

NÖVENDÉKNYULAKKAL VÉGZETT KUTATÁSOK KAPOSVÁRON AZ ELMÚLT TÍZ ÉVBEN

MATICS ZSOLT

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen összefoglaló a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusán (és annak jogelődjein) az elmúlt évtizedben növendéknnyulakkal végzett kutatások rövid kivonata. Három fő terület eredményeit mutatja be a megjelent publikációk alapján: a gyógy- és fűszernövények használata a növendéknnyulak takarmányában; a teljes test zsírtartalma alapján, eltérő irányban szelektált vonalak termelésének összehasonlítása; a magas környezeti hőmérséklet hatásának vizsgálata.

SUMMARY

Matics, Zs.: EXAMINATIONS CARRIED OUT WITH GROWING RABBITS AT KAPOSVÁR CAMPUS DURING THE LAST TEN YEARS

This summary gives a short excerpt of the research carried out with growing rabbits at the Kaposvár Campus of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (and at its predecessors) in the past decade. It presents the results of three main research topics based on publications: the use of herb and spice supplementations in the diets of growing rabbits; comparison of two genetic lines divergently selected for total body fat content; examinations of the effect of high ambient temperature on growing rabbits.

BEVEZETÉS

A 2013 előtti időszakban, a Kaposvári Egyetemen házi nyulakkal végzett kutatások eredményeit a 25. Nyúltenyésztési Tudományos Nap előadásában foglalták össze (*Gerencsér és mtsai*, 2013; *Kovács és mtsai*, 2013; *Matics és mtsai*, 2013; *Szendró és mtsai*, 2013). Az azóta eltelt évtizedben három fő területen folytatódtak a házinyulakkal kapcsolatos kutatások: a gyógy- és fűszernövények takarmányozási célú felhasználása; a testzsírtartalomra folytatott kétirányú szelekció, továbbá a nyulakat érő hőstressz hatásainak vizsgálata. Jelen összefoglaló ezen kutatások eredményeit mutatja be rövid, áttekintő jelleggel.

GYÓGY- ÉS FŰSZERNÖVÉNYEK NÖVENDÉKNYULAK TERMELÉSÉRE ÉS HÚSMINŐSÉGÉRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Napjainkban a nagyüzemi nyúltenyésztés egyik legnagyobb megoldandó feladata az emésztőszervi megbetegedések megelőzése, illetve kezelése. Ezek a leggyakrabban hízőnyulaknál jelentkeznek, főképp a választást követő időszakban okoznak nagyarányú morbiditást és elhullást, rontva ezzel a termelés gazdaságosságát. Az antibiotikumok hozamfokozó céllal történő felhasználásának tiltásával megnőtt az igény a természetes alapú takarmányadalekok iránt. Ezekkel támogatható a nyulak emésztőrendszerének egészséges működése és segítenek a hasmenéses jellegű betegségek megelőzésében. Ezen túlmenően, az állati eredetű élelmiszereket fogyasztók körében is növekvő kereslet tapasztalható a természetes alapanyagok felhasználásával előállított termékek iránt (*Falcão-e-Cunha és mtsai, 2007*).

Az utóbbi években nagy figyelmet kaptak a nyúltenyésztési kutatásokban a különböző, természetes eredetű takarmányadalekok. Születtek ugyan tanulmányok a gyógy- és fűszernövények nyúltakarmányokban történő alkalmazhatóságáról, de kevés az in vivo vizsgálatok száma (*Dalle Zotte és Szendrő, 2011; Dalle Zotte és mtsai, 2016*).

A Kaposvári Egyetemen, a Pannon tenyésztési program nyulaival folytattak hizlalási kísérleteket különböző összetételű granulált takarmányokkal. A kihasználási kísérleteket és a húsminőségi vizsgálatokat – együttműködés keretében – az olaszországi Padovai Egyetem kutatói végezték.

A Digestarom® takarmány-kiegészítő hatásának vizsgálata (Celia és mtsai, 2016a; Celia és mtsai, 2016b)

A Digestarom® egy olyan takarmány-adalékanyag, amely tíz különböző gyógy- és fűszernövény keveréke. *Colin és mtsai (2008)* alapján ezek az alábbiak: vöröshagyma, fokhagyma, kömény, édes kömény, tárnic, citromfű, borsmenta, ánizs, tölgfűkakéreg és szegfűszeg.

A vizsgálatban a Digestarom®, mint takarmánykiegészítő hatását mérték fel a hízőnyulak termelésére, vágási tulajdonságaira, húsminőségére és az egyes táplálóanyagok emészthetőségére. Kétféle takarmányt etettek a kísérleti csoportokban, eltérő életkorokban. A nyulak egyik fele a választás előtt kontrolltakarmányt fogyasztott (C), míg a másik fele a kontrolltakarmányt 300 mg Digestarom®/kg takarmánykiegészítéssel (D). A hizlalási időszakban az előző két csoportot további 3 alcsoportra osztották: 5-12 hetes kor között a C-takarmányt fogyasztó nyulak (CC); 5-12 hetes kor között D-takarmánnyal etetett csoport (DD); továbbá a hizlalás első felében (5-8. élethét) D-, a második felében (8-11. élethét) C-takarmányt fogyasztó nyulak (DC). Így végül az összetett felépítésű kísérletben 6 alcsoportot alakítottak ki.

Eredményeik alapján – a kontrollhoz viszonyítva – a D-takarmánynak rosszabb volt a látszólagos emészthetősége (TTAD: total tract apparent digestibility) a zsír (75,9% szemben az 59,8%-kal; $p < 0,001$), a cellulóz (25,9% szemben a 20,6 %-kal; $p < 0,05$) és a bruttó energia (51,8% szemben a 49,1%-kal; $p < 0,05$) tekintetében, viszont jobb emészthetőséget mértek a keményítő (98,9% szemben a 98,8%-kal; $p < 0,001$) esetében.

A választás utáni 3 hetes időszakot vizsgálva (5-8. élethét), a D-takarmány etetése javította a súlygyarapodást és a takarmányértékesítést, továbbá csökkentette az elhullást. A teljes hizlalási időszakra nézve viszont, a Digestarom®-kiegészítés nem befolyásolta a nyulak hizlalási eredményeit. A tapasztaltak tehát nem bizonyították a takarmánykiegészítés hizónyulak termelésére gyakorolt kedvező hatását.

A hizlalási időszakban etetett D-takarmány csak néhány vágási tulajdonságra (mellkasi szervek, illetve a vesék referenciakarkaszhoz viszonyított aránya) volt hatással, de nem befolyásolta a hús színét és pH-értékét. Az érzékszervi bírálatok alapján a húst (*Longissimus thoracis et lumborum*) a teljes hizlalási időszakban D-takarmányt fogyasztó nyulaknál fűszerebb ízűnek ítélték ($p < 0,05$), illetve a DC- és DD-csoport nyulainak húsnál nagyobb arányban érzékeltek avas szagot, mint a CC-nyulaknál ($p < 0,001$).

A máriatövis (Silybum marianum), mint takarmánykiegészítő hatásának vizsgálata (Cullere és mtsai, 2016)

A hizlalási kísérletben a kontroll takarmány (C) mellett az egyik kísérleti csoportban 5 g/kg (MT5), a másikban pedig 10 g/kg (MT10) mennyiségben máriatövis-kiegészítést tartalmazott a takarmány. A nyulak üzemi körülmények között, 5-11 hetes életkorban fogyasztották a különböző takarmányokat.

A máriatövis-kiegészítés nem befolyásolta a vizsgált termelési tulajdonságokat (testsúly, súlygyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés), viszont a 10 g/kg kiegészítés esetén kisebb mértékű volt az elhullás, mint a másik két csoportban (C: 25,6%, MT5: 20,9%, MT10: 15,5%; $p < 0,01$).

A máriatövis-kiegészítés ugyanakkor nem volt hatással sem a vágási tulajdonságokra, sem a hús (*Longissimus thoracis et lumborum*) színére, viszont némileg magasabb volt a hús pH-ja (C: 5,98; MT5: 6,03; MT10: 6,10; $p < 0,05$).

Az érzékszervi bírálatok során az MT10-nyulak húsnál nagyobb arányban éreztek fűszeres illatot, mint a másik két csoportnál ($p < 0,001$), a kontrollcsoportéhoz képest viszont mindkét arányú máriatövis-kiegészítés csökkentette a hús nyúlra jellemző szagát ($p < 0,05$) és nyúlra emlékeztető ízét ($p < 0,001$).

Az eredmények alapján ígéretesnek ítélték a máriatövis takarmány-adalékanyagként történő felhasználását a nyulak egészsége szempontjából.

A TESTZSÍRTARTALOMRA FOLYTATOTT KÉTIRÁNYÚ SZELEKCIÓ (Kasza és mtsai, 2020; Kasza és mtsai, 2021)

A fejlett országokban egyre nagyobb az igény az elfogyasztott élelmiszerek minőségével szemben. A hús zsírtartalma jelentősen befolyásolja a hús minőségét és ízét (Wood és mtsai, 2008). Általában négy fő zsírraktár különböztethető meg, ezek a bőr alatti, a belső szervekhez kapcsolódó, illetve az inter- és az intramuszkuláris zsírdepók. A zsír szervezeten belüli eloszlásában jelentős különbségek vannak az egyes állatfajok között, de a fajokon belül is (Gerbens, 2004). A nyúl-hús zsírtartalma kicsi (Dalle Zotte és Szendrő, 2011), ezen belül viszont jelentős különbség van az egyes karkasz- és húsrészek zsírtartalma között (elülső láb: 7,4%; hosszú hátizom: 1,2%; hasfal: 7,6%; hátulsó láb: 3,0%; Pla és mtsai, 2004).

Zomeno és mtsai (2013) vizsgálata szerint a nyúl eredményesen szelektálható

az intramuszkuláriszsír-tartalomra. A kétirányú szelekcióban az intramuszkuláris zsírtartalom változása szimmetrikus volt, a Zsíros vonalban 0,054 g zsír/100 g izom, míg a Sovány vonal esetében 0,051 g zsír/100 g izom változást mutattak ki a harmadik generációban, változott továbbá a nyulakban a vesekörüli zsír mennyisége is.

A Kaposvári Egyetemen a 2010-es évek második felében – a *Donkó és mtsai* (2016) által kifejlesztett, a teljes testről adatot gyűjtő komputertomográfiás (CT) értékelési eljárás alkalmazásával – kétirányú szelekciót végeztek a teljes test zsírtartalmára vonatkozóan a Pannon Ka fajtában. A teljes test zsírtartalmának térfogatát (cm^3) az élősúlyra (kg) vetítve zsírindexet számoltak. A legkisebb és a legnagyobb zsírindexeket mutató egyedeket hagyták meg tenyészállatnak (*Kasza és mtsai*, 2017), kialakítva így egy kis (Sovány) és egy nagy (Zsíros) testzsírtartalmú vonalat. Az 5. generációból származó egyedek (vonalként 60 nyúl) bevonásával végeztek hizlalási és vágási összehasonlító vizsgálatot.

Választáskor (5 hetes életkorban) nem volt különbség a Sovány és Zsíros nyulak testsúlyában, viszont a Pannon Ka nyulak mindkét vonalnál nehezebbnek bizonyultak (sorrendben: 911 g, 880 g és 946 g; $p < 0,001$). A Pannon Ka nyulak súlygyarapodása gyengébb volt, mint a Sovány nyulaké (38,6 g/nap szemben a 41,4 g/nap értékkel; $p = 0,001$), a Zsíros nyulaké (40,1 g/nap) viszont nem különbözött a másik két csoporttól. 11 hetes életkorban a Sovány nyulak testsúlya volt a legnagyobb (2651 g; $p < 0,05$), a Pannon Ka (2568 g) és a Zsíros nyulak testsúlya (2566 g) viszont nem tért el egymástól. *Pascual és mtsai* (2015) vizsgálataiban a kis intramuszkuláriszsír-tartalomra (IMF) szelektált nyulak nehezebbek voltak 63 napos életkorban, mint a nagy IMF-re szelektált állatok. A csoportok takarmányfogyasztása nem különbözött egymástól (146-151 g/nap). A Sovány nyulak takarmányértékesítése (kg/kg) bizonyult a legjobbnak (3,51; $p < 0,001$), a Pannon Ka (3,80) és a Zsíros nyulaké (3,76) viszont hasonlóan alakult.

A 11 hetes korban a testsúlyban tapasztalt különbség természetesen a vágás-kori élősúlyban is megmutatkozott, a hűtött karkasz súlyában viszont nem találtak szignifikáns eltérést a csoportok között. Ez részben megegyezik *Zomeno és mtsai* (2013) megfigyelésével, ahol az intramuszkuláriszsír-tartalomra végzett szelekció befolyásolta a testsúlyt, de a karkasz súlyát nem. A hűtött karkasz alapján számolt vágási kitermelésben sem találtak különbséget a csoportok között (59,2-59,8%).

Az elülső rész referenciakarkaszhoz viszonyított aránya a Sovány csoportban volt a legnagyobb (31,0%; $p = 0,001$), a Pannon Ka (30,5%) és a Zsíros csoport (30,2%) között viszont nem volt különbség. A középső rész arányában sem különböztek az egyes csoportok. A hátulsó rész aránya megegyezett a Pannon Ka (36,6%) és Sovány csoportokban (36,9%), míg a Zsíros nyulaké kisebb volt (36,1%; $p < 0,001$), mint a másik két csoporté.

A szelekció hatását mutatja, hogy – a várakozásoknak megfelelően – a vese körüli és a vállövi zsír aránya a Zsíros csoportban volt a legnagyobb (vesekörüli zsír: 2,42%, vállövi zsír: 0,77%), ezt követte a Pannon Ka (vesekörüli zsír: 1,94%, vállövi zsír: 0,59%) majd a Sovány csoport (vesekörüli zsír: 1,46%, vállövi zsír: 0,50%). A zsírdépők arányában mindhárom csoport között statisztikailag igazolható mértékű volt a különbség ($p < 0,001$). Ezek az eredmények megegyeznek *Milisits és Lévai* (2004) valamint *Zomeno és mtsai* (2013) megfigyeléseivel, miszerint a nagy

szervezeti zsírtartalomra, illetve nagy intramuszkuláris zsírtartalomra szelektált nyulak jelentősebb mértékben zsírosodtak.

A teljes test zsírtartalmára 5 generáción keresztül folytatott kétirányú szelekció hatására a kis testzsírtartalomra szelektált nyulak takarmányértékesítése és súlygyarapodása is javult, míg a vágási tulajdonságok közül elsősorban a zsírdepók aránya változott.

A MAGAS KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET HATÁSA

Az elmúlt évtizedekben számos közleményben foglalkoztak a hőstressz, illetve a magas környezeti hőmérséklet nyulakra gyakorolt hatásával. A házinyúl őse az üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) – bár mediterrán területeken őshonos – rosszul viseli a meleget. Ennek oka természetes viselkedésében rejlik, a nyulak ugyanis éjszaka aktívak, a nap melegebb időszakát pedig a földbe ásott, hűvösebb üregben töltik. A téma fontosságát tovább növelik a globális felmelegedés által támasztott kihívások.

Korábbi kísérletek tanúsága szerint a nyulak hőmérsékleti komfortzónájának felső határa 30°C körül van (González és mtsai, 1971; Kluger és mtsai, 1973; McEwen és Heath, 1973; Scheele és mtsai, 1985; Jin és mtsai, 1990), míg annak alsó határát 15°C-ban határozták meg (McEwen és Heath, 1973). Az anyanyulak 35°C-os hőmérsékleten 72 órán belül elpusztulnak (Papp és Rafai, 1988). Nichelmann és mtsai (1973 a,b, 1974 a,b) eredményei szerint a nyulak metabolikus hőtermelése függ a külső hőmérséklettől és parabolaformát követ. Az egyes korcsoportokban a parabola inflexiók pontjai eltérnek: 25°C a felnőtt, 30°C a 42 napos és 35°C a 10 napos nyulaknál.

A magas környezeti hőmérsékletnek a nyulak szaporasági és növekedési tulajdonságaira gyakorolt negatív hatását már számos kutató bizonyította (Maertens és De Groote, 1990; Chiericato és mtsai, 1992; Fernández-Carmona és mtsai, 2003; Yassein és mtsai, 2008; Oseni és Ajayi, 2010). A közlemények egy része különböző évszakokban vizsgálta a magas hőmérséklet hatását az egyes korcsoportokban (anyanyulak: Marai és mtsai, 2002; növendék nyulak: Lebas és Ouhayon, 1987; baknyulak: Pascual és mtsai, 2004). Mások klímakamrában, állandó, vagy a napszaknak megfelelően változó, de stabil hőmérséklettartományon belül vizsgálták a hőstressz termelésre gyakorolt hatását (Fernández-Carmona és mtsai, 1995, 2003; Cervera és mtsai, 1997; Amici és mtsai, 1998; Zeferino és mtsai, 2011).

A szerzők többsége a magas környezeti hőmérséklet hatására a takarmányfogyasztás csökkenéséről számolt be (Marai és mtsai, 2002), amelynek következtében általában csökkent a súlygyarapodás és a testsúly, míg a takarmányértékesítés akár javulhat is.

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusának nyúltelepén rendelkezésre áll két olyan egyforma terem, amelyekben a hőmérséklet klímaberendezések segítségével, egyedileg szabályozható. Így azonos tartási körülmények között vizsgálható az eltérő környezeti hőmérsékletnek a nyulak termelésére kifejtett hatása. Mindkét teremben 60 ketrec áll rendelkezésre hízónyulak (40 x 38 x 30 cm; 2 nyúl/ketrec) elhelyezésére. A nyulak granulált tápot önetetőkből, ivóvizet pedig súlyszelepes önitatókból fogyaszthatnak. Mindkét teremben napi 16 órás megvilágítást (6:00-22:00) alkalmaztak.

*Kis és nagy testzsírtartalomra szelektált vonalak
(Matics és mtsai, 2021a)*

Az előző fejezetben ismertetett kis (Sovány) és nagy (Zsíros) testzsírtartalomra szelektált állományokból származó hízónyulakat 20°C-on és 28°C-on tartották. Magas hőmérsékleten a hízónyulak 30%-kal kevesebb takarmányt fogyasztottak ($p < 0,001$), és főként emiatt 20%-kal kisebb volt a súlygyarapodásuk ($p < 0,001$) és testsúlyuk ($p < 0,001$), továbbá mindkét genotípus szignifikánsan ($p < 0,001$) kevesebb zsírdepóval rendelkezett. Ugyanakkor – feltehetően a kisebb életfenntartó táplálóanyag-szükséglet eredményeként – kedvezőbben alakult a takarmányértékesítésük. A szelekció hatására egyértelmű különbség mutatható ki az eltérő vonalak testzsír-tartalékaiban. A több tulajdonság esetén is kimutatott genotípus $\times$ hőmérséklet interakció arra hívja fel a figyelmet, hogy a Sovány és a Zsíros nyulak eltérő mértékben reagálnak a magas hőmérsékletre.

*A Kaposváron tenyésztett 3 fajta (Pannon Ka, Pannon fehér és Pannon nagytestű)
(Matics és mtsai, 2021b)*

A Kaposvári Campuson tenyésztett 3 nyúlfajta hizlalási és vágási teljesítményét vizsgálták eltérő környezeti hőmérsékleten (20°C és 28°C). Eredményeik alapján úgy tűnik, hogy a fajtáknak eltérő és megváltozott környezeti hőmérséklettel szembeni alkalmazkodó képességük. Valamennyi termelési tulajdonság esetében igazolódott, hogy a Pannon fehér – amelyet 1992 óta, CT-adatok alapján, hústermelésre szelektálnak – rendelkezik a legkisebb energiatartalékkal és alkalmazkodó képessége is gyengébb volt, mint a másik két fajtáé.

*A hőterhelés és a csökkent takarmányfogyasztás hatása
(Terhes és mtsai, 2019)*

Három csoportba osztották a hízónyulakat. A kontrollcsoportot normál hőmérsékletű (20°C) teremben helyezték el és *ad libitum* takarmányozták. A második csoportot melegebb teremhőmérsékleten (30°C) tartva, ugyancsak *ad libitum* etették. A harmadik csoport nyulait normál (20°C) hőmérsékletű terembe helyezték el, de a meleg teremben tartott nyulak takarmányfogyasztásának megfelelő mennyiségű, adagolt takarmányozás mellett. A kísérlet lehetőséget adott egyidejűleg vizsgálni a magas hőmérséklet közvetlen, és csökkent takarmányfogyasztáson keresztül érvényesülő, közvetett hatását a nyulak termelésére. A növendéknyulak termelési eredményeit a csökkent takarmányfelvétel jelentősebb mértékben befolyásolta, mint a magas környezeti hőmérséklet. Ezek szerint tehát a magas környezeti hőmérsékleten tapasztalható termelés-visszaesés elsősorban a kisebb mértékű takarmányfogyasztással van összefüggésben. Csak néhány vágási tulajdonságban látszott egyértelmű hatása a magas környezeti hőmérsékletnek. A melegebb környezeti hőmérséklet hatására a nyulak mozgási aktivitása feltételezhetően kisebb volt, így ezek a nyulak kevesebb energiát használtak fel erre a célra, továbbá a testhőmérséklet fenntartása is kevesebb energiát igényelt, mint a 20°C-os teremben. E kettő együttesen eredményezhette, hogy a nyulak vágási

kitermelése a 20°C-on és 30°C-on *ad libitum* etetett nyulaknál nem különbözött (62,8% és 63,2%), a 20°C-on, adagoltan etetett nyulaké viszont ennél lényegesen kisebb volt (60,5%; $p < 0,01$). A vesekörüli zsír referenciakarkaszhoz viszonyított aránya a 30°C-on *ad libitum* takarmányozott nyulaknál kisebb volt, mint a 20°C-on *ad libitum* etetett nyulaké (0,77 % és 1,07 %; $p < 0,001$), míg a legkisebb vese körüli zsírdépóval a 20°C-on, csökkentett takarmányadaggal etetett nyulak rendelkeztek (0,50%; $p < 0,001$).

*A különböző életkorokban jelentkező magas hőmérséklet
(Gerencsér és mtsai, 2021)*

Fialás és a választás közötti időszakban az anya- és szopós nyulak egyik felét 20°C-os teremben (kontroll), míg a másik felét magasabb hőmérsékleten (28°C) helyezték el. Az 5 hetes kori választást követően a növendéknyulak egyik fele azonos teremben maradt, másik felét áthelyezték az eltérő hőmérsékletű terembe. A várakozásoknak megfelelően a magas környezeti hőmérséklet mindkét vizsgált szakaszban rontotta a nyulak termelését. A kedvezőtlen hatás nagyobb mértékű volt a hizlalási, mint a tejtermelési időszakban. A laktáció idején magasabb hőmérsékleten tartott nyulak testsúlybeli lemaradása még 11 hetes korban is kimutatható volt (-5,5%; $p < 0,001$).

*Az ivóvíz hűtésének hatása a magas hőmérsékleten tartott nyulak termelésére
(Terhes és mtsai, 2018)*

A korábbiakban leírt 2 teremben tartották a nyulakat. A normál (20°C) hőmérsékletű teremben lévő nyulak alkották a kontrollcsoportot. A meleg (28°C) teremben levő nyulak egyik fele a terem hőmérsékletének megfelelő (meleg) ivóvizet ihatott, míg a másik fele ugyancsak a meleg teremben volt elhelyezve, de az ivóvizüket az első vizsgálatban kb. 17°C-ra, egy második vizsgálatban 10-11°C-ra hűtötték. A magas környezeti hőmérséklet rontotta a nyulak termelési tulajdonságait, amelyek – az irodalmi adatoktól eltérően – a temperált ivóvíz hatására sem javultak.

*A magas hőmérséklet növendéknyulak termelésére gyakorolt negatív hatásának csökkentése a szőrzet lenyírásával
(Matics és mtsai, 2020)*

Három csoportba osztották a hízónyulakat. A kontrollcsoportot 20°C-on helyezték el, a másik két csoportot pedig melegebb teremhőmérsékleten (28°C) tartották. A melegebb teremben lévő egyik csoport nyulainak a hátáról kéthetente lenyírták a szőrzetet, ezzel segítve a hőleadást. Megállapították, hogy a magas hőmérséklet kedvezőtlen hatása csökkenthető volt a szőrzet lenyírásával. A nyírt nyulak termelési adatai javultak a magas hőmérsékleten tartott, nem nyírt nyulakhoz képest, de elmaradtak a normál hőmérsékleten tartott csoporttól. Bár időigényes feladat a nyulak nyírása, de – a nyulak termelése és jólléte szempontjából – hosszabb kánikulai időszakban megfontolandó a nyírás.

KÖVETKEZTETÉSEK

A növendéknyulak takarmányának Digestarom® gyógy- és fűszernövény-keverékkel történő kiegészítése nem volt pozitív hatással a vizsgált mutatókra, míg a máriatövis takarmány-adalékanyagként történő felhasználása ígéretesnek bizonyult a nyulak egészsége szempontjából.

A teljes test zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció javította a kis testzsírtartalomra szelektált nyulak takarmányértékesítését és súlygyarapodását, míg a vágási tulajdonságok közül – a szelekció irányának megfelelően – elsősorban a zsírdepók aránya változott.

A különböző testzsírtartalomra szelektált vonalak, illetve a Kaposváron tenyésztett nyúlfajták magas hőmérsékleten történő vizsgálata felhívja a figyelmet arra, hogy az eltérő genotípusú nyulak másként reagálnak a környezeti hőmérséklet változására.

Bebizonyosodott, hogy a magas hőmérsékleten nevelt hízónyulak rosszabb termelési eredményei főként a meleg miatt csökkenő takarmányfogyasztásból adódnak.

A magas környezeti hőmérséklet mind a választás előtt, mind a választás után rontotta a nyulak termelési eredményeit. A kedvezőtlen hatás nagyobb mértékű volt a hízalás, mint a tejtermelés időszakában.

A szakirodalmi adatoktól eltérően, az ivóvíz hűtése nem csökkentette a magas hőmérséklet hízónyulak termelésére gyakorolt negatív hatását.

Hosszú kánikula időszakban – az állatok termelése és jólléte szempontjából – megfontolandó a nyulak szőrének lenyírása.

IRODALOMJEGYZÉK

- Amici, A. – Canganella, F. – Bevilacqua, L. (1998): Effects of high ambient temperatures in rabbits: metabolic changes, caecal fermentation and bacterial flora. *World Rabbit Sci.*, 6. 319- 324.
- Celia, C. – Cullere, M. – Gerencsér, Zs. – Matics, Zs. – Giaccone, V. – Kovács, M. – Bónai, A. – Szendrő, Zs. – Dalle Zotte, A. (2016a): Dietary supplementation of Digestarom® herbal formulation: effect on apparent digestibility, faecal and caecal microbial counts and live performances of growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, 24. 95-105.
- Celia, C. – Cullere, M. – Gerencsér, Zs. – Matics, Zs. – Tasoniero, G. – Dal Bosco, A. – Giaccone, V. – Szendrő, Zs. – Dalle Zotte, A. (2016b): Effect of pre and postnatal dietary supplementation with Digestarom® herbal formulation on rabbit carcass traits and meat quality. *Meat Sci.*, 118. 89-95.
- Cervera, C. – Blas, E. – Fernández-Carmona, J. (1997): Growth of rabbits under different environmental temperatures using high fat diets. *World Rabbit Sci.*, 5. 71-75.
- Chiericato, G. M. – Bailoni, L. – Rizzi, C. (1992): The effect of environmental temperature on the performance of growing rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 723-731.
- Colin, M. – Atkari, T. – Prigent, A. Y. (2008): Efectos de la incorporacion de una mezcla de extractos vegetales en los piensos por engorde: resultados en granja experimental y en granjas comerciales. XXXIII Symposium de ASESU Calahorra, Spain, October 30-31.
- Cullere, M. – Dalle Zotte, A. – Celia, C. – Renteria-Monterrubio, A. L. – Gerencsér, Zs. – Matics, Zs. – Szendrő, Zs. – Kachlek, M. L. – Kovács, M. (2016): Effect of *Silybum marianum* herb on the productive performances, carcass traits and meat quality of growing rabbit. *Liv. Sci.*, 194. 31-36.

- Dalle Zotte, A. – Celia, C. – Szendrő, Zs. (2016): Herbs and spices inclusion as feedstuff or additive in growing rabbit diets and as additive in rabbit meat: A review. *Livest. Sci.*, 189. 82-90.
- Dalle Zotte, A. – Szendrő, Zs. (2011): The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.*, 88. 319-331.
- Donkó, T. – Czakó, B. – Kovács, Gy. – Petneházy, Ö. – Kasza, R. – Szendrő, Zs. – Garamvölgyi, R. – Matics, Zs. (2016): Total body fat content determination by means of computed tomography (CT) in rabbits In: *Proc. 11th World Rabbit Congress*, 16-18 June 2016, Qingdao, China, 753-756.
- Falcão-e-Cunha, L. – Castro-Solla, L. – Maertens, L. – Marounek, M. – Pinheiro, V. – Freire, J. – Mourão, J. L. (2007): Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review. *World Rabbit Sci.*, 15. 127-140.
- Fernández-Carmona, J. – Alqedra, I. – Cervera, C. – Moya, J. – Pascual, J. J. (2003): Effect of lucerne-based diets on performance of reproductive rabbit does at two temperatures. *Anim. Sci.*, 76. 283-295.
- Fernández-Carmona, J. – Cervera, C. – Sabater, C. – Blas, E. (1995): Effect of diet composition on the production of rabbit breeding does housed in a traditional building and at 30°C. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 52. 289-297.
- Gerbens, F. (2004): Genetic Control of Intramuscular Fat Accretion. In: M. F. W. te Pas, M. E. Everts, H. P. Haagsman (eds), *Muscle Development of Livestock Animals*. CAB International. Wallingford, UK. 343-361.
- Gerencsér, Zs. – Dencs, V. S. – Kasza, R. – Matics, Zs. (2021): A különböző életkorban alkalmazott magas környezeti hőmérséklet hatásának vizsgálata a növendéknyulakon. 32. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 49-54.
- Gerencsér, Zs. – Matics, Zs. – Radnai, I. – Mikó, A. – Szendrő, Zs. (2013): Az anyanyulak termelésével kapcsolatos kutatási eredmények a Kaposvári Egyetemen (2008-2012). 25. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 2. 37-51.
- González, R. R. – Kluger, M. J. – Hardy, J. D. (1971): Partitional calorimetry of the NZW rabbit at temperatures 5 – 35 °C. *J. Appl. Physiol.*, 31. 728 – 734.
- Jin, L. M. – Thomson, E. – Farrell, D. J. (1990): Effects of temperature and diet on the water and energy metabolism of growing rabbits. *J. Agric. Sci., Cambridge* 115, 135 – 140.
- Kasza, R. – Donkó, T. – Matics, Zs. – Nagy, I. – Csóka, Á. – Kovács, Gy. – Gerencsér, Zs. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Szendrő, Zs. (2020): Rabbit Lines Divergently Selected for Total Body Fat Content: Correlated Responses on Growth Performance and Carcass Traits. *Animals*. 10,(10), 1815, <https://doi.org/10.3390/ani10101815>
- Kasza, R. – Donkó, T. – Szendrő, Zs. – Radnai, I. – Gerencsér, Zs. – Cullere, M. (2017): A teljes test CT-vel becsült zsírtartalmára folytatott kétirányú szelekció hatása az anyanyulak termelésére. 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 47-52.
- Kasza, R. – Szendrő, Zs. – Matics, Zs. – Gerencsér, Zs. – Nagy, I. – Kovács, Gy. – Csóka, Á. – Petneházy, Ö. – Garamvölgyi, R. – Repa, I. (2021): Növendéknyulak teljes test zsírtartalmának becslése computer tomográffal. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 70. 47-57.
- Kluger, M. J. – González, R. R. – Stolwijk, J. A. J. (1973): Temperature regulation in the exercising rabbit. *Am. J. Physiol.*, 224. 130 – 135.
- Kovács, M. – Bónai, A. – Tornyos, G. – Zsolnai, A. – Pósa, R. – Blochné Bodnár, Zs. – Toldi, M. – Horvatovich, K. – Kametler, L. – Szabó-Fodor, J. – Bóta, B. – Bagóné Vántus, V. (2013): A nyúlhústermelés biztonságát szolgáló környezet-élettani kutatások a Kaposvári Egyetemen. 25. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 79-94.
- Lebas, F. – Ouhayoun, J. (1987): Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Ann. Zootech.*, 36. 421-432.
- Maertens, L. – De Groot, G. (1990): Comparison of feed intake and milk yield of does under normal and high ambient temperature. *J. Appl. Rabbit Res.*, 13. 159-162.

- Marai, I. F. M. – Habeeb, A. A. M. – Gad, A. E. (2002): Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 78, 71-90.
- Matics, Zs. – Dalle Zotte, A. – Kovács, M. – Radnai, I. – Gerencsér, Zs. – Szabó, A. – Nagy, I. – Biró-Németh, E. – Metzger, Sz. – Szín, M. – Szendrő Zs. (2013): Takarmányozással és húsmínőséggel kapcsolatos kutatási eredmények a Kaposvári Egyetemen (2008-2012). 25. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 69-78.
- Matics, Zs. – Gerencsér, Zs. – Kasza, R. – Terhes, K. – Nagy, I. – Radnai, I. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Szendrő, Zs. (2021a): Effect of ambient temperature on the productive and carcass traits of growing rabbits divergently selected for body fat content. *Animal* 15(2), 100096. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100096>
- Matics, Zs. – Kasza, R. – Gerencsér, Zs. – Radnai, I. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Szendrő, Zs. (2020): Effect of hair shearing on live performance and carcass traits of growing rabbits under hot ambient temperature. *World Rabbit Sci.*, 28, 161-167.
- Matics, Zs. – Szendrő, Zs. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Radnai, I. – Kasza, R. – Gerencsér, Zs. (2021b): Production performance and carcass traits of three rabbit breeds reared at different temperatures. In: *Proc. 12th World Rabbit Congress, 2021 Paper: Q-17, 4.* McEwen, G. N. – Heath, J. E. (1973): Resting metabolism and thermoregulation in the unrestrained rabbit. *J. of Appl. Physiol.*, 35, 884 – 886.
- Milisits, G. – Lévai, A. (2004): A TOBEC módszerrel eltérő szervezeti zsírtartalomra szelektált növendéknyulak néhány vágási tulajdonságának összehasonlító vizsgálata, 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 113-118.
- Nichelmann, M. – Rott, M. – Rohling, H. (1974a): Beziehungen zwischen energieumsatz und umgebungstemperatur beim kaninchen. *Monatshefte für Veterinarmedizin* 29, 257 – 261.
- Nichelmann, M. – Rott, M. – Rohling, H. (1974b): Untersuchungen zur evaporativen warmeabgabe beim kaninchen. *Monatsh. Veterinarmed.* 29, 261 – 266.
- Nichelmann, M. – Rohling, H. – Rott, M. (1973a): Der einfluss der umgebungstemperatur auf die hohe des energieumsatzes erwachsener kaninchen. *Arch. Exp. Veterinarmed.*, 27, 499 – 505.
- Nichelmann, M. – Rohling, H. – Rott, M. (1973b): Der einfluss der umgebungstemperatur auf die warmeabgabe beim kaninchen. *Arch. Exp. Veterinarmed.* 27, 507 – 512.
- Oseni, S. O. – Ajayi, B. A. (2010): Descriptive characterization of a Nigerian heterogeneous rabbit population - factors affecting litter traits. *World Rabbit Sci.*, 18, 111-116.
- Papp, Z. – Rafai, P. (1988): Role of the microclimate in intensive rabbit production. IV. Effects of environmental temperature stressors in pregnant does, embryonic development and viability of young rabbits. *Magy. Állatorvosok*, 43, 529 – 534.
- Pascual, J. J. – García, C. – Martínez, E. – Mocé, E. – Vicente, J. S. (2004): Rearing management of rabbit males selected by high growth rate: the effect of diet and season on semen characteristics. *Reprod. Nutr. Dev.*, 44, 49-63.
- Pascual, M. – Calle, E. W. – Blasco, A. (2015): Comparison of degrees of maturity of rabbit lines selected for different traits. *World Rabbit Sci.*, 23, 155-161.
- Pla, M. – Pascual, M. Arino, B. (2004): Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with the NIRS methodology. *World Rabbit Sci.*, 12, 149-158.
- Scheele, C. W. – Van Der Broek, A. – Hendricks, F. A. (1985): Maintenance energy requirements and energy utilization of growing rabbits at different environmental temperatures. In: Moe, P.W., Tyrrell, H.F., Reynolds, P.J. (eds) *Energy Metabolism of Farm Animals*. Rowman and Littlefield, New Jersey, USA, 202 – 204.
- Szendrő, Zs. – Gerencsér, Zs. – Radnai, I. – Mikó, A. – Odermatt, M. – Dalle Zotte, A. – Matics, Zs. (2013): A nyulak tartásával, viselkedésével és jóllétével kapcsolatos kutatási eredmények a Kaposvári Egyetemen (2008-2012). 25. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár

- Terhes, K. – Gerencsér, Zs. – Szendrő, Zs. – Nagy, I. – Radnai, I. – Kasza, R. – Matics, Zs. (2018): Az ivóvíz-temperálás hatásának vizsgálata melegben tartott növendéknyulak termelésére. 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 101-106.
- Terhes, K. – Gerencsér, Zs. – Szendrő, Zs. – Nagy, I. – Radnai, I. – Kasza, R. – Matics, Zs. (2018): Az ivóvíz-temperálás hatásának vizsgálata melegben tartott növendéknyulak termelésére. 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 101-106.
- Terhes, K. – Matics, Zs. – Gerencsér, Zs. – Radnai, I. – Kasza, R. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Szendrő, Zs. (2019): A környezeti hőmérséklet és a takarmánykorlátozás hatása a növendéknyulak termelési és vágási tulajdonságaira. 31. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár, 51-56.
- Wood, J. D. – Enser, M. – Fisher, A. V. – Nute, G. R. – Sheard, P. R. – Richardson, R. I. – Hughes, S. I. – Whittington F. M. (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78. 343 – 358.
- Yassein, S. A. – Mahmoud, K. GH. M. – Maghraby, N. – Ezzo, O. H. (2008): Hot climate effects and their amelioration on some productive and reproductive traits in rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 16. 173-181.
- Zeferino, C. P. – Moura, A. S. A. M. T. – Fernandes, S. – Kanayama, J. S. – Scapinello, C. – Sartori, J. R. (2011): Genetic group3ambient temperature interaction effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livest. Sci.*, 140, 177 – 183.
- Zomeno, C. – Hernandez, P. – Blasco, A. (2013): Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. I. Direct response to selection. *J. Anim. Sci.*, 91. 4526-4531.

Érkezett: 2022. augusztus

Szerző címe: *Matics Zs.*
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus
Állattenyésztési Tudományok Intézet

Author's address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Kaposvár Campus, Institute of Animal Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
matics.zsolt@uni-mate.hu