

A MEGVILÁGÍTÁS SZEREPE A NYÚLTENYÉSZTÉSSEN

SZENDRŐ ZSOLT – MATICS ZSOLT – GERENCSÉR ZSOLT

ÖSSZEFOGLALÁS

Az üregi és a házinyúl életében fontos szerepet tölt be a megvilágítás. A nyulak éjjel aktívak, sötétben jól látnak, de színlátásuk gyenge. Szaporaságban és prémérésben jelentős az évszaki hatás, de az istállóban ez a hatás egész évi folyamatos napi 16 órás megvilágítással kiküszöbölhető. Ha a napi megvilágítást az inszeminálás előtt nyolc nappal 8-ról 16 órára növelik, akkor több anyanyúl ivarzik és javul a fialási arány. A legtöbb anyanyúl naponta egyszer, éjszaka szoptatja ivadékait. Ezt a szoptatási viselkedést nem lehet befolyásolni azzal, ha naponta két sötét periódust biztosítunk. Hosszabbról rövidebb napi megvilágításra váltás gyorsítja a rexnyulak prémérését. Az angóryanulak gyapjútermelése rövidebb napi megvilágítással, vagy melatonin-kezeléssel növelhető. Kék fény esetén nő az alomsúly. Alacsony fényintenzitás (10-20 lux) alig befolyásolja az anyanyulak termelését.

SUMMARY

Szendrő, Zs.–Matics, Zs.–Gerencsér, Zs.: THE ROLE OF LIGHT IN RABBIT PRODUCTION

The light is important for the nocturnal animal species as wild or domesticated rabbits. They are active at night and able to see well in the dark; however their colour vision is limited. Strong seasonal effects can be found in reproduction and change of fur. In farms the seasonal effects can be limited when continuous 16-hour lighting is applied. Change of 8-hour light to 16-hour light eight days before insemination is an effective method to increase the receptivity and kindling rate. Most of the rabbit does nurse their kits once a day, at night; however it cannot be modified by applying two dark periods per day. Maturation of rex rabbit fur can be accelerated and its quality can be improved by changing the photoperiod from long lighting to short lighting. The wool production of angora rabbits can be increased by shortening the light period or by melatonin treatment. Litter weight can be increased by blue light. Low light intensity (10-20 lux) hardly influences the production of rabbit does.

BEVEZETÉS

Az évszaknak, a napi megvilágított órák számának és változásának jelentős hatása lehet az állatok viselkedésére, az élettani paraméterekre, a szaporodásra, a vedlésre és néhány más termelési tulajdonságra. *Boyd és Bray* (1989) szerint a szezonális hatás a takarmányozással együtt befolyásolja a reprodukciót, ugyanis tavasszal, a hosszabbodó nappalok időszakában indul el a növényzet fejlődése és ez teszi lehetővé, hogy a szoptató anyanyúl és ivadéakai is elegendő táplálékhoz jussanak. Feltehetően az evolúció következménye, hogy a szaporodási időszakot ugyanazon jel (nappalok hosszának változása) szabályozza, amely a vegetáció szempontjából is meghatározó. Fentiek alapján természetes megvilágítás mellett a fotoperiódusnak, istállós tartásban az alkalmazott világítási programnak, jelentős szerepe lehet a házinyulak szaporaságára (*Theau-Clément*, 2007), a prémváltásra, a prémérésre és más termelési tulajdonságokra. A melatonin, amely éjjel (sötétben) termelődik, szoros kapcsolatban van a szőrváltással, a szőrzet növekedésével (*Lanszki*, 2000). Melatonin-kezeléssel befolyásolható a gypjú és a prémtermelés.

Az irodalmi összefoglalóban az évszak (természetes fotoperiodus) és a napi megvilágított órák száma, a világítási programok, valamint a melatonin-kezelés hatását vizsgáljuk anya-, bak- és növendéknyulakon, különös tekintettel a Kaposvári Egyetemen végzett kísérletekre.

A NYULAK LÁTÁSA

Az üregi- és a házinyúl szemének felépítése, a látása, a fény- és fényszín érzékelése több tekintetben eltér a többi emlős állatfajétól és az emberétől. A nyúl pálcika-domináns retinával rendelkezik, a fotoreceptoroknak csak 5%-a csap. A retinában sokkal nagyobb a pálcikák csapokhoz viszonyított aránya, mint az emberben. Becslések szerint a nyulaknak 6-7-szer kevesebb fény szükséges az éleslátáshoz, mint az embereknek (*Szepessy*, 2001). Ennek oka, hogy a nyúl „éjszaka aktív állat”, napnyugtakor és napkeltekor a legaktívabb. A látócsíkban sok zöld és kevés kék csap található. A látócsík az éleslátás helye, a horizont leképezésében vesz részt (panoráma-látás), és elsősorban azokra az állatokra jellemző, amelyeknek nyílt területen, széles látókörben kell mozogni, tájékozódni (*Juliussen és mtsai*, 1994). A nyúl retinában háromféle fotoreceptor található: pálcika, S csap, M/L csap. Kialakulásuk sorrendje: pálcika → S csap → M/L csap. A megjelenő első csapok kék pigmentet termelnek, a később kialakuló csapok egyből a zöld pigment termelését kezdik el, kettős csapok nincsenek. A nyúl a kék ($\lambda_{\max} = 425 \text{ nm}$) és a zöld ($\lambda_{\max} = 509\text{-}523 \text{ nm}$) színtartományt érzékeli. *Yokoyama és Radlwimmer* (1999) szerint a közép-hullámhosszú (M) csapok **többségben vannak** a rövid-hullámhosszú (S) csapokkal szemben.

NAPI RITMUS, BIOLÓGIA ÓRA

Az üregi nyulak éjjel, egy-egy alkonyati és hajnali csúccsal aktívak, nappal az üregben pihennek (*Villafuerte és mtsai*, 1993). *Diez és mtsai* (2005) reggel 10 és délután 6 óra között alig figyeltek meg mozgást, reggel és este 8 órakor volt az aktivitási csúcs, ami csak éjjel 3 és hajnali 6 között csökkent jelentősebben.

Házinyulaknál is elég hamar elkezdődtek azok a „laboratóriumi körülmények közötti”, az állatok zavarása nélküli megfigyelések, amelyekben a nyulak viselkedését vizsgálták a világos és sötét időszak változásától függően. *Prud'hon és mtsai* (1975) növendék-, *Reyne és mtsai* (1977) szoptató anyanyulakon mutatták be, hogyan nő az óránként elfogyasztott takarmány és ivóvíz mennyisége a sötét időszak kezdetére, és marad egészen a világos időszak kezdetéig magas szinten. A termelő istállóban is hasonló – bár nem ilyen kifejezett – a nyulak megvilágítástól függő takarmányfogyasztása. *Bellier és mtsai* (1995) 6 és 16 hetes növendéknyulaknál figyelték a takarmányfogyasztás 24 óra alatti változását. A világos időszak kezdetén rögtön lecsökkent a fogyasztás, de már néhány órával a lámpaoltás előtt ismét elkezdett emelkedni.

A sötét és világos időszak fogyasztásra gyakorolt hatását látványosan igazolták a sötét és világos periódus felcserélésével, amikor korábban sötét volt akkor világítottak, és a korábbi világos napszakot sötétre változtatták (*Prud'hon és mtsai*, 1978). Az evési- és ivási aktivitás naponta kissé későbbre tolódott, és kb. négy hét múlva a nyulak teljesen alkalmazkodtak az új világítási periódushoz.

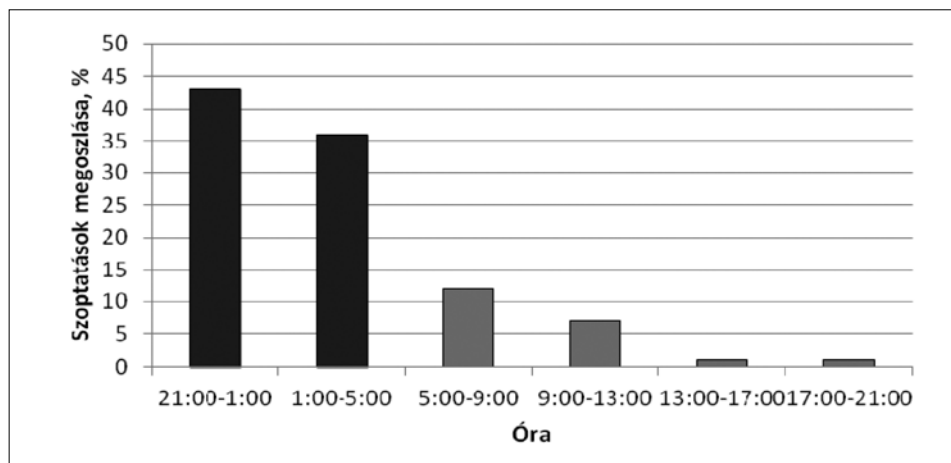
Abban az esetben, amikor a 14V:10S (14 óra világos és 10 óra sötét) megvilágításról folyamatos (24 órás) megvilágításra tértek át, az evési- és ivási aktivitás továbbra is periodikusan változott, de a két periódus között 24 óránál kissé hosszabb időszak (átlagosan 25,3 óra) telt el (*Reyne és mtsai*, 1978). Folyamatosan, 24 órás sötétben tartott növendéknyulak több takarmányt fogyasztottak, mint a nappali megvilágítás mellett nevelt társaik (*Lebas*, 1977), és a napi ritmus 23,5-23,8 óránként ismétlődött. Ezekből az eredményekből arra lehet következtetni, hogy a nyulakban a napi ritmus váltakozását a biológiai óra irányítja, ami folyamatos megvilágítás esetén hosszabb, folyamatos sötétben pedig rövidebb, mint 24 óra. Úgy tűnik, hogy a sötét és/vagy világos időszak kezdete „állítja be” a 24 órás biológia órát.

Az üregi- és a házinyulak általában naponta egyszer, az aktív időszakban, vagyis sötétben, vagy a kora reggeli órákban szoptatnak (*Mykytowycz és Rowley*, 1958; *Hudson és Distel*, 1982, 1989; *Tsujii*, 1988; *Jilge*, 1993; *Hoy és Selzer*, 2002; *Rödel és mtsai*, 2012). *Hoy és mtsai* (2000) szerint a világítás lekapcsolása adja a jelet a szoptatás elkezdésére. Mivel a legtöbb kísérletben a szoptatás éjjel körüli, vagy a reggeli órákban történt, ezért feltehetően inkább általában a sötét, és nem annak kezdete váltja ki az anyanyulakban a szoptatási viselkedést. Ezt a megállapítást támasztják alá *Matics és mtsai* (2004) megfigyelései is (1. ábra).

Hoy és Selzer (2002) egy addig még nem publikált kísérletre hivatkozva leírták, hogy 6V:6S:6V:6S megvilágítás mellett, vagyis amikor 24 óra alatt kétszer volt sötét időszak, mindkét villanyoltás után szoptatási csúcsot figyeltek meg. Ez a gyakorlatban azt jelentené, hogy a naponta általában egyszer szoptató anyanyúlnál a szoptatási gyakoriság megnövelhető, és így javítható a kisnyulak tejjel való ellátottsága.

A kétszeri sötét időszaknak a szoptatási viselkedésre gyakorolt hatását *Gerencsér és mtsai* (2012) úgy próbálták kihasználni, hogy a hagyományos megvilágítással (16V:8S) szemben, 24 óra alatt kétszer változtatták meg a megvilágítást (8V:4S:8V:4S). Amint a 2. ábrán látható, csak az első sötét periódusban tapasztaltak gyakori szoptatást. Ezt követően az anyanyulak világosban ugyanúgy szoptattak, mint a második sötét periódusban, végeredményben nem lett gyakoribb a 24 óra

1. ábra A szoptatások napi megoszlása 16V:8S megvilágítás mellett
(Matics és mtsai, 2004)



A sötét oszlopok mutatják a 8 órás sötét, a világosak a 16 órás világos időszak alatti szoptatásokat

Figure 1. Distribution of nursing events in 16L:8D lighting schedule

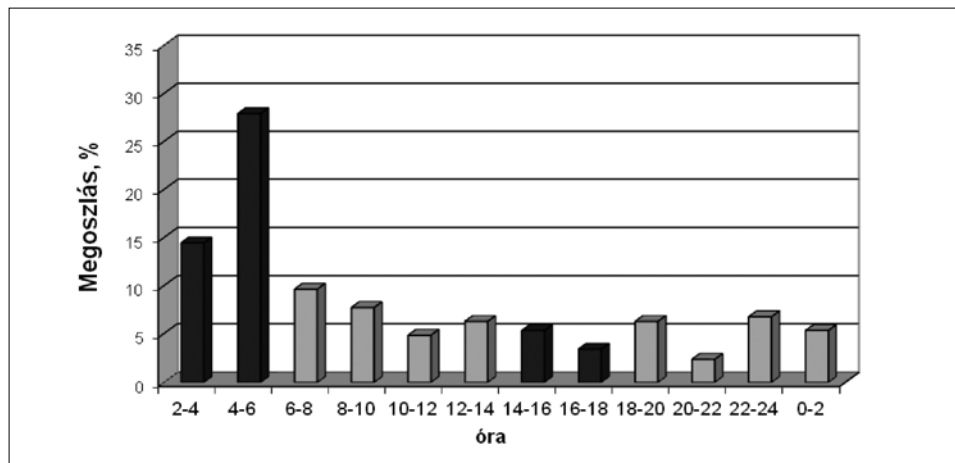
The dark and light blue columns show the nursing events in the 8 h dark and 16 h light periods, respectively

alatti kétszeri szoptatás, mint hagyományos megvilágítás esetén. A termelési eredményekben (fialási arány, alomlétszám, alomsúly, szopós elhullás) sem kaptak szignifikáns különbséget a két csoport között.

Azt a következtetést vonták le, hogy túl gyakori volt a fényperiódus váltása, ami inkább megzavarta az anyanyulak szoptatási viselkedését. A következő kísérletben Matics és mtsai (2013) ritkábban váltották a fényprogramot; a hagyományos 16V:8S világítási programot 12V:6S megvilágítással hasonlították össze. Az idő alatt amíg a kontroll csoportban három sötét periódus volt, addig a kísérleti csoportban négy, vagyis 24 óra helyett 18 óránként változott a fotóperiódus. Ez a módszer sem bizonyult eredményesnek, mivel az anyanyulak gyakrabban szoptattak világosban, mint sötétben (3. ábra) és a szoptatási gyakoriság sem nőtt. Fialási arányban, alomlétszámában és szopós elhullásában a két csoport között nem kaptak szignifikáns különbséget. A 21 napos alom- és egyedi súly ugyanakkor a kontroll csoportban volt nagyobb, vagyis a gyakoribb fényperiódus váltás - a várttal szemben - negatívan befolyásolta az anyanyulak tejtermelését.

Amikor a szoptatási eseményeket ahhoz a világítási programhoz illesztették, amelyben az anyanyulak születtek és felnevelkedtek (16V:8S), akkor mindkét kísérlet esetében kirajzolódott, hogy a nyulak a korábbi sötét időszakhoz igazodva szoptattak gyakrabban. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy gyakoribb sötét időszakkal nem lehet a napi szoptatási gyakoriságot megnövelni, a gyakoribb világos-sötét váltás csak megzavarja az anyanyulakat, mert a „korábban beállított” 24 órás biológiai órájuk szerint akarnak szoptatni.

2. ábra A szoptatások napi megoszlása 8V:4S:8V:4S megvilágítás mellett
(Gerencsér és mtsai, 2012)

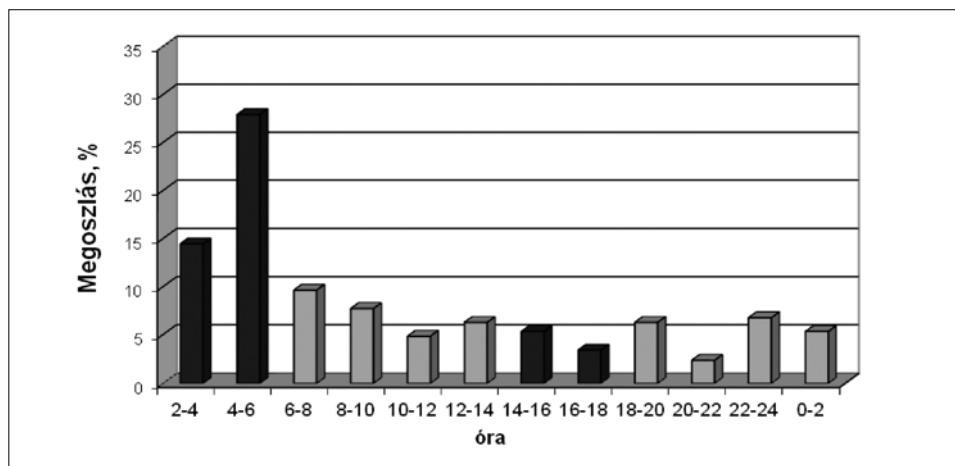


A sötét oszlopok mutatják a két 4 órás sötét, a világosak a két 8 órás világos időszak alatti szoptatásokat

Figure 2. Distribution of nursing events in 8L:4D:8L:4D lighting schedule

The dark and light dark columns show the nursing events in the dark and light periods, respectively

3. ábra A szoptatások napi megoszlása 12V:6S megvilágítás mellett
(Matics és mtsai, 2013)



A sötét oszlopok mutatják a 6 órás sötét, a világosak a 12 órás világos időszak alatti szoptatásokat

Figure 3. Distribution of nursing events in 12L:6D lighting schedule

The dark and light columns show the nursing events in the 6 h dark and 12 h light periods, respectively

A cirkadián (napi) ritmusokat a saját belső időmérő rendszer vezérli, de egyes külső, szinkronizáló stimulusok segítenek beállítani – ezeket zeitgeber-nek nevezzük. A szabályozás azonban a szopósnyulaknál csak látszólag kötődik a sötét és világos 24 órás ritmusához, mivel a valóságban nem a sötét kezdete, hanem a táplálkozás (a szopás) időpontja „állítja be” a biológiai órát. *Hudson és Distel* (1982) és *Jilge* (1993) megfigyelték, hogy a szopósnyulak az anyanyúl érkezése előtt egy-két órával aktívvá váltak, felmásztak a fészket takaró szőr tetejére, és így várták a szoptatásra érkező anyanyulát. Vizsgálatukban, egy szoptatási alkalom kihagyása esetén a kisnyulak egy rövid várakozási időszak után visszabújtak a fészekbe és nyugodtan aludtak, majd újabb 23 óra elteltével ismét aktívak lettek. *Morgado és mtsai* (2011) az anyjuktól elvett szopósnyulakat kanül segítségével 2 vagy 10 órákor táplálták. Ebben az esetben az etetési idő volt az „időkapcsoló”, mivel az aktivitás, a vér kortikoszteron és a glükóz koncentrációja az etetés időpontjában emelkedett meg.

ÉVSZAKI VÁLTOZÁSOK, A SZAPORASÁG JAVÍTÁSA VILÁGÍTÁSI PROGRAMOKKAL

Mérsékelt éghajlati övben négy évszakit különböztetünk meg. Februártól májusig havonta 90-105 perccel lesznek hosszabbak, majd augusztus és november között hasonló ütemben rövidebbek a nappalok, illetve rövidebbek, majd hosszabbak az éjszakák. A nappalok hossza jelentős hatást gyakorol a növény és az állatvilágra.

A vadon élő üregi nyulak szaporodásában szezonális figyelhető meg. Az üregi nyulak aktivitása tavasszal nő, ősszel csökken (*Villafuerte és mtsai*, 1993; *Díez és mtsai*, 2005, 2013). A baknyulak is tavasszal a legaktívabbak. A legtöbb fialás májusi csúccsal, február és augusztus közé esik (*Boyd*, 1986). Az évszaktól függően változik a petefészkek súlya, a sárgatestek és az embriók száma (*Gonçalves és mtsai*, 2002).

Tavasszal nem csak a hosszabb nappalok, hanem az egyre több táplálék miatt kezdenek az üregi nyulak - több más állatfajhoz hasonlóan - szaporodni. Mivel mérsékelt égövön a két tényező egybeesik, az üregi nyulak akkor kezdenek párosodni, amikor a napi megvilágítás hosszabb kezd lenni, mert ez jelzi előre, hogy a vemhes- és szoptató anyanyulak táplálékban gazdagabb időszakban nevelhetik ivadékaikat, és a kisnyulak is elegendő takarmányhoz jutnak. A két tényező olyan szorosan kapcsolódik egymáshoz, hogy a házinyúlnál *ad libitum* takarmányozás, vagyis bőséges táplálékanyag ellátottság esetén is hasonlóan érvényesül a megvilágítás hatása, mint az üregi nyulaknál.

Annak bizonyítására, hogy nem minden esetben a hosszabb nappalok, de minden esetben a táplálékanyaggal való ellátottság határozza meg különböző állatfajok szaporodásának időzítését, a sivatagi állatokat lehet példaként említeni. Az anyaállatok ugyanis olyan időszakban akarják világra hozni ivadékaikat, amikor a lehető legbiztonságosabb a felnevelésük, az életben maradásuk. Sivatagi és száraz körülmények között az esős időszak érkezése adja meg a „jelet” a szaporodás elkezdésére. A szárazságot megszakító eső után, a friss zöld vegetáció megjelenése és a növények sótartalmának csökkenése kedvező feltételeket nyújt.

tanak a szaporodáshoz (Reicham és van de Graaff, 1975; Shanas és Haim, 2004; Bronson, 2009). Kenagy és Bartholomew (1985) három éven keresztül vizsgáltak sivatagi rágcsálókat Owens Valley-ben, ahol az évi átlagos csapadékmennyiség 140 mm. A téli esők hatására indult el a vegetáció növekedése, és ekkor kezdtek a rágcsálók szaporodni. Kenguru patkányt vizsgálva, Best és Hoditschek (1986) megállapította, hogy a nőivarú állatok szaporodása (embriók száma) szempontjából meghatározó az előző havi, vagy napi csapadék mennyisége. Ha nem volt elég eső, a szaporaság csökkent vagy nem volt szaporulat.

Az évszak hatását természetesen megvilágított istállóban is ki lehet mutatni. Természetes pároztatás esetén a tavaszi hónapokban az anyanyulak 75-80 %-át sikerült fedeztetni. Nyáron jelentősen csökkent a fedeztetési arány és szeptemberben az anyanyulaknak már csak 52 %-a vette fel a bakot. A következő hónapokban folyamatos javuló tendenciát figyeltek meg (Csonkáné és Szendrő, 1984). A sikeresen fedeztetett anyanyulak 75-80 %-a egész évben lefialt, egyedül szeptemberben kaptak ennél rosszabb eredményt (70%). Véleményük szerint a fedeztethetőség nyáron a meleg, szeptemberben pedig a vedlés miatt csökkent. Alomlétszámban is megfigyelhető évszaki hullámozás. Az anyanyulak tavasszal fialtak és nevelték fel a legnagyobb almokat, nyáron viszont – feltehetően a meleg miatt – csökkent a megszületett és felnevelt kisnyulak száma (Szendrő és mtsai, 1992). A fenti eredmények igazolják, hogy a természetes megvilágítás istállóban is hatott az anyanyulak szaporaságára, különösen a tavaszi jó szaporasági és a szeptemberi gyenge fedeztethetőségi eredményeken keresztül. Ugyanakkor, egyes esetekben a nyári meleg befolyása is jelentős volt.

Az évszaki hatások csökkentése, vagy megszüntetése érdekében nagyüzemi nyúltelepeken napi folyamatos 16 órás megvilágításra tértek át (Walter és mtsai, 1968; Lebas és mtsai, 1997).

Mesterséges termékenyítéskor, a szoptató anyanyulaknál a magas prolaktin szint gátolja az ivarzást, ezért a fialás utáni 11. napon végzett termékenyítés előtt ivarzás-szinkronizálás céljából, hormonnal (PMSG) kezelik az anyanyulakat (Theau-Clément, 2007). A gyakori és nagy dózisú PMSG kezelés esetén a megemelkedett ellenanyag-képződés miatt a vemhesülés romlott, és emiatt gyakoribb volt a selejtezés, ugyanakkor hormonális kezelésekkel kapcsolatban a fogyasztók részéről aggályok merülnek fel, ezért alternatív (ún. biostimulációs) módszereket kezdtek kidolgozni. Az egyik ilyen lehetőség a „tavasz modellezése”, vagyis inszeminálás előtt a megnövelt napi megvilágítás.

Maertens és Luzi (1995) inszeminálás előtt öt nappal 10-ről 16 órára, illetve termékenyítés előtt hat nappal 8-ról 16 órára növelték a napi világos időszak hosszát, de egyik kísérletben sem javult a fialási arány. Theau-Clément és mtsai (1990), valamint Mirabito és mtsai (1994) a 8 órás megvilágítást nyolc nappal az inszeminálás előtt növelték 16 órára. Mindkét kísérlet pozitív eredménnyel zárult, a fialási arány 12, illetve 10 %-kal javult. Gerencsér és mtsai (2008) kísérletében a világítási program általában 8V:16S volt, amit termékenyítés előtt nyolc nappal 16V:8S-re változtatták. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból látható, hogy a fialási arány Theau-Clément és mtsai (1990), valamint Mirabito és mtsai (1994) eredményeihez hasonlóan 10,5 %-kal javult.

1. táblázat

A megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére

(Gerencsér és mtsai, 2008)

Tulajdonság (1)	Megvilágítás (2)					SE	p
	16-16V		8-16V				
	n	Átlag (3)	n	Átlag (3)			
Vemhesülési arány, % (4)		153	61,4	167	71,9		0,048
Alomlétszám (5)	összes (6)	88	8,73	101	9,16	0,17	0,283
	élő (7)	88	8,43	101	8,70	0,16	0,507
	nevel (8)	88	8,48	101	8,57	0,07	0,792
	3 hetes (9)	88	7,94	101	8,03	0,08	0,470
3 hetes alomsúly, g (10)		88	3407	101	3384	39	0,869
3 hetes egyedi súly, g (11)		88	432	101	424	4	0,347
Szopós elhullás, % (12)			6,30		6,35		0,967

Table 1. Effect of lighting schedule on the reproductive performance of the does traits (1); lighting (2); mean (3); conception rate (4); litter size (5); total (6); alive (7); nursed (8), at 3 weeks (9); litter weight at 3 weeks (10); individual weight at 3 weeks (11); mortality of kits (12)

Lovaknál Palmer és mtsai (1982) megfigyelték, hogy nem feltétlenül szükséges a megvilágítás hosszát megnövelni, hanem a sötét időszak közepén alkalmazott egy órás világos periódus beiktatásával hasonló hatás érhető el. Zahoor és mtsai (2011) japán fűrjeknél érték el jobb eredményeket, ha 16V:8S helyett 8V:6S:2V:8S világítási programot alkalmaztak. Ma és mtsai (2013) szintén pozitív eredményről számoltak be, amikor a tojótyúkokat 13V:5S:1V:5S megvilágítás alatt tartották.

Ezek a kísérletek adták az ötletet, hogy ezt a lehetőséget a nyulaknál is megvizsgálják. Két kísérletet állítottak be, amelyekben a termékenyítés előtt nyolc nappal a megvilágítást nem 8-ról 16 órára növelték, hanem csak a sötét időszak közepén kapcsolták fel a villanyt egy, vagy négy órára. A kontroll csoporttal (folyamatos 16V:8S megvilágítás) szemben, a kísérleti csoportban az anyanyulakat általában 8V:16S megvilágítás mellett tartották, de a termékenyítés előtt nyolc nappal a sötét időszak közepén további egy órára felkapcsolták a villanyt (8V:7S:1V:8S). Az anyanyulak testsúlya a kísérleti csoportban, az alomlétszám, és ennek következtében az alomsúly viszont a kontroll csoportban volt szignifikánsan nagyobb (Gerencsér és mtsai, 2011b). A termelés egyik legfontosabb mutatójában, az egy év alatt egy anyanyúlra jutó újszülött nyulak számában kapták a legnagyobb különbséget (65,0 és 58,8), a kontroll csoport javára.

Az eredmények alapján azt feltételezték, hogy a sötét időszak közepén alkalmazott egy órás megvilágítás túl rövid volt. A következő kísérletben ezért a sötét időszakban négy órán keresztül világítottak úgy, hogy a második világos időszak az előző kezdetétől a 16 óra végére essen (8V:4S:4V:8S). Az eredmények szerint a 21 napos alomlétszám és alomsúly, valamint a 21 napos korig elhullott nyulak

száma a kontroll csoportban alakult szignifikánsan kedvezőbben (*Gerencsér és mtsai*, 2015). Mindkét kísérlet egyértelműen bizonyította, hogy a sötét időszak közepén végzett rövidebb vagy hosszabb megvilágításnak nem volt biostimulációs hatása, sőt az anyanyulak termelése szempontjából egyértelműen hátrányos volt.

VILÁGÍTÁSI PROGRAM A PRÉMÉRÉS GYORSÍTÁSÁRA, MELATONIN KEZELÉS

Ahogy az anyanyulak szaporasága szempontjából a tavasz, illetve a megnövelt napi megvilágítás, addig a prém- és gyapjútermelés oldaláról az őszi időszak, illetve a rövidített napi megvilágítás az előnyös.

A nappalok rövidülése váltja ki a kifejlett nyulakban a vedlést, majd a sűrűbb, a hideg ellen védelmet nyújtó téli szőrzet kialakulását (*Lebas és mtsai*, 1997). Ami a természetben hónapok alatt megy végbe, azt fényprogrammal, vagy melatonin-kezeléssel felgyorsíthatjuk.

Vrillon és mtsai (1988) rex és normál szőrzetű nyulak prém (szőrzet) érését vizsgálták a megvilágítástól függően. A nyulak felét végig napi 16 órás megvilágítás alatt tartották, a másik felénél a napi 16 órás megvilágítást 8 órára csökkentették. A fényprogramot 9 hetes korban, vagyis a második prémérés vége felé változtatták meg. A harmadik prémérési fázis a kontroll csoportban egy héttel később kezdődött, prémérési csúcs nélkül, ami a vizsgálati időszak végéig elnyúlt és 23 hetes korban sem fejeződött be. Ezzel szemben a lerövidített napi megvilágítás hatására a normál szőrzetű és a rex nyulak prémérése felgyorsult, 14-16 hetes kor közötti csúccsal, és 18 hetes korra minden egyeden befejeződött. Nem csak a prém **érése**, hanem annak minősége is sokkal jobb lett. Ezek az eredmények hozzájárultak ahhoz, hogy a rex nyulak fiatalabb korban legyenek prémereztek, és közel azonos életkorban lehessen őket prémezni.

Melatonin-kezeléssel hasonló hatás érhető el. A melatonin mind a nappal, mind az éjszaka aktív állatfajok esetén sötétben keletkezik, ezért a „sötétség hormonja”-nak is nevezik. A tobozmirigy választja ki. Az előállítást a hipotalamusz vezérli, a fény/sötétség változásairól kapott információ alapján (*Lanszki*, 2000). *Illnerová és mtsai* (1984) a melatonin termelődését vizsgálta hörcsögben, 16V:8S és 8V:16S megvilágítás mellett. A melatonin abban a csoportban termelődött hosszabb ideig és magasabb szinten, amely 8 helyett 16 órán át volt sötétben. Ha melatonint juttatnak a szervezetbe, ugyanolyan hatást érnek el, mintha az állat hosszabb ideig tartózkodna sötétben.

Lanszki és mtsai (2001) angóra nyulakon vizsgálták a melatonin kezelés hatását. A kísérleti nyulakat a nyári napforduló előtt (májusban), vagy utána (júliusban) kezelték 36 mg/állat melatonin implantátummal. A gyapjút tépéssel (a 98. napon) vagy nyírással (a 80. napon) távolították el. Az első hetekben a kezelt nyulakban a kontroll csoporthoz képest megnőtt a takarmányfogyasztás és a testsúly, 17,7%-kal nagyobb lett az összes és 13,1%-kal az első osztályú gyapjú mennyisége, emellett a gyapjú is 6%-kal hosszabb lett (2. táblázat). Bár a szőrszálak átmérője nem változott, de a szőrtüszőnkénti szőrszálak száma 32%-kal nőtt. A két kezelési időponttól és a gyapjú eltávolítási módtól függően, júliusi kezelés és tépés esetén javult jelentősebben a gyapjútermelés.

2. táblázat

**Melatonin-kezelés hatása az angóra nyulak gyapjútermelésére
(Lanszki és mtsai, 2001)**

Tulajdonság (1)	Kontroll (2)	Melatoninnal kezelt (3)	p
Összes gyapjú, g (4)	165	211	<0,001
I. osztályú gyapjú, g (5)	86	114	<0,001
Egy napra eső gyapjú, g (6)	1,72	2,18	<0,001
Egy kg testsúlyra eső gyapjú, g (7)	51,9	65,5	<0,001
Gyapjú hossza a 98. napon, mm (8)	75,2	79,6	<0,001

Table 2 Effect of melatonin treatment on the wool production of angora rabbits traits (1); control (2); treated (3); total fleece weight (4); 1st class (5); total fleece weight per day (6); total fleece weight per body weight kg (7); length of wool at day 98 (8)

3. táblázat

**Az anyanyulak termelése (1-5. termékenyítés együtt), a fényerősségtől függően
(Matics és mtsai, 2015)**

Tulajdonság (1)	V (150-200 lux)	S (10-20 lux)	p
n (fialt/termékenyített) (2)	180/230	185/232	---
Fialási arány, % (3)	78,3	79,7	0,696
Anya súlya fialáskor, g (4)	4201	4218	0,579
Alomlétszám (5)			
összes (6)	11,25	10,59	0,070
élő (7)	10,75	10,00	0,043
21 napos (8)	8,86	8,52	0,020
21 napos alomsúly, g (9)	3182	3098	0,258
21 napos egyedi súly, g (10)	360	361	0,745
Szopós elhullás, % (0-21. nap között) (11)	6,36	8,68	0,013

Table 3. Reproductive performance of rabbit does housed under different light intensities traits (1); kindled/inseminated (2); kindling rate, % (3); doe weight at kindling, g (4); litter size (5); born total (6); born alive (7); at 21d (8); litter weight at 21d, g (9); individual weight at 21d, g (10); mortality between 0-21d, % (11)

Lanszki és mtsai (1996) angóra baknyulakat is kezeltek melatoninnal, a nyári napforduló után. A kezelt csoportban nem csökkent az ugrókészség, a sperma mennyisége és koncentrációja, viszont a kontroll nyulakhoz viszonyítva javult a spermiumok motilitása.

FÉNYINTENZITÁS, FÉNYSZÍN

Az anyanyulak tartásához a szakirodalomban minimum 30-40 lux (Lebas és mtsai, 1997; Scholaut, 1998), illetve legalább 50 lux (EFSA, 2005) fényerősséget írnak elő ahhoz, hogy a termelésük ne romoljon. Ez lehetővé teszi az állatok számára, hogy lássák egymást, figyelhessék, feltérképezhessék környezetüket,

4. táblázat

A fény színének hatása az anyanyulak 336 napos termelésére

(Gerencsér és mtsai, 2011a)

Tulajdonság (1)	Fényszín (2)		SE	p
	Fehér (3)	Kék (4)		
Fialáshoz szükséges termékenyítések száma (5)	1,20	1,15	0,02	0,170
Anyasúly fialáskor, g (6)	4371	4282	18,3	<0,001
Anyasúly 23. nap, g (7)	4769	4698	15,7	0,002
Alomlétszám (8)				
összes (9)	8,84	9,02	0,11	0,344
élő (10)	8,62	8,68	0,11	0,782
nevelt (11)	8,46	8,46	0,03	0,882
23 napos (12)	8,08	8,05	0,05	0,586
Alomsúly, g (13)				
élő (14)	543	550	6,39	0,713
nevelt (15)	562	569	3,65	0,534
23 napos (16)	3498	3611	24,5	0,036
Egyedi súly, g (17)				
élő (18)	64,3	65,5	0,46	0,332
nevelt (19)	66,6	67,4	0,38	0,222
23 napos (20)	435	451	2,53	0,002

Table 4. The effect of light colour in the 336 day long production of rabbit does traits (1); colour of lighting (2); white (3); blue (4); Al/kindling (5); body weight of does at kindling (6); body weight of does at 23 days (7); litter size (8); total (9); alive (10); after equalization (11); at 23 days (12); litter weight (13); alive (14); after equalization (15); at 23 days (16); individual weight (17); alive (18); after equalization (19); at 23 days (20);

illetve természetes aktív viselkedést mutassanak (EFSA, 2005). A szakirodalomban azonban nem található információ arról, hogy az anyanyulak termelése és viselkedése hogyan alakul a fényerősség függvényében.

A fentiek miatt *Matics és mtsai* (2015) megvizsgálták a fényerősség anyanyulak termelésére gyakorolt hatását. Két csoportot alakítottak ki: az anyanyulakat 150-200 lux (V) vagy 10-20 lux (S) fényerősséggel megvilágított teremben helyezték el. Öt fialás átlaga alapján nem volt különbség a két csoport fialási aránya között. Egyedül az összes és élve született, valamint a 3 hetes kori alomlétszámban kaptak 3 és 7 % közötti eltérést, a jobban megvilágított csoport (V) javára (3. táblázat).

A nyúltenyésztők számára fontos mutatóban, a száz termékenyített anyanyúlra jutó összes választott nyúl számában nem volt jelentős eltérés a két csoport között (V: 685, S: 673). Véleményük szerint a fényerősség anyanyulak termelésére gyakorolt hatásának jobb megismerése érdekében további vizsgálatokra van szükség.

Több gazdasági állatfajnál (baromfi: *Rodenboog*, 2001; szarvasmarha: *Ádám és mtsai*, 1990; juh: *Casamassima és mtsai*, 1994; ló: *Stachurska és mtsai*, 2002) kimutatták, hogy a fény színe is befolyásolhatja termelésüket. Nyulakkal kapcsolatban azt vizsgálták, hogy a kék fény hogyan hat az anyanyulak termelésére (*Gerencsér és mtsai*, 2011a). Amint korábban írtuk, a nyúlnak, mint éjszaka aktív

állatfajnak nem jó a színlátása, de a zöld és a kék szint érzékeli. Azonos fényintenzitás mellett az anyulakat fehér vagy kék fénnel megvilágított teremben tartották. Termelésben egyedül a 23 napos alomsúlyban kaptak szignifikáns különbséget (3611 és 3498 g), a kék megvilágítás mellett tartott anyanyulak javára (4. táblázat). Az eredmények alapján azt a következtetést vonták le, hogy a jövőben érdemes lenne a fényszín termelésre gyakorolt hatásával foglalkozni.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az összefoglalt irodalmi adatok alapján látható, hogy a fénynek, a megvilágításnak az élettani paramétereiktől, a viselkedésen keresztül, a termelésig számtalan hatása van az üregi- és a házinyulakra. Vannak olyan – elsősorban alapkutatással kapcsolatos – területek, ahol bőséges ismeretanyaggal rendelkezünk. Ugyanakkor termelési oldalról is sok hasznos információ birtokába jutottak a kutatók. Néhány kivételtől (ivarzás-szinkronizálás céljából végzett világítási program és a szőrzet érésére/gyapjú termelésére gyakorolt hatás) eltekintve, a legtöbb területen még nem rendelkeznek elegendő ismerettel ahhoz, hogy a gyakorlat számára egyértelmű javaslatokat lehessen adni.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bellier, R. – Gidenne, T. – Vernay, M. – Colin, M. (1995) *In vivo* study circadian variations of the cecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. J. Anim. Sci., 73. 128-135.
- Best, T.L. – Hoditschek, B. (1986) Relationships between environmental variation and the reproductive biology of Ord's kangaroo rat (*Dipodomys ordii*). Mammalia, 50. 173-183.
- Boyd, I. (1986) Photoperiodic regulation of seasonal testicular regression in the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). J. Reprod. Fert., 77. 463-470.
- Boyd, I. L. – Bray, C. J. (1989) Nutritional ecology of the wild rabbit – an input to timing of reproduction. Proc. Nutr. Society, 48. 81-91.
- Bronson, F.H. (2009) Climate change and seasonal reproduction in mammals. Phil. Trans. R. Soc. B., 364. 3331-3340.
- Casamassima, D. – Sevi, A. – Montemurro, O. (1994) Effect of colour of light on performance and behavioural activity of lambs for slaughter. Zootec. Nutriz. Anim., 20. 27-33.
- Csonka Lné. - Szendrő Zs. (1984) Az évszak hatása a házinyúl termelési tulajdonságaira. Állteny. Tak. Kutatóközpont Közl., 11. 311-317.
- Díez, C. – Pérez, J.A. – Prieto, R. – Alonso, M.E. – Olmedo, J.A. (2005) Activity patterns of wild rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*, L.1758), under semi-freedom conditions, during autumn and winter. Wildl. Biol. Pract., 1. 41-46.
- Díez, C. – Sánchez-García, C. – Pérez, J.A. – Bartolomé, D.J. – González, V. – Wheatley, C.J. – Alonso, M.E. – Gaudioso, V.R. (2013) Behavioural activity of wild rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*) under semi-natural rearing systems: establishing a seasonal pattern. World Rabbit Sci., 21. 263-270.
- EFSA (European Food Safety Authority) Journal, (2005) Scientific Report. The Impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. 267.
- Gerencsér Zs. - Matics Zs. - Nagy I. - Princz Z. - Orova Z. - Biró-Németh E. - Radnai I. - Szendrő Zs. (2008) Effect of a light stimulation on the reproductive performance of rabbit does. In Proc.: 9th World. Rabbit Congr., June 10-13, 2008, Verona, Italy, 371-374.
- Gerencsér Zs. - Matics Zs. - Nagy I. - Radnai I. - Szendrő É. - Szendrő Zs. (2012) Effect of lighting programme and nursing method on the production and nursing behaviour of rabbit does. World Rabbit Sci., 20. 103-116.

- Gerencsér Zs. - Matics Zs. - Nagy I. - Szendrő Zs. (2011) Effect of light colour and reproductive rhythm on rabbit doe performance. *World Rabbit Sci.*, 19. 161-170.
- Gerencsér Zs. - Matics Zs. - Nagy I. - Szendrő Zs. (2011) Effect of lighting schedule on production of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 19. 209-216.
- Gerencsér Zs. - Szendrő Zs. - Radnai I. - Matics Zs. (2015) Effect of lighting schedule before insemination (16L:8D ↔ 8L:4D:4L:8D) on the production of rabbit does. 19. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 27-28. Mai, 2015, Celle, Germany, 75-82.
- Gonçalves, H. - Alves, P.C. - Rocha, A. (2002) Seasonal variation in the reproductive activity of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus algirus*) in a Mediterranean ecosystem. *Wildl. Res.*, 29. 165-173.
- Hoy, St. - Seitz, K. - Selzer, D. - Schüddemage, M. (2000) Nursing behaviour of domesticated and wild rabbit does under different keeping condition. *World Rabbit Sci.*, 8. Suppl. 1. 537-542.
- Hoy, St. - Selzer, D. (2002) Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. *World Rabbit Sci.*, 10. 77-84.
- Hudson, R. - Distel, H. (1982) The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behaviour*, 79. 255-271.
- Hudson, R. - Distel, H. (1989) The temporal pattern of suckling in rabbit pups: a model of circadian synchrony between mother and young. In: Reppert S.M. (Ed.), *Development of circadian rhythmicity and photoperiodism in mammals*. Perinatology Press, Boston, USA, 83-102.
- Illnerová, H. - Hoffmann, K. - Vančec, J. (1984) Adjustment of pineal melatonin and N-acetyltransferase rhythms to change from long to short photoperiod in the Djungarian hamster *Phodopus sungorus*. *Neuroendocrinol.* 38. 226-231.
- Jilge, B. (1993) The ontogeny of circadian rhythms in the rabbit. *J. Biol. Rhythms*, 8. 247-260.
- Juliasson, B. - Bergström, A. - Röhlich P. - Ehinger, B. - van Veen, T. - Szél Á. (1994) Complementary cone fields of the rabbit retina. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 35. 811-818.
- Kenagy, G.J. - Bartholomew, G.A. (1985) Seasonal reproductive patterns in five coexisting California desert rodent species. *Ecol. Monographs*, 55. 371-397.
- Lanszki J. (2000) A fényperiódus és a melatonin szerepe emlősök szezonális bioritmusában. *Irodalmi összefoglaló. Acta Agr. Kaposvár*, 4. 57-83.
- Lanszki J. - Allain, D. - Thébault, R.G. - Bodnár K. - Radnai I. - Eiben Cs. - Lengyel K. (1996) The effects of various melatonin treatments on the summer semen characteristics of angora rabbits. *World Rabbit Sci.*, Vol. 8. Suppl. 1. 365-370.
- Lanszki J. - Thébault, R.G. - Allain, D. - Szendrő Zs. - Eiben Cs. (2001) The effects of melatonin treatment on wool production and hair follicle cycle in angora rabbits. *Anim. Res.*, 79-89.
- Lebas, F. (1977) Faut-il éclairer les lapins durant l'engraissement? *Cuniculture* 4. 233-234.
- Lebas, F. - Coudert, P. - de Rochambeau, H. - Thébault, R.G. (1997) The Rabbit - Husbandry, health and production. *FAO Animal Production and Health Series No. 21*, Rome
- Ma, H. - Li, B. - Xin, H. - Shi, Z. - Zhao, Y. (2013) Effect of intermittent lighting on production performance of laying-hen parent stocks. *ASABE Annual International Meeting*, Kansas City, MO, July 21 - 24. 2013
- Maertens, L. - Luzzi, F. (1995) Effect of diluent and storage time of rabbit semen on the fertility of does reared under two different lighting schedule. *World Rabbit Sci.*, 3. 57-61.
- Matics Zs. - Gerencsér Zs. - Radnai I. - Dalle Zotte, A. - Palumbo, M. - Mikó A. - Kasza R. - Szendrő Zs. (2013) Effect of different lighting schedules (16L:8D or 12L:6D) on reproductive performance and nursing behaviour of rabbit does. *Livest. Sci.*, 157. 545-551.
- Matics Zs. - Gerencsér Zs. - Radnai I. - Kasza R. - Szendrő Zs. (2015) Effect of different light intensities on reproductive performance, nursing behaviour and preference of rabbit does. 19. Internationale Tagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, 27-28 Mai, 2015, Celle, Germany, 83-89.

- Matics Zs. - Szendrő Zs. - Hoy, St. - Nagy I. - Radnai I. - Biro-Németh E. - Gyovai M. (2004) Effect of different management methods on the nursing behaviour of rabbits. *World Rabbit Sci.*, 12. 95-108.
- Mirabito, L. - Galliot, P. - Souchet, C. (1994) Effet de l'utilisation de la PMSG et de la modification de la photopériode sur les performances de reproduction de la lapine. In Proc.: 6èmes Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle, I, 169-178.
- Mirabito, L. - Galliot, P. - Souchet, C. - Bollengier, J. (1994) Effect d'un programme lumineux et d'une limitation du temps d'accès à la mangeoire sur les performances de lapins à l'engraissement. *Vièmes J. rech. Cunicole, La Rochelle*, 6-7 Décembre, Vol. 2. 511-519.
- Morgado, E. - Juárez, C. - Melo, A.I. - Domínguez, B. - Lehman, M.N. - Escobar, C. - Meza, E. - Caba M. (2011) Artificial feeding synchronizes behavioral, hormonal, metabolic and neural parameters in mother-deprived neonatal rabbit pups. *Eur. J Neurosci.*, 34. 1807-1816.
- Mykytowycz, R. - Rowley, I. (1958) Continuous observations of the activity of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.), during 24-hour periods. *CSIRO Wildl. Res.*, 3. 26-31.
- Palmer, E. - Driancourt, M.A. - Ortavant, R. (1982) Photoperiodic stimulation of the mare during winter anoestrus. *J. Reprod. Fertil.*, (Suppl 1.), 32. 275-282.
- Prud'hon, M. - Chérubin, M. - Goussupoulos, J. - Charles, Y. (1975) Évolution, au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments solide et liquide du lapin domestique nourri *ad libitum*. *Ann. Zootech.*, 24. 289-298.
- Prud'hon, M. - Goussupoulos, J. - Reyne, Y. (1978) Comportement alimentaire du lapin de garenne élevé en captivité. II. Modifications induites par un décalage des périodes d'éclairement. *Ann. Zootech.*, 27. 101-106.
- Reicham, O.J. - van de Graaff, K.M. (1975) Association between digestion of green vegetation and desert rodent reproduction. *J. Mammal.*, 56. 503-506.
- Reyne, Y. - Goussupoulos, J. - Prud'hon, M. (1978) Comportement alimentaire du lapin de Garenne élevé en captivité. III. Etude de rythmes d'ingestion d'aliment et d'eau en lumière permanente. *Ann. Zootech.*, 28. 159-164.
- Reyne, Y. - Prud'hon, M. - Debicki, A.-M. - Goussupoulos, J. (1977) Caractéristiques des consommations d'aliments solide et liquide chez la Lapine gestante puis allaitante nourrie *ad libitum*. *Ann. Zootech.*, 27. 211-223.
- Rodenboog, H. (2001) Sodium, green, blue, cool or warm-white light? *World Poultry*, 17. 22-23.
- Rödel, H.G. - Dausmann, K.H. - Starkloff, A. - Schubert, M. - von Holst, D. - Hudson, R. (2012) Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under natural breeding conditions. *Mammalian Biol.* 77. 441-446.
- Schlögl, W. (1998) *Das große Buch vom Kaninchen*, DLG Verlag, Frankfurt am Main
- Shanas, U. - Haim, A. (2004) Diet salinity and vasopressin as reproduction modulator in the desert-welling golden spiny mouse (*Acomys russatus*). *Physiol. Behav.*, 81. 645-650.
- Stachurska, A. - Pieta, M. - Nesteruk, E. (2002) Which obstacles are most problematic for jumping horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 77. 197-207.
- Szendrő Zs. - Biróné Németh E. - Radnai I. (1992) Investigations on the results of artificial insemination. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15. 545-552.
- Szepessy Zs. (2001) Fotoreceptorok eloszlása és fejlődése. PhD értekezés, Semmelweis Egyetem, Humánmorfológiai és Fejlődésbiológiai Intézet, Budapest, http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd_live/vedes/export/szepessy.d.pdf
- Theau-Clément, M. (2007) Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Sci.*, 15. 61-80.
- Theau-Clément, M. - Poujardieu, B. - Bellereaud, J. (1990) Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. In Proc.: 5èmes Journ. Rech. Cunicole, 12-13 Décembre, Paris, France, Tome I: Comm. 7.
- Tsuji, H. (1988) Nursing behaviour in rabbit. *Japanese J. Fert. Steril.*, 33. 489-492.

- Villafuerte, E.R. – Kufner, M.B. – Delibes, M. – Moreno, S. (1993) Environmental factors influencing the seasonal daily activities of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in a Mediterranean area. *Mammalia*, 57. 341-347.
- Vrillon, J.L. – Thébault, R.G. – de Rochambeau, H. – Dardant P. (1988) Photoperiodism effect on fur maturity and fur quality of rabbits, owning or not rex gene. In: Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Hungary, Vol 2. 244–252.
- Walter, M.R. – Martinet, L. – Moret, B. – Thibault, C. (1968) Régulation photopériodique de l'activité sexuelle chez le lapin mâle et femelle. *Arch. Anat. Histol. Embryol.*, 51. 773-780.
- Zahoor, A. – Mian, A. A. – Ahmad, T. – Nadeem, S. – Rehman, A. – Akram, M. (2011) Effect of intermittent lighting on different production traits of Japanese quail. SAADC 2011 strategies and challenges for sustainable animal agriculturecrop systems, Volume III: full papers. Proceedings of the 3rd International Conference on sustainable animal agriculture for developing countries, Nakhon Ratchasima, Thailand, 26-29. July. 626-630.
- Yokoyama, S. – Radlwimmer, F.B. (1999) The molecular genetics and evolution of red and green color vision in mammals. *Genetics*, 153. 919-932.

Érkezett: 2015. október

Szerzők címe: Szendrő Zs. - Matics Zs. - Gerencsér Zs.
Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Állattudományi Intézet,
Állatgenetikai és Biotechnológiai Tanszék

Author's address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute
of Animal Science, Department of Animal Genetics and Biotechnology,
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor út 40. Pf.: 16
szendro.zsolt@ke.hu