 3,70 | 0,21 | NS | NS |
| Főzési veszteség, % | 18,44 | 18,47 | 19,06 | 17,82 | 0,26 | NS | * |
| Víztartalom, % | 76,09 | 76,52 | 75,68 | 76,86 | 0,13 | ** | ** |
| | Szín | | | | | | |
| L* | 53,45 | 54,41 | 53,94 | 53,71 | 0,23 | * | NS |
| a* | 2,78 | 2,81 | 3,35 | 2,21 | 0,13 | NS | ** |
| b* | 0,42 | 0,81 | 0,91 | 0,23 | 0,09 | * | ** |

¹G*E interakció nem volt szignifikáns

*, **, NS, HFAT, LFAT, H, M, L: ld. 28. táblázat

A hátulsó lábakon lévő hús (HL) zsírtartalma és zsírsavösszetétele a 31. táblázatban látható.

A HL zsírtartalmát sem a genotípus, sem az energia-felvétel nem befolyásolta, de a HFAT és a H csoportban nagyobb értékeket kaptunk. A hús zsírsavösszetételére szignifikáns hatással volt az energia-felvétel, míg a testzsír-tartalomra irányuló szelekció nem befolyásolta.

31. táblázat

A genotípus és az energia-felvétel hatása a hátulsó lábakon lévő hús zsírtartalmára és zsírsavösszetételére (teljes metil észter %)

| | Genotípus (G) | | Energia-felvétel (E) | | SE | P-érték ¹ | |
|-------------------------------|---------------|-------|----------------------|-------|------|----------------------|----|
| | HFAT | LFAT | H | L | | G | E |
| mintaszám | 16 | 16 | 16 | 16 | | | |
| Nyerssír tartalom, % | 3,12 | 2,75 | 3,05 | 2,82 | 0,22 | NS | NS |
| | Zsírsavak, % | | | | | | |
| C14:0 (mirisztinsav) | 2,06 | 2,09 | 2,65 | 1,50 | 0,12 | NS | ** |
| C16:0 (palmitinsav) | 24,55 | 24,09 | 26,38 | 22,26 | 0,51 | NS | ** |
| C17:0 (heptadekánsav) | 0,51 | 0,48 | 0,47 | 0,52 | 0,01 | * | ** |
| C18:0 (sztearinsav) | 6,86 | 6,93 | 6,19 | 7,61 | 0,16 | NS | ** |
| C19:0 (nonadekánsav) | 0,11 | 0,18 | 0,05 | 0,24 | 0,04 | NS | ** |
| Összes SFA | 34,10 | 33,78 | 35,75 | 32,13 | 0,52 | NS | ** |
| C14:1 (mirisztoleinsav) | 0,50 | 0,46 | 0,49 | 0,47 | 0,01 | * | NS |
| C16:1 (palmitolinsav) | 3,20 | 2,85 | 4,44 | 1,60 | 0,31 | NS | ** |
| C17:1 (margarolajsav) | 0,19 | 0,16 | 0,20 | 0,14 | 0,02 | NS | NS |
| C18:1 n-9 (olajsav) | 19,60 | 19,61 | 21,79 | 17,41 | 0,68 | NS | ** |
| C18:1 n-7 (vakcénsav) | 0,97 | 0,95 | 1,08 | 0,84 | 0,05 | NS | * |
| C20:1 (eikozénsav) | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,12 | 0,02 | NS | ** |
| C22:1 n-9 (erukasav) | 0,38 | 0,41 | 0,39 | 0,40 | 0,02 | NS | NS |
| Összes MUFA | 24,99 | 24,63 | 28,64 | 20,98 | 0,92 | NS | ** |
| C18:2 n-6 (linolsav) | 32,76 | 33,07 | 28,49 | 37,34 | 0,92 | NS | ** |
| C18:3 n-6 (γ-linolénsav) | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | NS | NS |
| C20:2 n-6 (eikozadiénsav) | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,25 | 0,03 | NS | NS |
| C20:3 n-6 (eikozatriénsav) | 0,25 | 0,31 | 0,20 | 0,35 | 0,04 | NS | NS |
| C20:4 n-6 (arachidonsav) | 2,67 | 2,81 | 2,21 | 3,27 | 0,18 | NS | ** |
| C22:4 n-6 (dokozeatetraénsav) | 0,78 | 0,89 | 0,67 | 1,00 | 0,06 | NS | ** |
| Összes PUFA n-6 | 36,77 | 37,44 | 31,96 | 42,25 | 1,05 | NS | ** |
| C18:3 n-3 (α-linolénsav) | 2,25 | 2,15 | 2,16 | 2,24 | 0,05 | NS | NS |
| C20:5 n-3 (eikozapentaénsav) | 0,31 | 0,40 | 0,31 | 0,40 | 0,04 | NS | NS |
| C22:5 n-3 (dokozeapentaénsav) | 0,34 | 0,35 | 0,28 | 0,41 | 0,03 | NS | ** |
| C22:6 n-3 (dokozeahexaénsav) | 0,17 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,04 | NS | NS |
| Összes PUFA n-3 | 3,07 | 3,03 | 2,89 | 3,21 | 0,09 | NS | NS |
| Összes PUFA | 39,84 | 40,49 | 34,85 | 45,48 | 1,10 | NS | ** |
| PUFA/SFA | 1,18 | 1,22 | 0,98 | 1,42 | 0,05 | NS | ** |
| n-6/n-3 | 12,15 | 12,46 | 11,17 | 13,44 | 0,33 | NS | ** |

¹G*E interakció nem volt szignifikáns

*, **, NS, HFAT, LFAT, H, L: ld. 28. táblázat

SFA: telített zsírsavak; MUFA: egyszérenesen telítetlen zsírsavak; PUFA: többszörösen telítetlen zsírsavak

Az L nyulakban a telített zsírsavak (SFA) aránya 3,62%-kal alacsonyabb volt ($P<0,01$), mint a H csoportban. Ez főleg az L nyulak húsában mért alacsonyabb mirisztin- (C14:0) , palmitin- (C16:0) és sztearinsav (C:18:0) arány következménye ($P<0,01$). Az SFA-hoz hasonlóan az egyszeresen telítetlen zsírsavak (MUFA) aránya is alacsonyabb volt az L csoportban, a 7,66%-os különbség statisztikailag igazolt ($P<0,01$). A különbség főleg az alacsonyabb palmitolein- (C16:1) és olajsav (C18:1 n-9) tartalom következménye. Fordított a helyzet a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) tekintetében, hiszen az L nyulakban 10,63%-kal magasabb az arányuk ($P<0,01$), melynek oka főként a magasabb linol- (C18:2 n-6), arachidon- (C:20 n-6), dokozatetraén- (C22:4 n-6) és dokozapentaénsav (C22:5 n-3) tartalom.

A fenti eredmények következtében a korlátozott energia-felvételi csoportban a PUFA/SFA arány 0,44 századdal ($P<0,01$), míg a PUFA n-6/n-3 arány 2,27 századdal magasabb ($P<0,01$)

3.2.4.3. Eredmények értékelése

A genotípus a vágási kitermelést szignifikánsan befolyásolta. Mindegyik takarmányozási csoporton belül a HFAT nyulakban volt nagyobb a karkasz aránya. Ennek oka feltehetően a szöveti fejlődésben kereshető. Az egyes szövetek növekedési üteme eltérő: először az agyszövet, majd a csont, az izom, végül pedig a zsírszövet nő intenzívebben (CANTIER és *mtsai*, 1969).

Nem valószínű, hogy a testzsírtartalom növelésére irányuló szelekció közvetlenül befolyásolja a vágási kitermelést, azonban elképzelhető, hogy a szelekció eredményeként megváltozik a szöveti fejlődés üteme, a nyulak korábban érnek. A korábban érő, kisebb kifejlett súlyú fajták vágási kitermelése jobb, több bennük a depózsír, mint a nagyobb kifejlett súlyú

fajtákban (PLA és *mtsai*, 1996, DALLE ZOTTE és OUHAYOUN, 1998; GÓMEZ és *mtsai*, 1998, PILES és *mtsai*, 2000). A HFAT és az LFAT anyanyulak testsúlya 17 hetes korban 3,8 és 4,0 kg; kifejlett korban pedig 4,1 és 4,4 kg; vagyis az LFAT anyanyulak kifejlett súlya nagyobb. Ez alapján úgy tűnik, hogy a testzsír-tartalomra irányuló szelekció eredményeként a nyulak kifejlett súlya is változik. Eredményeink szerint feltehető, hogy a HFAT nyulak korábban érnek, ezért adott életkorban az emésztőrendszer növekedése lassabb és az izombeépülés intenzívebb. Ennek következtében a HFAT nyulak vágási kitermelése jobb lehet, mint a később érő LFAT genotípusé, melyben az izombeépülés még nem annyira intenzív. Ezt támasztja alá a jobb vágási kitermelés mellett az is, hogy a korán érő emésztőrendszer súlya és aránya egyaránt a HFAT csoportban volt kisebb. Természetesen ennek igazolására további kísérletek szükségesek.

Meglepő, hogy a két genotípusban a vese körüli zsír súlya és aránya megegyezett, pedig LÉVAI ÉS MILISITS (2002) kísérlete szerint a test zsírtartalmának növelésére és csökkentésére folytatott szelekció hatékony, már az első generációban szignifikáns különbség alakult ki az abdominális (0,53 és 0,35 %) és a vállövi zsír arányában (0,24 és 0,19 %). Az okok keresése céljából mindhárom takarmányozási csoporton belül megvizsgáltuk az egyes genotípusokban a zsír mennyiségét. A vese körüli zsír súlya a H csoportban a HFAT és LFAT nyulakban sorrendben 33,6 és 32,9 g, az M csoportban 26,8 és 23,6 g, az L csoportban 13,1 és 15,4 g, volt. Bár a HFAT és LFAT nyulak közötti különbség egy esetben sem volt szignifikáns, de megállapítható, hogy a több energiához jutó csoportban a HFAT nyulakban, az L csoportban az LFAT nyulakban kaptunk nagyobb értéket. Úgy tűnik tehát, hogy a genotípus hatása függ a nyulak energia-felvételétől.

Miután – a kísérleti tervnek megfelelően az energia kivételével – a takarmánnyal naponta felvett táplálóanyagok mennyisége mindhárom (H,

M, L) kísérleti csoportban hasonló volt, ezek hatását nem szükséges elemezni. OUHAYOUN (1998) által összefoglalt irodalmi adatok szerint a takarmány nyersfehérje és nyersrost tartalma – a szükségleti értéknek megfelelő határok között – nincs is hatással a legtöbb vágási tulajdonságra.

Az energia-felvétel önálló hatását tudomásunk szerint eddig nem vizsgálták. A növendéknyulak ugyanis a takarmány energiaszintje alapján képesek napi fogyasztásukat szabályozni, „energiára esznek”, emiatt az energia-felvételben – különösen zsírkiegészítés nélkül – nincs különbség (MAERTENS, 1998). Éppen ezért a különböző energiaszintű takarmányt *ad libitum* fogyasztó csoportok vágási eredményei általában megegyeztek (LEBAS és *mtsai*, 1982; FERNÁNDEZ és FRAGA, 1992; BATTAGLINI és *mtsai*, 1995; XICCATO és *mtsai*, 1998).

Csak néhány olyan közleményt találtunk, amelyben a takarmánykorlátozás mértéke a mi kísérletünkben alkalmazotthoz hasonló volt és a teljes hizlalási időszakra kiterjedt. SCHLOLAUT és *mtsai* (1978) az egyik kísérleti csoportnak választástól 3,2 kg-os testsúly elérésig az *ad libitum* 80%-át, CHRIST és LANGE (1997) választás és 3 kg-os testsúly között 80, illetve 70%-át adták. JEROME és *mtsai* (1998) az egyik csoportban választás és 70 napos kor között ugyancsak 80% tápot adtak, míg egy másikban a nyulakat naponta 8 órán át engedték az etetőkhöz, és így a napi fogyasztásuk 17%-kal csökkent. Kísérletünkkel – amelyben a vágási kitermelés egyik csoportban sem változott – ellentétben mindhárom szerző legalább az egyik korlátozási szintnél szignifikáns, a másikonál tendenciaszerűen csökkenő értéket kapott. XICCATO (1999) több kísérlet összefoglalt eredményei alapján ugyancsak azt állapította meg, hogy a takarmánykorlátozás hatására romlik a vágási kitermelés. OUHAYOUN (1998) szintén úgy találta, hogy romlik a vágási kitermelés, ha a nyulak takarmánykorlátozása az *ad libitum* 85%-ánál szigorúbb. Szerinte ennek

oka, hogy a takarmánykorlátozás következtében csökken a karkasz súlya, ezáltal relatíve nagyobb lesz az emésztőrendszer aránya.

Az irodalmi adatoknak ellentmondó eredményeink alapján feltételezhető, hogy bár az energia-felvétel csökkenése miatt a nyulak növekedése lelassul (SZENDRŐ *és mtsai*, 2002b), de ez – azonos napi fehérje-felvétel esetén – nem jár együtt a vágási kitermelés, az izomszövet beépülés csökkenésével. Úgy tűnik, hogy a szakirodalomban közölt eredmények a takarmány más összetevőinek egyidejű hiányával magyarázhatók. OUHAYOUN (1998) szerint az emészthető fehérje:emészthető energia arány (DP/DE) növekedésével javul az állatok súlygyarapodása, javul a vágási kitermelés és nő a depózsír mennyisége. Kísérletünkben a DP/DE arány 11,2 és 14,6 g/MJ között változott (H: 11,2; M: 13,2; L: 14,6 g/MJ). XICCATO (1999) által összefoglalt irodalmi adatok szerint az optimális DP/DE arány 10,5-11 g/MJ, a testösszetétel csak extrém eltérés esetén változik számottevően. Eredményeink alapján tehát úgy tűnik, hogy azonos fehérjeellátottság mellett önmagában az energia-felvétel csökkentése nem befolyásolja a vágási kitermelést.

A karkasz elülső részének aránya – eredményeinkhez hasonlóan – CHRIST és LANGE (1997) vizsgálata szerint is csökkent a korlátozott csoportban. A középső rész aránya – saját adatainkhoz hasonlóan – SCHLOLAUT *és mtsai* (1978) kísérletében sem változott, ugyanakkor CHRIST és LANGE (1997) a korlátozott csoportban szignifikáns növekedést tapasztaltak. Kísérletünkben a hátulsó rész aránya SCHLOLAUT *és mtsai* (1978), valamint CHRIST és LANGE (1997) adataival megegyező mértékben nőtt. A többnyire hasonló eredmények szerint a karkasz egyes részeinek aránya attól függetlenül változik, hogy a korlátozással csak az energia, vagy más táplálóanyagok felvétele is csökken.

A vágási veszteségek legnagyobb részét az emésztőrendszer teszi ki. Kísérletünkben ennek súlya szignifikánsan csökkent, de az aránya a takarmánykorlátozással szignifikánsan nőtt. Ezzel szemben JEROME és *mtsai* (1998) vizsgálata szerint az etetési idő napi 8 órára történő korlátozásának hatására az emésztőrendszer súlya szignifikánsan nőtt. OUHAYOUN (1998) szerint ez azzal magyarázható, hogy ilyen esetben egyszerre nagyobb mennyiséget esznek meg a nyulak és nőhet a táp áthaladási ideje, emiatt relatíve megnő a telt emésztőrendszer. Az emésztőrendszer súlya attól függően is változik, hogy a vágás a táplálkozási időben vagy az etető elzárásának időszakában történik.

Véleményünk szerint logikus az emésztőrendszer súlyának az energiafelvételtől független csökkenése, mivel a korlátozva etetett nyulak kevesebb takarmányt fogyasztanak (SZENDRŐ és *mtsai*, 2002b), ennek következtében az emésztőrendszer, és különösen 24 órás éheztetés után annak tartalma is kisebb. Ezzel együtt azonban – a korlátozás hatására bekövetkező súlycsökkenés miatt – nő a testsúlyhoz viszonyított aránya. Kísérletünkben az azonos testsúlyra történő korrekció miatt az L csoportban kissé magasabb értéket kaptunk, mint a H vagy az M nyulakban.

A vese körüli zsír súlya és aránya – eredményeinkhez hasonlóan – minden vizsgálat szerint csökkent (SCHLOLAUT és *mtsai*, 1978; CHRIST és LANGE, 1997; JEROME és *mtsai*, 1998). Ennek elsődleges (vagy kizárólagos) oka az energia-felvétel csökkenése, hiszen kísérletünkben hasonló változást figyeltünk meg, mint amikor az összes táplálóanyag felvétele korlátozva volt.

Kísérletünkben mindkét korlátozott csoportban kisebb májat találtunk. Ezzel szemben CHRIST és LANGE (1997) vizsgálatában kissé, de nem szignifikánsan, SCHLOLAUT és *mtsai* (1978) szerint jelentősen nőtt a máj súlya. OUHAYOUN (1998) több irodalmi adat értékelése alapján

megállapította, hogy a máj arányának változása a korlátozás módjától függ. Úgy tűnik azonban, hogy azonos korlátozás esetén is lehet különbség, attól függően, hogy a kísérletet azonos kor vagy azonos testsúly elérésekor fejezik be.

Kísérleti eredményeink – mely szerint a korlátozott, kevesebb energiához jutó L nyulak húsának pH-ja magasabb – megegyeznek PERRIER és OUHAYOUN (1996), valamint DALLE ZOTTE és *mtsai* (1996) adataival. PERRIER és OUHAYOUN (1996) azonos takarmánykorlátozási szintet (*ad libitum* 80%-a) háromféle módon valósították meg (végig 80%; 70→90% és 90→70%). Megfigyelésük szerint a korai erősebb, majd enyhébb korlátozás (70→90%-os csoport) eredményeként csökkent a hús pH-ja. DALLE ZOTTE és *mtsai* (1996) a teljes hizlalási periódusban magas energiatartalmú takarmányt fogyasztó csoportban a hosszú hátizom végső pH-jában szignifikáns csökkenést és az aldoláz enzim aktivitás emelkedését tapasztalták.

Jól ismert, hogy a hús végső pH-ját legfőképp annak glikogéntartalma határozza meg, amely azonban az izomrost-összetételtől (glikolitikus vagy oxidatív rostok), illetve a vágás előtti különböző tényezőktől függ. Ezen különböző tényezők (éheztetés, szállítás, pihentetés, környezeti tényezők) hatására az izmok glikogénraktára akár teljesen ki is merülhet (JOLLEY, 1990).

A takarmánykorlátozás az oxidatív metabolizmusnak kedvez, amelyet jól mutat, hogy a korlátozás hatására nőtt az oxidatív izomrostok aránya marhában, bárányban és sertésben (GONDRET és *mtsai*, 2000). Ennek ellenére az irodalomban gyakran közölnek egymásnak ellentmondó adatokat fajtól, izomtól, életkortól függően. Emellett az sem mindegy, hogy a korlátozás hatását adott életkorban, vagy testsúlyban vágott állatokon

vizsgálják (GONDRET és *mtsai*, 2000). A takarmánykorlátozás izomrost metabolizmusra gyakorolt komplex hatásán kívül a takarmány magasabb energia-tartalma következtében az izmok glikogén mennyisége nőhet, amelynek következtében a hús végső pH-ja csökken, ahogyan azt kísérletünkben is tapasztaltuk.

A végső pH befolyásolja a hús víztartó képességét, színét, puhaságát, stb. (OUHAYOUN és DALLE ZOTTE, 1993), így a pH változásával magyarázhatók a színben és víztartó képességben kapott különbségek.

GONDRET és *mtsai* (1998b) megállapították, hogy a hizlalás során a vesekörüli és a vállövi zsírdépő lineárisan nő, ezzel szemben a hús zsírtartalma 5 és 14 hetes kor között csak kissé, 14 és 20 hetes kor között jelentősen megnő, ami főleg a trigliceridek mennyiségi növekedéséből adódik. Kísérletünkben a nyulakat 12 hetes korban vágtuk, amely életkor – a fent említettek szerint – még nincs jelentős hatással a hús zsírtartalmára. Mindezen túl a HFAT és LFAT nyulak húsának azonos zsírtartalma a vesekörüli zsírnál leirtakkal magyarázható, vagyis azzal, hogy a genotípus hatása az energia-felvételtől függ.

GONDRET és *mtsai* (2000) kísérletükben a takarmánykorlátozásnak az izomrostok tulajdonságaira és az intramuszkuláris zsírtartalomra gyakorolt hatását vizsgálták. 11 hetes életkortól a nyulakat *ad libitum* (kontroll csoport), vagy a kontroll csoport fogyasztásának 70%-án (korlátozott csoport) takarmányozták. A nyulak azonos testsúlyban vágva a korlátozott csoport 3 héttel idősebb volt, mint a kontroll (18 vs. 15 hét). A takarmánykorlátozás hatására szignifikánsan csökkent a vizsgált izmok lipidtartalma (*L. lumborum*, *B. femoris*, *S. proprius*). A kísérlet eredményeiből megállapítható, hogy a hús zsírtartalma a takarmánykorlátozás hatására abban az esetben is csökken, ha a nyulakat azonos testsúlyban (de különböző életkorban) vágjuk.

A hús zsírsavösszetételének alakulása valószínűleg az L nyulak takarmányának magasabb napraforgóolaj tartalmával (4,2 vs. 2,5%) magyarázható (20. táblázat). Jól ismert, hogy a napraforgóolaj linolsav (C18:2 n-6) tartalma magas (akár 65% feletti) (O'BRIEN, 1998). Ennek következtében az L nyulak húsának linolsav, valamint annak származékai az arachidonsav (C20:4 n-6) és a dokozatetraénsav (C22:4 n-6) tartalma is magasabb. A magasabb linolsav tartalom magyarázza az L csoportban kapott magasabb PUFA n-6/n-3 arányt is.

Összegzésképpen megállapítható, hogy a nyulak genotípusa lényegében nem befolyásolta a húsminőséget. Az energia-felvétel korlátozására a főzési veszteség csökkent, ami a fogyasztók szempontjából kedvező. A hús zsírsavösszetételében tapasztalt kedvező változások (alacsonyabb SFA és magasabb PUFA tartalom) a takarmány összetételének és nem a korlátozásnak köszönhető. Meg kell azonban jegyezni, hogy a magasabb PUFA tartalomon belül az n-6/n-3 arány növekedése a humán fogyasztás szempontjából nem kedvező. A húsminőségben bekövetkező bizonyos kedvező változások ellenére inkább csak elméleti jelentősége van a kísérletnek, hiszen a korlátozott csoport 5-6 nappal később éri el a vágósúlyt.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az **életkor vagy a testsúly** vágási tulajdonságokra gyakorolt hatását eddig szinte csak úgy vizsgálták, hogy a két tényező hatása keveredett, az idősebb nyulak nagyobbak, illetve a nagyobb súlyú egyedek idősebbek voltak. A két tényező elkülönített vizsgálata számos esetben új megvilágításban mutatja be a vágóérték változásait. Az életkor és a testsúly esetenként együttesen, más esetekben valóban vagy látszólagosan ellentétesen befolyásolta a vágási tulajdonságokat és a hús kémiai összetételét. Az életkor hatása a testsúlytól, a testsúlyé pedig az életkortól is függhet.

Az ideális vágási életkor vagy testsúly meghatározása összetett feladat, ami az adott terméktől függően még eltérő is lehet. Az eredmények szerint, a vágási kitermelést mindkét tényező kedvezően befolyásolja, a középső rész esetén az az előnyösebb, ha a nyulak testsúlya nagyobb, a hátulsó résznél viszont az, ha az állatok idősebbek.

A gyorsabb növekedés (akár azonos korban nagyobb testsúlyból, akár azonos testsúly fiatalabb korban történő eléréséből ered) magasabb, a lassúbb növekedés alacsonyabb intramuszkuláris zsír arányt eredményez. A hús víz- és zsírtartalmának változása nem egyenletes. Fiatal korban és nagyobb súlyban jelentősebb különbséget kaptunk, mint idősebb korban és kisebb súlyban. A hús zsírtartalmának növekedése nem ellentétes azzal a fogyasztói igénnyel, hogy a nyúlhús zsírtartalma alacsony legyen. A hosszú hátizom zsírtartalma ugyanis alig tér el az 1%-os értéktől, a hátulsó lábak húsaé is többnyire 2 és 5% között alakul, vagyis étrendi szempontból az idősebb vagy nagyobb súlyú nyúlból származó hús egyaránt kiváló minőségű.

A különböző **genotípusok** összehasonlításakor megállapítottuk, hogy az általános összefüggéseknek megfelelően a kifejlett testsúly, valamint a vágáskori érettség a legtöbb vágási tulajdonságot befolyásolta.

Bebizonyosodott ugyanakkor a Pannon fehér nyulak CT-re alapozott szelekciójának eredményessége is, hiszen a fajtatiszta Pannon fehér és a velük keresztezett ivadékokban a hosszú hátizom súlya és aránya egyaránt nagyobb lett. Ennek eredményeként a középső rész súlya és aránya is növekedett, ami a vágási kitermelés javulását eredményezte.

Bár a súlygyarapodás és a vágási tulajdonságok között negatív a korreláció, mégis lehet egy időben a két tulajdonságra szelektálni. Lehetőség van az izomszövet fiatalkori beépülését gyorsítani a nagyobb kifejlett súlyú, későn érő fajtákban is. Így olyan, jól gyarapodó befejező apai vonal is előállítható, amely már 2,5kg-os testsúlyban vágóérett.

A természeteshez hasonlóbb **tartási körülmények** között (nagyobb csoportban, fülkében, mélyalmon történő nevelés esetén) csökken a nyulak súlygyarapodása, ezért a vágósúlyt később érik el. A vágási kitermelés is gyengébb, de a több mozgás miatt a karkaszon belül nő a hátulsó rész aránya. Kedvező, hogy csökken a zsírdepó mennyisége és a hús zsírtartalma.

A hosszabb ideig tartó hizlalás miatt számítani kell azonban a felnevelési költségek növekedésével, amit magasabb felvásárlási árral lehet ellensúlyozni. Fülkés nevelésnél előnyös lehet a kisebb beruházási költség, de a mélyalmon nagyobb csoportban az agresszió miatti sérülések aránya és az emésztőszervi megbetegedések (kokcidiózis) fellépésének kockázata megnő.

Mivel a nagyobb **testzsír-tartalomra szelektált** nyulak vágási kitermelése jobb volt, mint az alacsony testzsírtartalmú csoporté, ezért a vágóhidak szempontjából a HFAT genotípus kedvezőbb lehet. Érdeemes lenne további vizsgálatokkal igazolni, hogy a magas testzsír-tartalomra irányuló szelekció eredményeként a nyulak valóban korábban érnek, vagyis az intenzívebb izombeépülés korábban kezdődik, ami jobb vágási kitermelést eredményez. Ennek jelentős gyakorlati haszna lenne. Figyelembe kell azonban venni a zsírdepók mennyiségében és a hús zsírtartalmában bekövetkező változásokat is.

Az **energia-felvétel** nem befolyásolta a nyulak vágási kitermelését. A korlátozva takarmányozott nyulak súlygyarapodása azonban a többi táplálóanyag azonos szintje ellenére is csökkent, ezért később érik el a vágósúlyt, ami a termelők szempontjából mindenképpen hátrányos.

A zsírtartalomra irányuló szelekció kevésbé volt hatással a húsminőségre, mint az energia-felvétel. A kevesebb energiához jutó nyulak húsának magasabb PUFA/SFA aránya humán fogyasztás szempontjából kedvező lehet. A magasabb PUFA tartalom belül az n-6/n-3 arány növekedése azonban nem kedvező. Ezt azonban nem az energia-felvétel korlátozása, hanem a takarmány összetételének változása okozta.

5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Az eredmények szerint az adott testsúlyban az életkor előrehaladtával a hús nyerszsír tartalma jelentősen csökken, ezzel szemben az adott életkorban a testsúly növekedésével emelkedik.
2. Más genotípusokkal összehasonlítva igazoltam a Pannon fehér nyulak CT-re alapozott szelekciójának eredményességét, ami a középső rész súlyának és arányának növekedésében, valamint a vágási kitermelés javulásában nyilvánult meg.
3. Bebizonyosodott, hogy önmagában az energia felvétel korlátozása (a többi táplálóanyag azonos szintje mellett) nem befolyásolja a nyulak vágási kitermelését, de a súlygyarapodás csökkentésén keresztül növeli a vágósúly eléréséhez szükséges idő hosszát.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A disszertációban a vágási és a húsminőségi tulajdonságokat befolyásoló néhány (fajtán belüli, genetikai, tartási és takarmányozási) tényező hatását vizsgáltuk.

Az életkor és testsúly hatásának vizsgálata

A kísérlet célja, hogy új ismereteket szerezzünk növendéknyulakon az életkornak és a testsúlynak a vágási tulajdonságokra és a hús kémiai összetételére gyakorolt együttes és elkülönített hatásáról. Az életkor vagy a testsúly vágási tulajdonságokra gyakorolt hatását eddig szinte csak úgy vizsgálták, hogy a két tényező hatása keveredett, az idősebb nyulak nagyobbak, illetve a nagyobb súlyú egyedek idősebbek is voltak. A két tényező elkülönített vizsgálata számos esetben új megvilágításban mutatja be a vágóérték változásait.

Az anyanyulak véletlenszerűen kiválasztott három csoportjának termékenyítését úgy ütemeztük, hogy a kisnyulak 10-10 napos eltéréssel születtek. Az azonos napon levágott nyulak (n=238) 10,5; 12 és 13,5 hetesek, sorrendben 2,53; 2,84 és 3,15 kg-os testsúlyúak voltak. A két szomszédos korcsoport átlagsúlya között 0,3 kg különbség volt. Ennek megfelelően mindegyik korcsoporton belül az átlagsúlynál 0,3 és 0,6 kg-mal kisebb és nagyobb súlyban vágtuk le az állatokat. Ilyen módon a szomszédos súly- és korcsoportok között egyaránt 0,3 kg eltérés volt.

A vágási kitermelés az életkor előrehaladtával (adott testsúlyban az idősebb nyulakban) és a testsúly növekedésével (adott életkorban a nagyobb súlyú nyulakban) egyaránt javult. Az elülső rész referencia karkaszhoz viszonyított aránya az életkorral csökkent, a testsúly emelkedésével 12 és

13,5 hetes korban szignifikáns nőtt. A középső rész arányát nem befolyásolta a nyulak életkora, azonban a nagyobb testsúlyú nyulakban nőtt. A hátulsó rész aránya az idősebb nyulakban nőtt, azonban a testsúly növekedésével csökkent. A vesekörüli zsír aránya az életkor előrehaladtával csökkent, viszont a testsúly növekedésével emelkedett. Az életkorral a hátulsó lábakon lévő hús víztartalma növekedett, a hosszú hátizomé azonban nem változott. A testsúly emelkedésével mindkét húsminta víztartalma egyaránt csökkent. Az életkorral a hús nyerszsír-tartalma csökkent, a testsúly növekedésével viszont emelkedett. A hosszú hátizom nyersfehérje-tartalmát sem az életkor, sem a testsúly nem befolyásolta szignifikánsan, ezzel szemben a hátulsó lábakon lévő hús fehérjetartalma az életkorral nőtt. A minták hamutartalmát nem befolyásolta sem az állatok életkora, sem a testsúlya.

Az ideális vágási életkor vagy testsúly meghatározása tehát összetett feladat, ami az adott terméktől függően eltérő is lehet. Az eredmények szerint, a vágási kitermelést mindkét tényező kedvezően befolyásolja, a középső rész esetén az az előnyösebb, ha a nyulak testsúlya nő, a hátulsó résznél viszont az, ha az állatok idősebbek. A gyorsabb növekedés (akár azonos korban nagyobb testsúlyból, akár azonos testsúly fiatalabb korban történő eléréséből ered) magasabb, a lassúbb növekedés alacsonyabb intramuszkuláris zsír arányt eredményez. A hús zsírtartalmának növekedése nem ellentétes azzal a fogyasztói igénnyel, hogy a nyúlhús zsírtartalma alacsony legyen. A hosszú hátizom zsírtartalma ugyanis alig tér el az 1%-os értéktől, a hátulsó lábak húsaé is többnyire 2 és 5 % között alakul, vagyis étrendi szempontból az idősebb vagy nagyobb súlyú nyulából származó hús egyaránt kiváló minőségű.

Különböző genotípusú nyulak összehasonlítása

Ebben a kísérletben a súlygyarapodás alapján kiválasztott hibrid befejező apai vonal (Hyplus), valamint a súlygyarapodás mellett a vágóértékre CT segítségével is szelektált Pannon fehér bakok ivadékcsoportjait hasonlítottuk össze abból a célból, hogy különböző irányba végzett szelekció hatását jobban megismerjük.

A Pannon fehér (P) anyanyulak felét Pannon fehér, másik felét Hyplus PS59 (H) apai vonalból levett ondóval termékenyítettük. A Hyplus PS19 (H) szülőpár anyanyulak egyik felét a hibrid apai vonalával, másik felét Pannon fehér (P) bakok ondójával termékenyítettük. A kísérletben résztvevő állatok közül a PP (n=84) és a HP (n=79) genotípusok a Kaposvári Egyetemen, a HH (n=77) és a PH (n=97) genotípusok az Olivia Kft nyúltelepén, ugyanabban az időpontban születtek. 5 hetes korban történt választás után az összes nyulat az Olivia Kft. hizláló telepére szállítottuk és vágásig (12 hetes korig) azonos körülmények között neveltük fel őket.

Egyértelműen bebizonyosodott a Pannon fehér nyulak CT-re alapozott szelekciójának eredményessége, hiszen a fajtatizta Pannon fehér és a velük keresztezett ivadékokban a hosszú hátizom súlya és aránya egyaránt nagyobb volt. Ennek eredményeként a középső rész súlya és aránya is növekedett, ami a vágási kitermelés javulását eredményezte. A húsminőséget nem befolyásolta lényegesen a genotípus, bár a hátulsó lábakon lévő hús nyerszsír-tartalma a fajtatizta Pannon fehér nyulakban magasabb volt, mint a hibrid végtermékben. A kísérleti csoportok hús színe és pH-ja megegyezett.

Bár a súlygyarapodás és a vágási tulajdonságok között negatív a korreláció, mégis lehet egy időben a két tulajdonságra szelektálni. Lehetőség van az izomszövet fiatalkori beépülését gyorsítani a nagyobb

kifejlett súlyú, későn érő fajtákban is. Így olyan, jól gyarapodó befejező apai vonal is előállítható, amely már 2,5kg-os testsúlyban vágóérett.

Ketrecben és fülkében nevelt nyulak összehasonlítása

A kísérletben az általánosan használt ketrecben és a nagycsoportos, mélyalmos tartási rendszerben nevelt nyulak vágási tulajdonságait és a hús kémiai összetételét hasonlítottuk össze.

161 Pannon fehér nyulat 5 hetes korban véletlenszerűen ketrecbe (0,40x0,40m, 35cm magas, 3 nyúl/ketrec, 18,7 nyúl/m²; n=81) vagy mélyalomra (3x3,3m, 80 nyúl/fülke, 8 nyúl/m²) helyeztünk. A csoportok 5 hetes testsúlya megegyezett. Fülkében a betonaljzatra tett 20 cm vastag búzaszalma almot kéthetente felülszórtuk. A kísérlet végén, 13 hetes életkorban, az összes nyulat (ketrec: n=68; mélyalom: n=52) levágtuk.

A természeteshez közelebb tartási körülmények között (nagyobb csoportban, fülkében, mélyalmon történő nevelés esetén) csökkent a nyulak súlygyarapodása, ezért a vágósúlyt később érték el. A vágási kitermelés is gyengébb volt. A több mozgás miatt a karkaszon belül nőtt a hátulsó rész aránya és csökkent a zsírdéपो mennyisége, valamint a hús zsírtartalma.

A hosszabb ideig tartó hizlalás miatt azonban ebben az esetben számítani kell a felnevelési költségek növekedésével, amit csak magasabb felvásárlási árral lehet ellensúlyozni. Fülkés nevelésnél előnyös lehet a kisebb beruházási költség, de a mélyalmon, nagyobb csoportban az agresszió miatti sérülések aránya és az emésztőszervi megbetegedések (kokcidiózis) fellépésének kockázata megnő.

A zsírosodásra történő szelekció és az energia-felvétel hatásának vizsgálata

A kísérletben a zsírosodási hajlam alapján két irányba szelektált állományon vizsgáltuk az energia felvétel hatását a növendéknyulak vágási és húsminőségi tulajdonságaira.

A Pannon fehér állományt egy részét TOBEC módszerrel a teljes test becsült zsírtartalma alapján két irányba szelektálták (LÉVAI és MILISITS 2002). 28 napos korban választott vegyes ivarú nyulakat állítottunk kísérletbe, amelyből 78 magas (HFAT) és 48 alacsony zsírtartalomra (LFAT) volt szelektálva. Mindkét genotípust véletlenszerűen három csoportra osztottuk. Az egyes csoportokkal eltérő tápot etettünk. A takarmányok táplálóanyag tartalmát úgy alakítottuk ki, hogy az emészthető energiaszint (DE) hasonló (H: 11,72; M: 11,60; L: 11,66 MJ/kg), a nyersfehérje-, a nyersrost-, az ásványianyag- és a vitamin-tartalom pedig a H táphoz képest az M és L tápokban sorrendben kb. 10 ill. 20%-kal magasabb legyen. A H tápot *ad libitum* adtuk, így ennek a csoportnak volt legmagasabb az energia-felvétele (H, n = 44). A H tápot kapó nyulak naponként mért fogyasztása alapján az M csoportnak 10%-kal, az L-nek 20%-kal kisebb fejadagot mértünk ki. Így értük el, hogy ezekben a csoportokban az energia-felvétel kb. 10 (M: n = 40), illetve 20%-kal (L: n = 42) alacsonyabb legyen. Mivel a többi táplálóanyag arányát az M és L tápokban ugyanilyen mértékben növeltük, a csökkentett fejadag ellenére mindegyik nyúl hasonló mennyiségű fehérjéhez, rosthoz, ásványi-anyaghoz stb. jutott.

A genotípus hatását kevesebb tulajdonságban lehetett kimutatni, mint az energia-felvétele. A magas testzsírtartalomra irányuló szelekció szignifikánsan javította a vágási kitermelést, valamint mérsékelte az emésztőrendszer testsúlyhoz viszonyított arányát. Az energia-felvétel

korlátozása szignifikánsan csökkentette a testsúlyt és valamennyi testrész súlyát, de a vágási kitermelésre nem volt hatással. A H csoporthoz képest az L nyulakban szignifikánsan csökkent az elülső rész és kissé nőtt a hátulsó rész aránya. A HFAT nyulak hosszú hátizom mintáiban alacsonyabb víztartalmat mértünk, aminek következtében a hús sötétebb és kevésbé sárga volt. Az energia-felvétel korlátozásának eredményeként a hosszú hátizomban magasabb pH-t mértünk, emiatt a főzési veszteség csökkent és a víztartalom nőtt. Mindezek mellett a korlátozás hatására a hosszú hátizom színe is változott, a hús kevésbé vörös és sárga volt. A korlátozott csoportban a hátulsó lábakon lévő hús összes SFA és összes MUFA tartalma csökkent, azonban PUFA tartalma nőtt. Ezek a változások azonban nem az energia-felvétel korlátozásával, hanem az L táp magasabb napraforgóolaj-tartalmával magyarázhatók (H: 2,5; L: 4,2%).

Mivel a nagyobb testzsír-tartalomra szelektált nyulak vágási kitermelése jobb volt, mint az LFAT csoporté, ezért a vágóhidak szempontjából a HFAT genotípus kedvezőbb lehet. Érdeemes lenne további vizsgálatokkal igazolni, hogy a magas testzsír-tartalomra irányuló szelekció eredményeként a nyulak valóban korábban érnek, vagyis az intenzívebb izombeépülés korábban kezdődik, ami jobb vágási kitermelést eredményez, valamint azt, hogy hogyan változik a zsírdepó mennyisége és a hús zsírtartalma. A korlátozva takarmányozott nyulak (M és L) súlygyarapodása a többi táplálóanyag azonos szintje mellett is csökkent, ezért a vágósúlyt később érik el, ami a termelők szempontjából mindenképpen hátrányos. A kevesebb energiához jutó nyulak húsának magasabb PUFA/SFA aránya humán fogyasztás szempontjából kedvező lehet. Ezt azonban nem az energia-felvétel korlátozása, hanem a takarmány összetételének változása okozta, vagyis ugyanez a kedvező hatás megfelelően összeállított takarmánnyal *ad libitum* takarmányozás mellett is elérhető.

7. SUMMARY

In the dissertation the effects of some basic factors (inter-breed, selection, housing, nutrition) on carcass traits and meat quality was examined.

Effect of age and body weight

The aim of this experiment was to study the common and separated effects of age and body weight on carcass traits and chemical composition of the meat of Pannon White rabbits. In the majority of previous studies the effect of age could not be separated from that of the body weight and *vice versa*. Studies of the separated effects of the two factors often throw a new light upon changes of the carcass traits.

Three randomly selected groups of does were mated with an interval of 10 days, thus the young rabbits were born at different times. Rabbits belonging to the three age groups (n=238) were slaughtered on the same day, and thus the animals were 10.5, 12 and 13.5 weeks old, respectively, with the body weight of 2.53, 2.84 and 3.15 kg, respectively. Thus, 0.3 kg difference was found between two neighbouring age categories. This is why the rabbits were slaughtered at a body weight 0.3 and 0.6 kg higher and lower body weight than the average within each age group. In this way the weight difference between two neighbouring weight and age groups was equally 0.3 kg.

Dressing out percentage significantly increased with the increase of both age (in the older rabbits within a given body weight) and body weight (in the heavier rabbits within a given age). The ratio of the fore part of the carcass decreased with age, while it increased in rabbits of higher body weight only at 12 and 13.5 weeks of age. The ratio of the intermediate part

was not affected by age but it significantly increased in rabbits of higher body weight. The ratio of the hind part increased in older animals, while it significantly decreased in rabbits of higher body weight. The ratio of perirenal fat to reference carcass decreased with age but it increased in rabbits of higher body weight. With the advancement of age the moisture content of the hindleg meat increased, while that of the *m. Longissimus dorsi* did not change. With the increase of body weight, moisture content decreased in both meat samples. The fat content of both meat samples decreased in older animals, while it increased in rabbits of higher body weight. Neither the body weight nor the age affected the crude protein content of the *m. Longissimus dorsi*, while that of the hindleg meat was increased significantly by the age. The ash content of the meat samples did not depend on age or body weight.

Determination of the ideal slaughter age or body weight is complex, since it could depend on products. According to our results dressing out percentage is improved by both the advancement of age and the increase of body weight. In the viewpoint of the intermediate part rabbits of higher body weight, while in case of the hind part older rabbits are the advantageous. Faster growth (higher body weight at a given age or given body weight at a younger age) results higher intramuscular fat content. The increase in the fat content of meat is not in contradiction with the consumer's demand on rabbit meat of low fat content. The fat content of the *m. Longissimus dorsi* scarcely differs from the 1%, while that of the hindleg meat mostly varies between 2 and 5%, which indicates that meat of older or heavier rabbits have excellent dietetic value.

Comparison of different genotypes

In this experiment the progenies of a hybrid terminal male line selected for body weight gain (Hyplus) and Pannon White males selected for body weight gain and carcass traits (by CT) were compared in order to learn more about the effect of selection for different traits.

Half of the Pannon White (P) does were inseminated with semen of Pannon White (P) bucks, while the other half with semen collected from the Hyplus PS59 (H) bucks and *vice versa*, half of the Hyplus PS19 (H) parent does were inseminated with semen of H bucks, while the other half with semen of P bucks. The same males (semen) were used in both cases. PP (n=84) and HP (n=79) rabbits were born at the University of Kaposvár while HH (n=77) and PH (n=97) genotypes were born at the rabbit farm of Olivia Ltd., at the same time. After weaning at 5 weeks of age, the rabbits born in Kaposvár were transported to the farm of Olivia Ltd.; thus, all the genotypes examined were housed in the same building and fed the same diet up to slaughtering at 12 weeks of age.

The efficacy of the selection of Pannon White rabbits based on CT was established since the weight and the ratio of *m. Longissimus dorsi* were higher in the progenies of Pannon White genotype. Consequently, both the weight and the ratio of the intermediate part increased resulting higher dressing out percentage. Meat quality parameters were not influenced substantially by genotype, although the fat content of hindleg meat was higher in purebred Pannon White compared to Hybrid terminal cross. The pH and colour were similar in all genotypes

Although the correlation between body weight gain and carcass traits is negative, it is possible to select for both traits simultaneously. Thus, the muscle development at younger age could be increased in breeds of larger adult body weight and late maturity. In this way it is possible to select a

terminal sire line which has high body weight gain and good carcass traits at 2.5 kg as well.

Influence of housing rabbits in cages or in pens on deep litter

The aim of this experiment was to compare the influence of the wire net cage housing with rearing rabbits in pen (in large group on deep litter) on carcass traits and meat quality.

At 5 weeks of age, 161 Pannon White rabbits were randomly divided into two groups. Half of the rabbits were housed in cages (0.40 × 0.40 m, 0.35 m high, 3 rabbits/cage, 18.7 rabbits/m², n=81) while other half in pen on deep litter (3 x 3.3 m, 80 rabbits/pen, 8.1 rabbits/m² n=80). Both groups had the same weaning weight. The 0.2 m thick wheat straw litter was placed onto the concrete floor and it was refreshed every second week. At the end of the trial (at 13 weeks of age) all the surviving rabbits (cage: n=68, pen: n=52) were slaughtered.

Housing rabbits under natural-like circumstances (in larger group, in pen, on deep litter) their body weight gain decrease, thus they reach the slaughter weight later. Dressing out percentage of these rabbits is poorer, while the ratio of the hind part to carcass increases due to the increased locomotor activity. Decrease in fat depots and muscle fat content is advantageous.

However, due to the longer fattening period the rearing costs could be increased, which could be compensated partly or totally by higher price and lower investment costs. Rearing rabbits on deep litter in larger group, the risk of injuries on account of aggression and that of digestive diseases (coccidiosis) could be higher.

Effect of genotype (selection for body fat content) and energy intake

In this study the effect of energy intake on carcass traits and meat quality of rabbits selected divergently for body fat content was examined.

Pannon White rabbits applied in the experiment were selected by TOBEC-method according to the estimated body fat content (LÉVAI and MILISITS, 2002). In this study rabbits weaned at 28 days of age selected for high (HFAT, n=78) or low body fat content (LFAT, n=48) were used. Both genotypes were randomly divided into three dietary groups.

The digestible energy content (DE) of each diet was similar (treatment H, M and L: 11.72, 11.60 and 11.66 MJ/kg, respectively), while the crude protein, crude fibre, mineral and vitamin contents were about 10 and 20% higher in the M and L diets, resp., than in the H. The H diet was fed *ad libitum*, thus the energy intake of this group was the highest (H, n=44). According to the daily feed intake of group H the other two groups were fed restricted to about 90 (M, n=40) or 80% (L, n=42) of the *ad libitum*, thus, the energy intake was reduced by 10 (M) or 20% (L). Since proportionally to the reduction of feed intake the nutrient density of diets was increased, the intake of other nutrients remained similar in the experimental groups.

Effect of genotype on carcass traits was less marked than that of energy intake. Selection for high body fat content significantly improved the dressing out percentage, and reduced the ratio of the full gastrointestinal tract related to liveweight. Reduction of energy intake decreased the body weight and the weight of the body parts significantly, while it had no effect on dressing out percentage. In group H the proportion of fore part to carcass was significantly higher, while that of the hind part was lower than in group L.

The *L. lumbarum* muscles of HFAT rabbits exhibited a lower moisture content and darker and less yellow colour. Restricted rabbits exhibited

higher values of pH associated with lower values of cooking loss and a higher moisture content. Moreover, L rabbits also produced lower values of redness and yellowness. Energy intake restriction resulted in a lower amount of total SFA and total MUFA as well as higher content of PUFA in the hindleg meat. These results were related to the higher inclusion rate of sunflower oil in the feed L (4.2%) in respect with feed H (2.5%).

Since the dressing out percentage of rabbits selected for high body fat content was higher than that of rabbits selected for low body fat content, thus, the HFAT rabbits could be favourable for the slaughterhouses. It would be interesting to prove with more data that rabbits selected for high body fat content are really matured earlier, thus, the intensive growth of their musculature starts earlier and consequently their dressing out percentage and meat production are better. It would also be interesting to examine the alteration of the amount of fat depots and that of fat content of meat. However, the restriction of energy intake was disadvantageous – even if the intake of digestible nutrients was similar – since the weight gain decreased, thus, rabbits reached the same body weight later. The higher PUFA/SFA ratio in rabbits feed a diet of lower energy (restricted) could be advantageous for human consumption. These results were caused by the differences in diet composition and not by the energy restriction. Thus, the advantageous fatty acid composition of meat could be reached with a well-formed diet fed *ad libitum*.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet témavezetőmnek, Dr. Szendrő Zsoltnak, aki biztosította számomra a kísérletek elvégzéséhez szükséges feltételeket, valamint szakmai észrevételeivel támogatta a disszertáció elkészítését.

Külön köszönetemet fejezem ki Biróné Németh Editnek, Radnai Istvánnak, valamint a telep és a tanszék összes dolgozójának és PhD hallgatójának a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségükért.

Végül, de nem utolsósorban köszönettel tartozom férjemnek és az egész családomnak.

A kutatások elvégzését az NKFP 4/034/2001, az Oktatási Minisztérium 00897/2001, valamint az OTKA TS 044743 számú téma támogatta.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. A.O.A.C. Official methods of analysis 1990. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 147-152.
2. ÁBRAHÁM S. 2004 A sertéshús minőségét befolyásoló genetikai, takarmányozási és perimortális tényezők. *Állteny. Tak.*, **53.**, 555-570.
3. ASHMORE C.R., DOERR L. 1971. Postnatal development of fibre types in normal and dystrophic skeletal muscle of chick. *Exp. Neurol.*, **30.**, 441-446.
4. BACOU F., VIGNERON P. 1988. Propriétés des fibres musculaires squelettiques. 1-Influence de l'innervation motrice. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **28.**, 1387-1453.
5. BATTAGLINI L.B.M., CASTELLINI C., LATTAIOLI P. 1995. Effect of sire strain, feeding, age and sex on rabbit carcass. *World Rabbit Sci.*, **3.**, 9-14.
6. BESSEI, W., TINZ, J., REITER, K. 2001. Die Präferenz von Mastkaninchen für Kunststoffgitter und Tiefstreu bei unterschiedlichen Temperaturen. In *Proc.: 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, Celle*, 133-140.
7. BLASCO A. PILES M., RODRIGUEZ E., PLA M. 1996. The effect of selection for growth rate on the live weight growth curve in rabbits. In *Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, **2.**, 245-248.

8. BLASCO A., GOU P., SANTACREU M.A. 1990 The effect of selection on changes in body composition of two lines of rabbit. *In Proc.: 4th World Cong. On Genetics Applied to Livest. Prod. Edinburgh*, 362-365.
9. BLASCO A., OUHAYOUN J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, **4.**, 93-99.
10. BRUN J.M., OUHAYOUN J. 1994. Qualités bouchères de lapereaux issus d'un croisement diallèle de 3 souches: interaction du type génétique et de la taille de portée d'origine. *Ann. Zootech.*, **43.**, 173-183.
11. CABANES-ROIRON A., OUHAYOUN J. 1994. Precocité de croissance des lapins. Influence de l'âge à l'abattage sur la valeur bouchère et caractéristiques de la viande de lapins abattus au même poids vif. *In Proc.: 6^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle*, **2.**, 385-391.
12. CANQUIL L., COMBES N., JEHL N., DARCHE B., LEBAS F., 2001. Caractérisation physico-chimique et rhéologique de la viande de lapin. Application à la comparaison de lapins label et standard. *In Proc.: 9^{ème} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 11-14.
13. CANTIER J., VEZINET A., ROUVIER R., DAUZIER L. 1969. Allométrie de croissance chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*). 1-Principaux organes et tissus. *Ann. Biol. Bioch. Biophys.*, **9.**, 539.
14. CAVANI C., BIANCHI M., LAZZARONI C., LUZI F., MINELLI G., PETRACCI M. 2000. Influence of type of rearing, slaughtering age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality. *In Proc.: 7th World Rabbit Congress, Valencia*, **8.**, 567-572.

15. CHERICATO G.M., RIZZI C., ROSTELLATO V. 1996. Meat quality of rabbits of different genotypes reared in different environmental conditions. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, 147-151.
16. CHRIST B., LANGE K. 1997. Einfluss restriktiver Fütterung auf die Mastleistung und der Schlachtkörperwert von Jungmastkaninchen. *In Proc.: 10. Arbeitstatung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, Celle*, 113-117.
17. DAL BOSCO A., CASTELLINI C. 1998. Effects de l'addition de vitamine E dans l'aliment et des conditions de conservation des carcasses sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande chez le lapin. *In Proc.: 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Lyon*, 111-114.
18. DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BERNARDINI M., 2000. Productive performance and carcass and meat characteristics of cage- or pen-raised rabbits. *World Rabbit Sci.*, **8.**, 579-583.
19. DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUANAI C., 2001. Effet du mode d'élevage (cage ou parc) sur l'évolution post mortem du pH et sur les caractères qualitatifs de la viande de lapin. *In Proc.: 6^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 35-38.
20. DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUGNAI C., 2002. Rearing rabbits on wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.*, **75.**, 149-156.
21. DALLE ZOTTE A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing rabbit carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.*, **75.**, 11-32.

22. DALLE ZOTTE A., OUHAYOUN J. 1998. Effect of genetic origin, diet and weaning weight on carcass composition, muscle physicochemical and histochemical traits in the rabbit. *Meat Sci.*, **50.**, 471-478.
23. DALLE ZOTTE A., OUHAYOUN J., PARIGI BINI R., XICCATO G. 1996. Effect of age, diet and sex on muscle energy metabolism and on related physicochemical traits in the rabbit. *Meat Sci.*, **43.**, 15-24.
24. DAVID J.J., OUHAYOUN J., DELMAS D. 1990. Alourdissement des carcasses par croisement. Croissance et qualites boucheres de lapins issus du croisement de males Geants des Flandres et de femelles hybrides. *Cuniculture*, **91.**, 27-30.
25. DELTORO J., LÓPEZ A.M. 1985. Allometric changes during growth in rabbits. *J. Agric. Sci.*, **105.**, 339-346.
26. DELTORO J., LÓPEZ A.M. 1986. Development of commercial characteristics of rabbit carcasses during growth. *Livest. Prod. Sci.*, **15.**, 271-283.
27. DELTORO J., LÓPEZ A.M. 1988. Allometric growth patterns of limb bones in rabbits. *Anim. Prod.*, **46.**, 461-467.
28. DICKERSON G.E. 1978. Animal size and efficiency: basic concepts. *Anim. Prod.*, **27.**, 367-379.
29. FÁBIÁN GY. 1965. Állattan. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 551 pp.
30. FEKETE S. 1992. The rabbit body composition: Methods of measurement, significance of its knowledge and the obtained results. A critical review. *J. Appl. Rabbit Res.*, **15.**, 72-85.

31. FERNÁNDEZ C., FRAGA M.J. 1992. The effect of sources and inclusion level of fat on growth performance. *J. Appl. Rabbit Res.*, **15.**, 1071-1078.
32. FERNÁNDEZ C., FRAGA M.J. 1996. The effect of dietary fat inclusion on growth, carcass characteristics, and chemical composition of rabbits. *J. Anim. Sci.*, **74.**, 2088-2094.
33. FERRANTE V., CANALI E., MATTIELLO S., VERGA M., 1997. Allevamento del coniglio a terra: effetto della densità. *In Proc.: Atti XII Congresso Nazionale ASPA, Pisa*, 385-386.
34. FINZI A., MARGARIT R., 1999. Gabbie del passato e modelli per il futuro. *Riv. Coniglicoltura*, **2.**, 25-29.
35. GÓMEZ E.A., BASELGA M., RAFEL O., RAMON J. 1998. Comparison of characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livest. Prod. Sci.*, **55.**, 53-64.
36. GONDRET F., COMBES S., LARZUL C., ROCHAMBEAU D.H. 2002. Effects of divergent selection for body weight at a fixed age on histological, chemical and rheological characteristics of rabbit muscles. *Livest. Prod. Sci.*, **76.**, 81-89.
37. GONDRET F., JUIN H., MOUROT J., BONNEAU M. 1998a. Effect of age at slaughter on chemical traits and sensory quality of *Longissimus lumborum* muscle in the rabbit. *Meat Sci.*, **48.**, 181-187.
38. GONDRET F., LEBAS F., BONNEAU M. 2000. Restricted feed intake during fattening reduces intramuscular lipid deposition without modifying muscle fibre characteristics in rabbits. *J. Nutr.*, **130.**, 228-233.

39. GONDRET F., MOUROT J., BONNEAU M. 1998b. Comparison of intramuscular adipose tissue cellularity in muscles differing in their lipid content and fiber type composition during rabbit growth. *Livest. Prod. Sci.*, **54.**, 1-10.
40. GRASHORN M.A., ZIMMERMANN J., BESSEI W. 1996. Meat quality features of light and heavy types of New Zealand White rabbits. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, **3.**, 173-175.
41. HONIKEL K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, **49.**, 447-457.
42. HUXLEY J.S. 1932. Problems of relative growth. *Methuen London*, pp. 276.
43. JEROME N., MOUSSET J.L., MESSEGER B., DEGLAIRE I., MARIE P. 1998 Influence de différentes méthodes de rationnement sur les performances de croissance et d'abattage du lapin. *In Proc.: 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Lyon*, 175-178.
44. JOLLEY P.D. 1990. Rabbit transport and its effects on meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **28.**, 119-134.
45. KLING J. 2005 A magyarországi nyúltermelés helyzete, a 2004-es EU-s csatlakozás következményei, várható új piaci kihívások. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 1-5.
46. LARZUL C., Gondret F., Combes S., Garreau H., Rochembeau D.H. 2000. Divergent selection on 63-day body weight in rabbit: preliminary results. *In Proc.: 7th World Rabbit Congress, Valencia*, 443-448.
47. LEBAS F. RETAILLEAU B., HURTAUD J. 2001. Évolution de quelques caractéristiques bouchères et de la composition corporelle de 2

- lignées de lapins, entre 6 et 20 semaines d'âge. *In Proc.: 9^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris, 55-58.*
48. LEBAS F., COUDERT P., ROCHAMBEAU H.D., THÉBAULT R.G. 1997. The rabbit – husbandry, health and production. *FAO Animal Production and Health Series*, NO. 21.
 49. LEBAS F., LAPLANCE J.P., DROUMENG P. 1982. Effects de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin. Variations en fonction de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. *Ann. Zootech.*, **31.**, 233-256.
 50. LEBAS F., OUHAYOUN J. 1987. Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Ann Zootech.*, **36.**, 421-432.
 51. LEBAS F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City, 686-736.*
 52. LÉVAI A., MILISITS G. 2002. Einfluss des nach der TOBEC-Methode bestimmten Fettgehaltes bei Kaninchen auf die Wurfleistungen und Körperzusammensetzung der Nachkommen. *Arch. Tierz.*, **45.**, 403-411.
 53. LOBERA J., RUIZ F., FERNÁNDEZ F., BASELGA M., TORRES C.: 2000. Terminal Sire and production of meat quality. *In Proc.: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 449-455.*
 54. LUKEFAHR S., HOHENBOKEN W.D., CHEEKE P.R., PATTON N.M., KENNICK W.H. 1982. Carcass and meat characteristics of Flemish giant and Neww-Zealand white purebred and terminal cross rabbits. *J. Anim. Sci.*, **54.**, 1169-1176.

55. LUKEFAHR S.D., HOHENBOKEN W.D., CHEEKE P.R., PATTON N.M. 1983. Appraisal of nine genetic groups of rabbits for carcass and lean yield traits. *J. Anim. Sci.*, **57.**, 899-907.
56. LUKEFAHR S.D., ODI H.B., ATAKORA J.K.A. 1996. Mass selection for 70-day body weight in rabbits. *J. Anim. Sci.*, **74.**, 1481-1489.
57. MAERTENS L. 1992. Selection scheme, performance level and comparative test of two lines of meat rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, **15.**, 206-212.
58. MAERTENS L. 1998. Fats in rabbit nutrition: a review. *World Rabbit Sci.*, **6.**, 341-348.
59. MAERTENS L., DE GROOTE G. 1992. Onderzoek naar het verband tussen het slachtgewicht, slachtrendement en de karkassamenstelling bij slachtkonijnen. *Rev. Agr.*, **45.**, 59-68.
60. MAERTENS L., VAN HERCK A., 2000. Performance of weaned rabbits raised in pens or in classical cages: first results. *World Rabbit Sci.*, **8.**, 435-440.
61. MAERTENS L., VAN OECKEL M.J., 2001. Effet du logement en cage ou en parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. *In Proc.: 9^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 31-34.
62. METZGER SZ., ODERMATT M., SZENDRŐ ZS., MOHAUPT M., ROMVÁRI R., MAKAI A., BIRÓ-NÉMETH E., SIPOS L., RADNAI I., HORN P. 2006. Examination on the carcass traits of different rabbit genotypes. *World Rabbit Sci.*, Accepted paper
63. METZGER SZ. SZENDRŐ ZS., CAVANI C., PETRACCI M., GYOVAI M., BIRÓNÉ NÉMETH E., RADNAI I. 2005. A táplálóanyag-ellátottság

- hatása a nyulak testsúlyára és vágási tulajdonságaira. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 33-38.
64. MILISITS G. 1998 Növendék- és anyanyulak testösszetétel változásának vizsgálata komputer tomográffal és TOBEC módszerrel. *Doktori (PhD) értekezés, Kaposvár*, 126 pp.
65. MILISITS G., ROMVÁRI R., SZENDRŐ ZS., MASOERO G., BERGOGLIO G., 2000a. The effect of age and weight on slaughter traits and meat composition of Pannon White growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, **8.**, 629-636.
66. MILISITS G., SZENDRŐ ZS., MIHÁLOVICS GY., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I., LÉVAI A. 2000b. Use of the TOBEC method for predicting the body composition of growing rabbits. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Valencia*, **1.**, 637-642.
67. MILISITS G, SZENDRŐ ZS., MIHÁLOVICS GY., LÉVAI A., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I. 2000c. Növendéknyulak testösszetételének becslése TOBEC módszerrel. *In Proc.: 12. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 27-32.
68. MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., PIERRE V., 1999. Logement des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus: Etude du budget-temps. *In Proc.: 8^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 55-58.
69. MORISSE J.P., BOILLETOT E., MARTENCHAR A., 1999. Grillage ou litière: choix par le lapin et incidence sur le bien-être. *In Proc.: 8^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 63-66.
70. MSZ ISO 1442:2000. 2000. Hús és hústermékek. A víztartalom meghatározása (Referencia-módszer). *Magyar Szabványügyi Testület*

71. MSZ ISO 1443:2002. 2002. Hús és húskészítmények. Az összes zsírtartalom meghatározása. *Magyar Szabványügyi Testület*
72. MSZ ISO 936:2000. 2000. Hús és hústermékek. Az összes hamu meghatározása. *Magyar Szabványügyi Testület*
73. MSZ ISO 937:2002. 2002. Hús és húskészítmények. A nitrogéntartalom meghatározása (Referencia módszer). *Magyar Szabványügyi Testület*
74. NOUGUES J. 1972. C.R. Etude de l'évolution du nombre des fibres musculaires au cours de la croissance postnatale du muscle chez le lapin. *Soc. Biol. Montpellier*, **166.**, 165-172.
75. O'BRIEN R.D. 1998 – Raw materials: sunflower oil. *In: O'BRIEN, R.D. Ed. Fats and foods. Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Pennsylvania, USA.*, 17-20.
76. OUHAYOUN J. 1983. La croissance et le developpement du lapin de chair. *Cuni-Sciences, Lempdes*, **1.**, 1-15.
77. OUHAYOUN J. 1986. La qualité de la viande de lapin valorisation des carcasses par leur alourdissement. *Cuniculture*, **69.**, 143-150.
78. OUHAYOUN J. 1998. Influence of the diet on rabbit meat quality: *In: de Blas C., Wieseman J. The nutrition of the rabbit. CAB Publishing, University Press, Cambridge*, 177-253.
79. OUHAYOUN J., DALLE ZOTTE A. 1993. Muscular pH metabolism and related traits in rabbit. A Review. *World Rabbit Sci.*, **1.**, 97-108.
80. OUHAYOUN J., DELMAS D. 1983. Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins issus d'élevages

traditionnels. 2 – Etude de la composition et de métabolisme énergétique des muscles *Longissimus dorsi* et *Biceps femoris*. *Ann. Zootech.*, **2.**, 277.

81. OUHAYOUN J., KOPP J., BONNET M., DEMARNE Y., DELMAS D. 1986. Influence de la composition des graisses alimentaires sur les caractéristiques physico-chimiques des lipides corporels du lapin. *In Proc.: 4^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris*, **6.**, 1-13.
82. OZIMBA C.E., LUKEFAHR S.D. 1990. Evaluation of purebred and crossbred rabbits for carcass merit. *J. Appl. Rabbit Res.*, **13.**, 193-198.
83. PARIGI-BINI R., XICCATO G., CINETTO M., DALLE ZOTTE A. 1992. Effect of slaughter age and weight on carcass and meat quality of the commercial rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.*, **15.**, 819-826.
84. PERRIER G. 1998. Influence de deux niveaux et deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. *In Proc.: 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Lyon*, 179-182.
85. PERRIER G., OUHAYOUN J. 1996. Growth and carcass traits of the rabbit. A comparative study of three modes of feed rationing during fattening. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, 9-12.
86. PETERSEN J., SCHWEICHER I., GERKEN M., LAMMERS H.J. 1988. Die altersabhängige Entwicklung der Körperzusammensetzung von Masthybridkaninchen. *Züchtungskunde*, **60.**, 72-84.
87. PETRACCI M., CAPOZZI F., CAVANI C., CREMONINI M.A. MINELLI G. 1999. Influence of slaughter weight and sex on meat quality of

- rabbits slaughtered at the same age. *In Proc.: XIII. ASPA Congress, Piacenza*, 650-652.
88. PILES M., BLASCO A., PLA M. 2000. The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristic of rabbits. *Meat Sci.*, **54.**, 347-355.
 89. PLA M. 1996. Carcass Composition and meat quality of rabbits selected from different criteria. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse*, **2.**, 347-350.
 90. PLA M. 2004. Effects of nutrition and selection on meat quality. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 1337-1348.
 91. PLA M., CERVERA C. 1997. Carcass and meat quality of rabbits given diets having high level of vegetable or animal fat. *Anim. Sci.*, **65.**, 299-303.
 92. PLA M., GUERRERO L., GUARDIA D., OLIVER M.A., BLASCO A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: I. Between lines comparison. *Livest. Prod. Sci.*, **54.**, 115-123.
 93. PLA M., HERNÁNDEZ P., BLASCO A. 1996. Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degrees of maturity. *Meat Sci.*, **44.**, 85-92.
 94. PODBERSCHEK A.L., BLACKSHAW J., BEATTIE A.W., 1991. The behaviour of group penned and individually caged laboratory rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **26.**, 353-363.
 95. PRUD'HON M., VEZINET A., CANTIER J., 1970. Croissance, qualités bouchères et cout de production des lapins. *Bull. Techn. Inf.*, **248.**, 203-221.

96. RAO D.R., CHEN C.P., SUNKI G.R., JOHNSON W.M. 1978. Effect of weaning and slaughter ages on rabbit meat production. II. Carcass quality and composition. *J. Anim. Sci.*, **46.**, 578-583.
97. RISTIC M., SCHOLAUT W., LANGE K. 1988. Influence of final fattening weight on the carcass value and meat quality of young fattening rabbits. *In Proc.: 4th World Rabbit Congress, Budapest*, **2.**, 197-208.
98. ROIRON A., OUHAYOUN J., DELMAS D. 1992. Effets du poids et de l'âge d'abattage sur les carcasses et la viande de lapin. *Cuniculture*, **19.**, 143-150.
99. ROMMERS J.M., MEIJHEROF R. 1998. Does cage size affect the productivity and welfare of female rabbits. *Cuniculture*, **140.**, 67-72.
100. ROMVÁRI R., MILISITS G., SZENDRŐ ZS., SORENSEN P. 1996. Non invasive method to study the body composition of rabbits by X-ray computerised tomography. *World Rabbit Sci.*, **4.**, 219-224.
101. ROMVÁRI R. 1996. A komputer tomográfia lehetőségei a húsnyúl és a broilersirke testösszetételének és vágóétrékének *in vivo* becslésében. *Doktori (PhD) értekezés, Kaposvár*, 137 pp.
102. ROUVIER R. 1970. Variabilité génétique du rendement à l'abattage et de la composition anatomique de lapins de trois races. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **2.**, 325-346.
103. RUDOLPH W., FISCHER W. 1979. Schlachtkörperqualität von Broilerkaninchen im alter von 86 und 100 tagen. *Arch. Tierz.*, **22.**, 201-207.

104. RUDOLPH W., SOTTO V., DUNKER M. 1986. Wachstum und Schlachtkörperqualität bei weissen neuseelander Kaninchen. *Arch. Tierz.*, **29.**, 5-11.
105. SAS INSTITUTE, 2001. *SAS/STAT User Guide, Version 9.1., SAS Institute Inc.*
106. SCHLOLAUT W., LANGE K., SCHLÜTER H. 1978. Der Einfluss der Fütterungsintensität auf die Mastleistung und die Schlachtkörperqualität beim Jungmastkaninchen. *Züchtungskunde*, **50.**, 401-411.
107. SPSS FOR WINDOWS 1999. VERSION 10.0, *COPYRIGHT SPSS INC.*
108. SZENDRŐ ZS. 1989. Az életkor és a testtömeg hatása az új-zélandi fehér növendéknyulak vágási kitermelésére. *Állteny. Tak.*, **38.**, 47-53.
109. SZENDRŐ ZS., HORN P., KÖVÉR GY., BERÉNYI E., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E. 1992. In vivo measurement of the carcass traits of meat type rabbits by X-ray computerised tomography. *J. Appl. Rabbit Res.*, **15.**, 799-809.
110. SZENDRŐ ZS., KENESSEY Á., METZGER SZ., RADNAI I., BIRÓNÉ NÉMETH E. 2002a. A Pannon fehér növendéknyulak vágóértékének alakulása 6. és 16. hetes életkor között. *Állteny. Tak.*, **51.**, 35-45.
111. SZENDRŐ ZS., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., ROMVÁRI R., MILISITS G., KENESSEY Á. 1998. The effect of live weight on the carcass traits and the chemical composition of meat of Pannon White rabbits between 2.2 and 3.5 kg. *World Rabbit Sci.*, **6.**, 243-249.

112. SZENDRŐ ZS., ROMVÁRI R., ANDRÁSSY-BAKA G., METZGER SZ., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., SZABÓ A., VÍGH ZS., HORN P. 2004. Selection of Pannon white rabbits based on computerised tomography. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 175-180.
113. SZENDRŐ ZS., ROMVÁRI R., HORN P., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., MILISITS G. 1996. Two-way selection for carcass traits by computerised tomography. *In Proc.: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 2.*, 371-375.
114. SZENDRŐ ZS., ROMVÁRI R., MILISITS G., METZGER SZ., NAGY I., SZABÓ A., PETRÁSI ZS., REPA I., HORN P. 2005. Komputer tomográfia alkalmazása a nyúltenyésztésben. *Állteny. Tak.*, **54.**, 416-426.
115. SZENDRŐ ZS., METZGER SZ., FÉBEL H., MAERTENS L., CAVANI C., PETRACCI M., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I. 2002b. A genotípus (zsírosodási hajlam) és a takarmányozás (energia felvétel) hatása a növendéknyulak termelésére. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 147-155.
116. TOSCHI T.G., BENDINI A., RICCI A., LERCKER G. 2003. Pressurized solvent extraction of total lipids in poultry meat. *Food Chem.*, **83.**, 551-555.
117. TROCINO A., XICCATO G., QUEAQUE P.I., SARTORI A. 2004. Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 1277-1282.

118. VAN DER HORST F., JEHL N., KOEL P.F., 1999. Influence du mode d'élevage (cage ou parc) sur les performances de croissance et les qualités bouchères des lapins de race Normande. *In Proc.: 8^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 71-74.
119. VAREWICK H., BOUQUET Y. 1982. Relations entre la composition tissulaire de la carcasse de lapins de boucherie et celle de principaux morceaux. *Ann. Zootech.*, **31.**, 257-268.
120. VAREWYCK H., Bouquet Y., Van Zeveren A. 1986. A progeny test for carcass quality in meat rabbits. *Arch. Geflügelk.*, **50.**, 26-31.
121. VERGA M., 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. *World Rabbit Sci.*, **8.**, 491-509.
122. VEZINHET A., PRUD'HON M. 1975. Evolution of various adipose deposits in growing rabbits and sheep. *Anim. Prod.*, **20.**, 363-370.
123. XICCATO G. 1999. Feeding and meat quality in rabbits: A review. *World Rabbit Sci.*, **7.**, 75-86.
124. XICCATO G., COSSU M.E., TROCINO A., QUEAQUE P.I. 1998. Influence du rapport amidon/fibre et de l'addition de graisse en post-sevrage sur la digestion, les performances zootechniques et la qualité bouchère du lapin. *In Proc.: 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France, Lyon*, 159-162.
125. XICCATO G., VERGA M., TROCINO A., FERRANTE V., QUEAQUE P.I., SARTORI A., 1999. Influence de l'effectif et de la densité par cage sur les performances productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin. *In Proc.: 8^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Paris*, 59-63.

10. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Tudományos közlemények

1. **Metzger Sz.**, Kustos K., Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs., Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbits. *World Rabbit Sci.*, **11. 1.**, 1-11.
2. **Metzger Sz.**, Kustos K., Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs., Nagy I. 2003. Effect of alternative housing on carcass traits of rabbits. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, **68. 3.**, 151-154.
3. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Radnai I., Sipos L. 2006. Comparison of carcass traits and meat quality of Hyplus hybrid, purebred Pannon White rabbits and their crossbreds. *Archiv für Tierz.*, (accepted paper)
4. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Sipos L., Radnai I., Horn P. 2006. Examination on the carcass traits of different rabbit genotypes. *World Rabbit Sci.*, (accepted paper)

Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények

1. Kustos K., **Metzger Sz.**, Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs., Nagy I. 2002. Ketreben és fülkében nevelt nyulak vágóértéke és húsminősége. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 129-134.
2. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Makai A., Radnai I., Spiess, J., Biróné Németh E., Nagy I. 2002. Az életkor és a testsúly hatása a

hús kémiai összetételére. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 121-128.

3. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Radnai I., Rácz F. 2003. Különböző genotípusú Növendéknyulak vágási tulajdonságainak összehasonlítása. *In Proc.: 15. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 27-36.
4. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Radnai I., Sipos L. 2004. Comparison of carcass traits and meat quality of hyplus hybrid, purebred Pannon White rabbits and their crossbreds. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 1422-1428.
5. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Radnai I., Horn P. 2004. Examination on the carcass traits of different rabbit genotypes. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 1429-1434.
6. **Metzger Sz.**, Odermatt M., Szendrő Zs., Mohaupt M., Romvári R., Makai A., Biró-Németh E., Radnai I., Horn P. 2004. Különböző genotípusú növendéknyulak vágási tulajdonságainak összehasonlítása. *In Proc.: 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 103-108.
7. **Metzger Sz.**, Odermatt, M., Szendrő Zs., Makai A., Radnai I., Spiess, J., Biróné Németh E., Nagy I., Dudaszeg É. 2002. Az életkor és a testsúly hatása a növendéknyulak vágási tulajdonságaira. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 113-119.
8. Szendrő Zs., **Metzger Sz.**, Fébel H., Maertens L., Cavani C., Petracci M., Biró-Németh E., Radnai I. 2002. A genotípus (zsírosodási hajlam) és a takarmányozás (energia felvétel) hatása a

növendéknyulak termelésére. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 147-155.*

9. Szendrő Zs., **Metzger Sz.**, Hullár I., Fébel H., Maertens L., Cavani C., Petracci M., Radnai I., Biró-Németh E. 2003. Einfluss von Genotyp und Fütterung auf die Leistung von Jungmatkaninchen. *In Proc.: 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 29-39.*
10. Szendrő Zs., **Metzger Sz.**, Hullár I., Fébel H., Maertens L., Cavani C., Petracci M., Radnai I., Biró-Németh E. 2003. Einfluss von Genotyp und Fütterung auf die Schlachtmerkmale von Jungmatkaninchen. *In Proc.: 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle, 40-50.*
11. Szendrő Zs., **Metzger Sz.**, Hullár I., Fébel H., Maertens L., Cavani C., Petracci M., Radnai I., Biró-Németh E. 2003. A genotípus és a takarmányozás hatása a növendéknyulak vágási tulajdonságaira. *In Proc.: 15. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 37-46.*
12. Szendrő Zs., Odermatt M., **Metzger Sz.**, Makai A., Radnai I., Spiess J., Biró-Németh E., Nagy I. 2002. Effect of age and weight on some slaughter parameters of growing rabbits. *In Proc.: 2^o Congreso de Cunicultura de Las Américas, Cuba, La Habana, 242-245.*

11. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Tudományos közlemények

1. **Metzger Sz.**, Dalle Zotte A., Biró-Németh E., Radnai I., Szendrő Zs. 2005. Effect of maternal lysine supplementation on the performance of growing rabbits. Preliminary results. *Ital. J. Anim. Sci.*, **4. 3.**, 39-42.
2. Nagy I., Ibanez N., Romvari R., Mekawy W.; **Metzger Sz.**, Horn P., Szendrő Zs. 2006. Genetic parameters of growth and in vivo CT based carcass traits in Pannon White Rabbit. *Livest. Prod Sci.*, (accepted paper)
3. Szendrő Zs., Kenessey Á., **Metzger Sz.**, Radnai I., Biróné Németh E. 2002. A Pannon fehér növendéknyulak vágóértékének alakulása 6. és 16. hetes életkor között. *Állteny. Tak.*, **51.1.**, 35-45.
4. Szendrő Zs., Romvári R., Milisits G., Metzger Sz., Nagy I., Szabó A., Petrás Zs., Repa I., Horn P. 2005. Komputer tomográfia alkalmazása a nyúltenyésztésben. *Állteny. Tak.*, **54.**, 416-426.

Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények

1. Dalle Zotte A., **Metzger Sz.**, Rémignon H., Szendrő Zs. 2005. Etude morphométrique et histochimique des fibre musculaires des lapereaux issus des mères nourries avec un aliment supplémenté en lysine. In *Proc.: 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris*, 151-154.
2. Dalle Zotte A., Princz Z., Szendrő Zs., , Radnai I., Biró-Németh E., **Metzger Sz.**, Gyovai M., Orova Z. 2005. Effetto di diversi sistemi di stabulazione sulle prestazioni produttive e sul comportamento

- dei conigli in accrescimento – Risultati preliminari. *In Proc.: Giornate di Coniglicoltura ASIC 2005, Forlì*, 103.
3. Matics Zs., Szendrő Zs., Altbäcker V., Biró-Németh E., Radnai I., Káplár I., Gyovai M., **Metzger Sz.** 2002. A házinyúl fészeképítése. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 37-41.
 4. **Metzger Sz.**, Dalle Zotte A., Biróné Németh E., Radnai I., Szendrő Zs. 2005. Korai lizinkiegészítés hatása a hízónyulak termelésére. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 29-32.
 5. **Metzger Sz.**, Szendrő Zs., Cavani C., Petracci C., Gyovai M., Biróné Németh E., Radnai I. 2005. Einfluss der Nährstoffversorgung auf Körpergewicht und Schlachteigenschaften von Kaninchen. *In Proc.: 14. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere, Celle*, 163-170.
 6. **Metzger Sz.**, Szendrő Zs., Cavani C., Petracci M., Gyovai M., Biróné Németh E., Radnai I. 2005. A táplálóanyag-ellátottság hatása a nyulak testsúlyára és vágási tulajdonságaira. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 33-38.
 7. Nagy I., **Metzger Sz.**, Gyovai M., Vígh Zs., Romvári R., Petrási Zs., Szendrő Zs. 2005. CT felvételek alapján becsült combizom-tömeg genetikai paraméterei Pannon fehér nyúlpopulációban. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 25-28.
 8. Nagy I., Szendrő Zs., Romvári R., **Metzger Sz.**, Horn P. 2004. CT-re alapozott szelekció eredményességének vizsgálata. *In Proc.: 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 109-112.
 9. Princz Z., Szendrő Zs., Dalle Zotte A., Radnai I., Biróné Németh E., **Metzger Sz.**, Gyovai M., Orova Z. 2005. A növendéknyulak termelése és viselkedése különböző tartási körülmények között. *In Proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 95-102.

10. Szendrő Zs., Biró-Németh E., Radnai I., **Metzger Sz.**, Princz Z., Gerencsér Zs. 2004. The effect of daily lighting program on the performance of growing rabbits. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 1168-1171.
11. Szendrő Zs., Gerencsér Zs., Gyovai M., **Metzger Sz.**, Radnai I., Biró-Németh E. 2004. Effect of photoperiod on the reproductive traits of rabbit does. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 354-357.
12. Szendrő Zs., Gerencsér Zs., Gyovai M., **Metzger Sz.**, Radnai I., Biró-Németh E. 2004. A fotoperiódus hatása az anyanyulak termelésére. *In Proc.: 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 77-80.
13. Szendrő Zs., Romvári R., Andrásy-Baka G., **Metzger Sz.**, Horn P., Repa I., Radnai I., Biró-Németh E. 2002. A Pannon fehér nyulak CT-re alapozott szelekciója. *In Proc.: 14. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 135-139.
14. Szendrő Zs., Romvári R., Nagy I., Andrásy-Baka G., **Metzger Sz.**, Radnai I., Biró-Németh E., Szabó A., Vígh Zs., Horn P. 2004. Selection of Pannon White rabbits based on computerised tomography. *In Proc.: 8th World Rabbit Congress, Puebla City*, 175-180.
15. Szendrő Zs., Biró-Németh E., Radnai I., **Metzger Sz.**, Princz Z., Gerencsér Zs. 2004. A napi megvilágítás hatása a hízónyulak termelésére. *In Proc.: 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár*, 81-84.

Proceedings-ben megjelent absztraktok

1. Szendrő Zs., Princz Z., Dalle Zotte A., Radnai I., Biró-Németh E., Metzger Sz., Gyovai M., Orova Z. 2005. Effect of different housing

on productive traits and on some behaviour patterns of growing rabbits. *In Proc.: COST Action 848, Joint Scientific Meeting, Palermo*, 18.

Szakkikkek, tanulmányok

1. **Metzger Sz.** 2002. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **5.1.**, 40-42.
2. **Metzger Sz.** 2002. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **5.2.**, 44-47.
3. **Metzger Sz.** 2002. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **5.3.**, 40-42.
4. **Metzger Sz.** 2003. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **6.1.**, 64-67.
5. **Metzger Sz.** 2003. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **6.2.**, 30-32.
6. **Metzger Sz.** 2003. Hasznos információk az Interneten. *A Baromfi*, **6.3.**, 40-43.
7. **Metzger Sz.**, Molnár M. 2005. Állatvédelem a baromfi szállításakor és vágásakor. *Kistermelők Lapja*, **9.**, 23.
8. Molnár M., **Metzger Sz.**, 2005. Állatvédelmi szempontok a baromfitermék-előállításban. *Kistermelők Lapja*, **6.**, 16-17.
9. Molnár M., **Metzger Sz.** 2005. A toll- és májtermelés szabályai. *Kistermelők Lapja*, **7.**, 24.
10. Szendrő Zs., Romvári R., **Metzger Sz.**, Nagy I., Horn P. 2004. A CT-re alapozott szelekció eredménye *Baromfi Ágazat*, **4.2.**, 78-80.

12. SZAKMAI ÖNÉLETRAJZ

1977 március 1-jén születtem Budapesten. Középiskolai tanulmányaimat Szigetszentmiklóson, a Batthyány Kázmér Gimázium és Közgazdasági Szakközépiskolában végeztem.

2000-ben a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán állattenyésztési szakirányú okleveles agrármérnöki diplomát szereztem, kiváló minősítéssel.

1993-ban angol nyelvből középfokú A, 1995-ben középfokú B, majd 2002-ben spanyol nyelvből alapfokú B típusú nyelvvizsgákat tettem.

2001-2004 között végeztem Ph.D. tanulmányaimat az „Állattenyésztési tudományok” Doktori Iskola keretében a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán.

2004. szeptembere óta tanszéki mérnökként dolgozom Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszékén. Az Állatvédelem című fakultatív tantárgy oktatója vagyok.

2002. májusa óta tagja vagyok a WRSA-nak. Részt veszek a 14 ország együttműködésével folyó COST 828 programban. Résztvevője vagyok „A növendéknyulak viselkedésének és jólétének vizsgálata különböző tartási rendszerekben” című Magyar–Olasz Kormányközi Tét Együttműködésnek. Emellett a Bolognai Egyetem Élelmiszertudományi Karával és a Ghenti Agrártudományi Kutatási Központtal végzett közös kutatási témák közreműködője vagyok. A Livestock Science 2005-ben felvett bírálói közé.