

**KAPOSVÁRI EGYETEM
ÁLLATTUDOMÁNYI KAR
BAROMFI- ÉS TÁRSÁLLATTENYÉSZTÉSI TANSZÉK**

**Világítási program (16V:8S illetve 12V:6S) hatása az anyanyulak
termelésére és szoptatási viselkedésére**

Készítette:
KASZA ROZÁLIA
I. évfolyam
Állattenyésztő mérnök szak (MSc)

Konzulensek:
DR. MATICS ZSOLT
egyetemi adjunktus

DR. GERENCSÉR ZSOLT
tudományos segédmunkatárs

Tanszékvezető:
DR. SÜTŐ ZOLTÁN
egyetemi docens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	3
1.1. Célkitűzés.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1. A fotoperiódus szerepe az emlősök bioritmusában.....	5
2.1.1. A tobozmirigy és a melatonin	5
2.2. Az évszak hatása az anyanyulak termelésére.....	6
2.3. A nyulak napi ritmusa.....	7
2.3.1. Az anyanyulak napi ritmusa.....	7
2.3.2. A szopósnyulak napi ritmusa	9
2.5. A világítás időtartamának hatása.....	10
2.5.1. Napi megvilágítás hossza.....	10
2.5.2. Biostimuláció.....	12
2.6. A szakaszos megvilágítás	15
2.7. Az anyanyulak szoptatási viselkedése.....	18
2.7.1. A szoptatások gyakorisága.....	18
2.7.2. A szoptatások hossza	19
2.7.3. A szoptatások időpontja.....	19
2.7.4. Szoptatási viselkedés félszabad tartásban.....	20
2.7.5. A megvilágítás hatása a szoptatási viselkedésre	21
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	23
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÉS.....	26
4.1. A világítási program hatása az anyanyulak termelésére.....	26
4.2. A világítási program hatása a szoptatási viselkedésre.....	28
4.2.1. Szoptatási gyakoriság	28
4.2.2. A szoptatási események megoszlása a 24h csoportban	29
4.2.3. A szoptatási események megoszlása a 18h csoportban	30
5. KÖVETKEZTETÉSEK	33
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	34
7. SUMMARY.....	36
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	38
9. IRODALOMJEGYZÉK.....	39

1. BEVEZETÉS

Az üregi nyúl éjszakai életmódot folytat. Nappal legtöbbször az üregben pihen, és csak éjszaka hagyja el búvóhelyét. A sötétség beállta után az anya először a kicsinyeit szoptatja meg, és csak ezután táplálkozik, iszik, ürít stb. Az üregi nyúlhoz hasonlóan, a házinyúl is általában naponta egyszer, sötétben szoptat.

Mivel a szoptatás a sötét és a világos időszak váltakozásával van összefüggésben, több kutató vizsgálta, milyen hatással van az anyanyulak termelésére és szoptatási viselkedésére, ha 24 óra alatt két (vagy több) sötét periódust iktatnak be (szakaszos megvilágítás). A kutatók egy része néhány termelési tulajdonságban pozitív hatásról számolt be, mások nem találtak különbséget az általánosan alkalmazott és a szakaszos megvilágítás között.

Német kutatók szerint a 6 óra világos: 6 óra sötét: 6 óra világos: 6 óra sötét (6V:6S:6V:6S) világítási program esetén megnőtt a napi kétszeri szoptatás gyakorisága. Feltehető, hogy a 24 óra alatt kétszer szoptató anyanyulak több tejet termelnek, mint a szokásos megvilágítás mellett tartottak. Ebből a hipotézisből kiindulva magyar kutatók azt vizsgálták, hogy milyen hatással van az anyanyulak termelésére és szoptatási viselkedésére a 8V:4S:8V:4S világítási program. Az eredményekből kiderült, hogy a 24 óra alatti két sötét és két világos időszak nem befolyásolta lényegesen az anyanyulak termelését, azonban a szoptatási viselkedést megzavarta, gyakran világosban szoptattak az anyanyulak. Feltételezhetően a 24 óra alatti két 8V:4S fényperiódus túlságosan rövid volt ahhoz, hogy az anyanyulak kétszer menjenek szoptatni.

Az előbbi kísérletekben az volt a közös, hogy mindkét esetben 24 órás napon belül alkalmaztak szakaszos megvilágítást, vagyis egy 24 órás napba két rövidített napot próbáltak meg belesűríteni. Nem vizsgálták azonban még annak a lehetőségét, hogy milyen hatással van az anyanyulak termelésére és szoptatási viselkedésére, ha nem 24 órás ciklusban alkalmazzuk a szakaszos megvilágítást. Feltételezhető ugyanis, hogy ha nem 12, hanem 18 óránként változik a sötét és világos időszak, akkor már ehhez alkalmazkodva szoptatnak az anyanyulak.

Kísérletünkben egy ilyen világítási programot vizsgáltunk. Hipotézisünk szerint a lerövidített "18 órás nap" (12V:6S) esetén megnövekedhet a 24 óránkénti szoptatások száma. Ennek következtében javulhat az anyanyulak tejtermelése, és emiatt nőhet a 21 napos kori alom- és egyedi súly.

1.1. Célkitűzés

Kísérletünk célja az anyanyulak termelésének és szoptatási viselkedésének vizsgálata a rutinszerűen alkalmazott (16V:8S) és egy arányosan lerövidített (12V:6S) világítási program mellett.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A fotoperiódus szerepe az emlősök bioritmusában

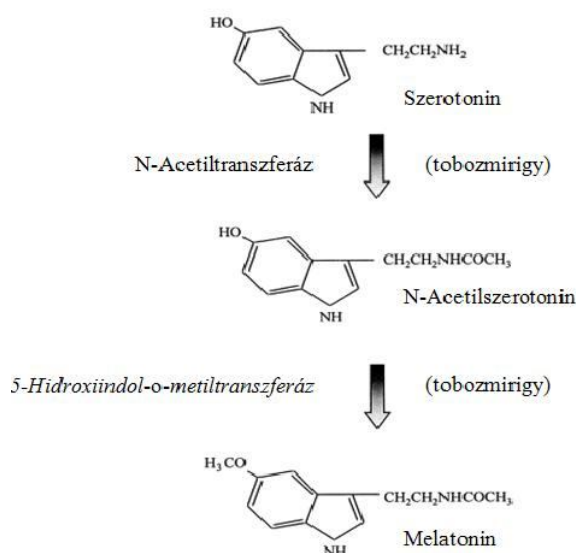
Az emlősök napi (cirkadiális) és éves (cirkannuális) szinten szabályszerűen zajló életfolyamatait bioritmusnak nevezzük. Ez összefüggésben van a napi megvilágított órák számával. Az emlősök a világos periódusok hosszának változását érzékelik, és a létfontosságú folyamatokat szinkronba hozzák a fotoperiódussal. A neuroendokrin rendszer koordináló tevékenységében a tobozmirigy és hormonja a melatonin vesznek részt (Lanszki, 2000).

2.1.1. A tobozmirigy és a melatonin

A tobozmirigy páratlan, mirigyes szerv, amely a harmadik agyvelőkamrán helyezkedik el, két nyéllel kapcsolódva a közti agyvelőhöz. Nem áll közvetlen kapcsolatban a központi idegrendszerrel, állományába postganglionáris rostok térnek a felső nyaki idegdúcából, amely a suprachiasmaticus maggal (SCN) áll kapcsolatban, amit a szervezet „biológiai órája”-nak is szoktak nevezni (Kovács, 2000).

A tobozmirigy nevét az ember tobozmirigyének alakjáról kapta, amely fenyőtobozra hasonlít. Mérete és alakja fajoként változó, súlya pozitív korrelációban van a testsúllyal. Fényérzékelés során a tobozmirigy a retina közvetítésével idegi impulzusokat kap, ezeket belső jelekké alakítja, majd ez alapján kezdi meg hormonjának, a melatoninnak termelését (Lanszki, 2000).

A melatonin egy szerotoninből keletkező acetil-metoxitriptamin (1. ábra). Termelődése a fotoperiódus függvényében változik: világosban csökken, sötétben nő a vér melatonin koncentrációja. Ahogy haladunk a rövid nyári éjszakáktól a hosszabb őszi felé, úgy nő a melatonin szintézisének intenzitása is. Elsősorban a hypothalamus kissejtes területén termelődő liberinek kiáramlását szabályozza. Gonadotrop hormonokra közvetett hatást gyakorol, azonban nem pro- és nem is antigonadotrop. A szaporodási időszakot úgy befolyásolja, hogy kedvező időpontra essen mind az utódnevelés, mind a létfenntartás szempontjából (Kovács, 2000).



1. ábra: A melatonin képződése szerotoninból (Beyer és mtsai, 1998)

2.2. Az évszak hatása az anyanyulak termelésére

A fényperiódus attól függetlenül hat adott állatfaj viselkedésére és termelésére, ezen belül főként a szaporaságára, hogy éjszaka vagy nappal aktív. A házinyúl őse, az üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*) éjszaka aktív, szaporodása kora tavasszal kezdődik, amikor nő, és késő őszig tart, amikor csökken a napi megvilágított órák száma (Szendrő és mtsai, 2004a).

Bizonyos fokú szezonális érzékenység a házinyulaknál is észlelhető abban az esetben, ha az istállóba természetes fény jut be, vagy a ketrecek a szabadban helyezik el (Lebas és mtsai, 1986).

Kamwanja és Hauser (1983) megfigyelték, hogy a nyári időszakban született anyanyulaknál később következett be az ivarérettség, mint a más évszakokban született társaiknál.

Az anyanyulakat tavasszal könnyebb fedeztetni, ilyenkor legjobb a vemhesülés és az alomlétszám. Ez utóbbi nyáron éri el a mélypontját (Csonka és Szendrő, 1984), ami feltehetően a nyári kánikula miatti hőstressz hatására megnövekvő embrionális mortalitással magyarázható. Ősszel, csökkenő naphossz mellett, legnehezebb a fedeztetés. Ebben a szőrváltás, a vedlés is szerepet játszik.

Egész éven át alkalmazott, azonos megvilágítási programmal csökkenthető az évszaki hatás. Rafay (1992) kísérletében természetes és napi 16 órás megvilágítás mellett tartott anyanyulaknál az első három fedeztetés során 5,2-9,3%-kal jobb vemhesülési arányt, illetve 0,8-1,3-del nagyobb alomlétszámot figyelt meg a 16V:8S megvilágításban.

Fentiek szerint a napi 16 órás megvilágítás kedvezően hat az anyanyulak termelésére, előnyösebb, mint a természetes fotoperiódus. Az egész évet tekintve, az 16V:8S megvilágítással egyenletesebb termelés érhető el.

2.3. A nyulak napi ritmusa

2.3.1. Az anyanyulak napi ritmusa

Az üregi nyúl napközben az üregben pihen, sötétedéskor elhagyja az üreget és táplálkozik. Napi ritmus figyelhető meg egyéb életfolyamataiban is, mint például a lágy- és a kemény bélsár képződésében és ürülésében. A cékotrófia, azaz a lágy bélsár fogyasztása, közvetlenül a végbélnyílásból történik, miután a nyúl visszatért az üregbe. A kemény bélsár ellenben akkor ürül, amikor a nyúl az üregen kívül tartózkodik. Az üregi anyanyulak naponta mindössze néhány percig szoptatnak, ezt követően a fészket elzárják, és csak ezután táplálkoznak (Szendrő és mtsai, 2004b).

A házinyúl, őséhez hasonlóan, szintén a sötét időszakban aktívabb.

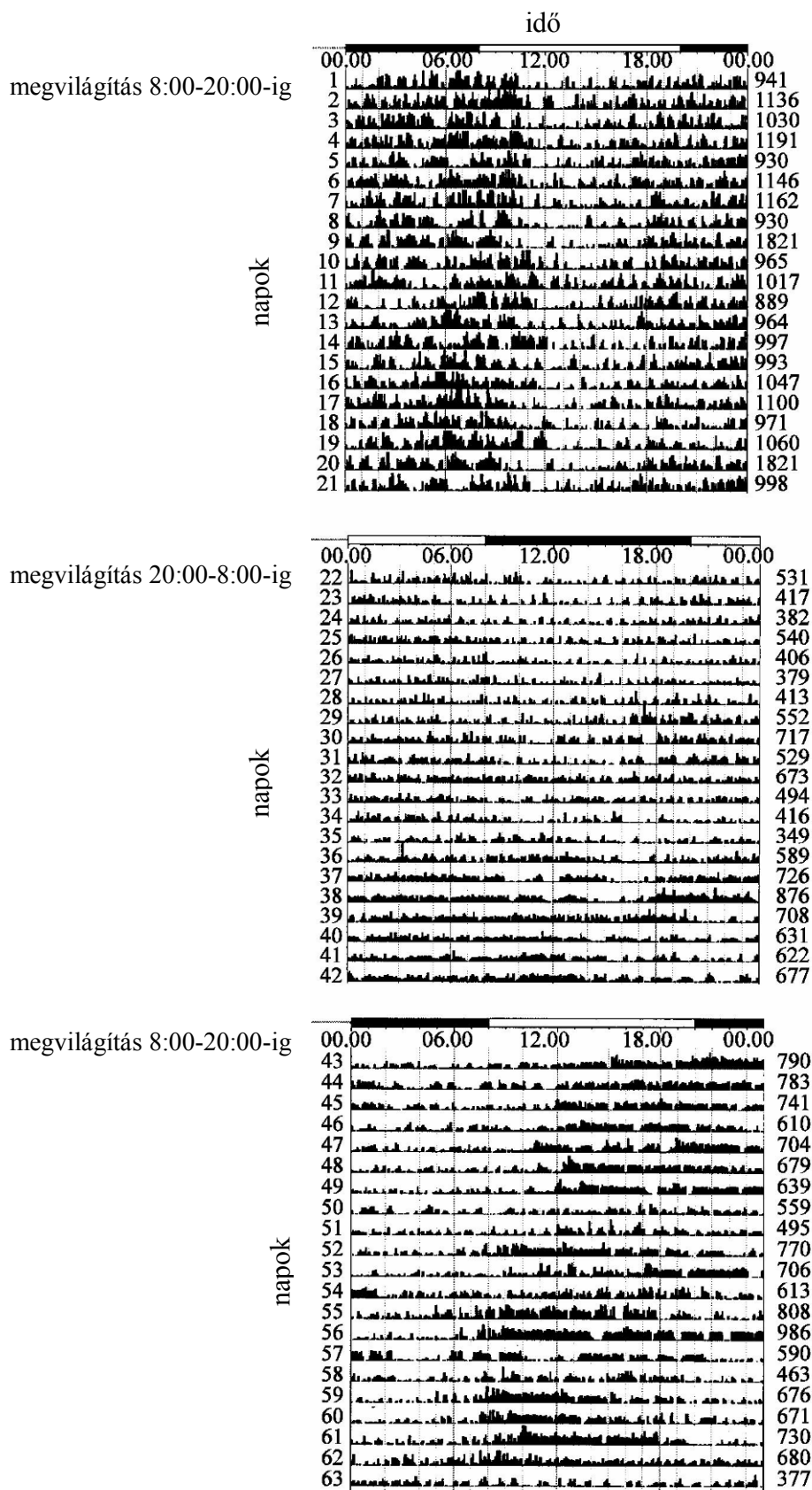
Jilge (1982) felnőtt baknyulak cékotrófiájának napi ritmusát vizsgálta 12V:12S, majd folyamatos (24 órás) megvilágítás mellett. Kísérletében, 12V:12S megvilágításkor néhány nyúlnál naponta kétszer is megfigyelt cékotróf fogyasztást. A folyamatos megvilágításra történő áttérés után azonban ezeknél az állatoknál is napi egy alkalomra redukálódott a lágy bélsár fogyasztás. Két alkalom között 24 óránál kissé több, átlagosan $24,7 \pm 0,3$ óra telt el. Ha azonban csökkentették a megvilágítás hosszát, ismét nőtt azon állatok száma, amelyeknél napi kétszer fordult elő cékotrófia.

Jilge és Stähle (1984) a nyulak öt jellemző viselkedését (kemény bélsár- és vizeletürítés, takarmány- és vízfelvétel, illetve mozgás) figyelték meg 12V:12S, majd állandó (24 órás) megvilágítás mellett. A takarmány felvétel nem változott jelentősen a 12V:12S során, a többi viselkedési forma sötétben volt gyakoribb. Az állandó megvilágítás során szinkronban maradtak a viselkedésformák, a napi ritmus átlagos hossza 24,8 óra volt. A takarmány felvétel gyakorisága némileg nőtt, a mozgási aktivitás pedig csökkent. Miután visszatértek a napi 12 órás megvilágításra, a viselkedés napi ritmusa is visszaállt az eredeti állapotba.

Piccione és mtsai (2007) szintén 12V:12S fényprogramot alkalmaztak. A kísérletet 12 hetes nőivarú nyulakkal végezték, az aktivitás 24 óra alatti megoszlását az alábbiak szerint változó megvilágítás mellett figyelték meg:

1. fázis (0-21. nap): megvilágítás 8:00-20:00-ig,
2. fázis (22-42. nap): megvilágítás 20:00-8:00-ig,
3. fázis (43-63. nap): megvilágítás 8:00-20:00-ig.

Az első fázisban az állatok főként a sötét periódusban voltak aktívak (2. ábra). Amikor a világos és sötét időszakokat megcserélték, az aktivitás is ennek megfelelően eltolódott. A kísérlet utolsó fázisában az aktivitás újból az első fázishoz hasonlóan kezdett alakulni.



2. ábra: A nyulak teljes napi aktivitása a változó 12V:12S periódusokban (Piccione és mtsai, 2007)

2.3.2. A szopósnyulak napi ritmusa

A világos és sötét időszakok váltakozása, valamint a jóllakottság és az éhségérzet közös hatást gyakorolnak számos viselkedési ritmusra (Jilge és Stähle, 1993).

A fiókák életének első napjaiban a szoptatás a legfontosabb esemény. A kisnyulak 22 órát a fészekben, az alomanyagba bújva, alvással töltenek. Szoptatás előtt néhány órával mozgási aktivitásuk megnő, akár hangadással is reagálhatnak az anya mozgására. A várható szoptatás előtt kibújnak a szőrtakaró alól, majd az anyanyúl érkezését követően, a szoptatási pózt felvevő anya alatt hanyatt fekszenek, és egy speciális illatanyagot követve találják meg a csecseket (Szendrő és mtsai, 2004b).

Jilge (1995) kísérletében az anyákat 48 órán keresztül nem engedték be a fészekbe. A kisnyulak aktivitása az utolsó szoptatás után 22-23 órával szokásosan megnőtt és további 4-6 órán keresztül magas szinten maradt anélkül, hogy az anya megjelent volna, majd újból a szőr alá bújva aludtak. A szopósnyulak 45-47 órával az utolsó szoptatást követően ismét aktívvá váltak. Az, hogy a kisnyulak a várható szoptatási idő előtt felkészülnek az anya érkezésére egyrésztől endogén szabályozás alatt áll, másrészt bizonyos idő elteltével megtanulják, mikor jön el a szoptatás ideje, kialakul egyfajta belső óra. Ez a megfigyelés igazolja, hogy a szopásra való felkészülés szempontjából fontosabbak a belső jelek, mint maga az éhezés.

Jilge és mtsai (2000) egy kísérletben a kisnyulak testhőmérsékletét tanulmányozták. A testhőmérséklet a 4. életnapon $37,8 \pm 0,3$ °C, választáskor $39,5 \pm 0,2$ °C volt. A folyamatosan sötétben tartott kisnyulaknál 24 órás napi ritmust figyeltek meg: 2,5-3,5 órával a várható szoptatás előtt a 24 órás átlagnál 0,4-0,6 °C-kal magasabb volt a kisnyulak testhőmérséklete, ami szopást követően még további 0,3-0,6 °C-kal nőtt. Ezután 1-3 órán belül 1,2-1,5 °C-kal csökkent és 3-5 órán belül visszaállt a szoptatás előtti szintre. Megállapítható tehát, hogy a kisnyulak testhőmérsékletének napi változására hatással volt a szoptatás.

Rovirosa és mtsai (2005) kisnyulak kortikoszteron szintjének napi alakulását vizsgálták. Abból indultak ki, hogy a kortikoszteron hormon szintje számos más fajban megemelkedik az etetést megelőzően. Kísérletükben a kisnyulakat elkülönítették az anyától, és naponta egyszer, mindig ugyanabban az időpontban, mindössze 4 percre rakták vissza őket az elletőládába. A kísérlet hetedik napján véletlenszerűen 11 csoportba osztották a kisnyulakat. A kortikoszteron napi alakulását a szoptatás után 1,5; 4; 8; 12; 16; 20; 22 és 24 órával csoportonként 8 szopósnyúlön vizsgálták. A megmaradt kisnyulakból, az éheztetés hatásának megfigyelésére 25,5; 46 és 48 órával az utolsó szoptatást követően történt vizsgálat. A 7 napos kisnyulakban a kortikoszteron szekréció napi ritmust követett, melyet a szoptatás ideje befolyásolt. A kortikoszteron szint a szoptatást megelőzően kezdett emelkedni, szoptatáskor volt a legmagasabb, majd a szoptatást követően

csökkent, és a késő esti, kora reggeli órákban érte el a legalacsonyabb szintet. A kortikoszteron szintjének alakulása szinkronban volt a testhőmérséklet és az aktivitás változásával. Mivel a kisnyulakat a 7. életnapon vizsgálták, még nem volt nyitva a szemük, így nem befolyásolta őket a sötét és világos periódusok váltakozása. A szoptatás átütemezésével a napi ritmusok eltolhatóak voltak. Ha nem engedték szopni a kisnyulakat, a 46. órában ismét nőtt a kortikoszteron szint, tehát a hipotalamusz – hipofízis - mellékvese tengely működése fokozódott az etetés közeledtével a kisnyulakban.

Morgado és mtsai (2008) a hormonális és anyagcsere folyamatok napi ritmusát vizsgálták kisnyulakon. Kísérletükben a szabad zsírsavak szintje a vérben 8 órával a szoptatás után, illetve az elmaradt szoptatást követően volt a legmagasabb, a 20. és a 72. órában pedig a legalacsonyabb. A gyomor súlyában, a vér glükóz és a máj glikogén szintjében, a ghrelinben („éhség hormon”, hatására nő az étvágy, fokozódik a szénhidrát felhasználás, fokozza a gyomor mozgását és savelválasztását, valamint a növekedési hormon szekrécióját (Csaba, 2004)) nem tapasztaltak változást, ha a szoptatás kimaradt. A ghrelin szint akkor volt a legmagasabb, amikor a gyomor súlya a legalacsonyabb, azaz a várható szoptatás előtt. Megállapításuk szerint a 7-9 napos kisnyulak anyagcseréje és hormon szekréciója napi ritmust követ, melyet a szoptatás ideje befolyásol.

2.5. A világítás időtartamának hatása

2.5.1. Napi megvilágítás hossza

Ebben a fejezetben azokat az irodalmi adatokat foglalom össze, amelyek a napi megvilágítás hosszával, annak változtatásával kapcsolatban jelentek meg.

Vodermayer (1989) kísérletében napi 8 és 16 óra megvilágítás mellett tartott anyanyulak néhány élettani paraméterét vizsgálta. Megfigyelte, hogy ha kevesebb a megvilágított órák száma csökken a feromon kibocsátás, a vér ösztadiol koncentrációja és a péra duzzadtsága.

Schüddemage (2000) a természetes világítást és a 16V:8S (16V), illetve a 8V:16S (8V) mesterséges fényprogramok hatását hasonlította össze. Természetes megvilágításnál 65,7% volt a vemhesülési arány, ami mesterséges világításnál átlagosan 1,9 %-kal volt jobb (8V: + 3,6%, 16V: +0,2%). A születéskori alomlétszám, az alomsúly, a választott nyulak száma és a választáskori alomsúly a 16 órás megvilágítás mellett tartott csoportban volt nagyobb. A 100 termékenyített anyára jutó élve született és választott fiókák száma egyértelműen a mesterséges világítási programokban alakult kedvezőbben. A fiókák születéskori egyedi súlyában lényeges különbséget kaptak a fényprogramok között: 16 órás megvilágítás mellett tartott nyulak születéskori súlya volt a

legnagyobb, amit a 8V csoport követett. A természetes megvilágításban tartott anyák fiókáinak volt legkisebb a születési súlya (1. táblázat). A szopóskori elhullás a természetes megvilágításban alakult a legkedvezőbbben (5,8%), ezt a 8 órás (9,1%), majd a 16 órás csoport (10,8%) követte. Az alomlétszám és születési súly természetesen összefüggésben volt az elhullással, ugyanis nagyobb almokban és kisebb születési súlyú nyulak között nagyobb a halandóság.

1. táblázat: A természetes, a 16 órás és a 8 órás megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére (Schüddemage, 2000)

Tulajdonság	Világítási program		
	Természetes	16V:8S	8V:16S
Vemhesülési arány (%)	65,7	65,9	69,3
Születéskori alomlétszám	8,7	9,5	9,0
Születéskori alomsúly (g)	568	614	557
Alomlétszám választáskor	7,7	8,2	7,9
Választáskori alomsúly (g)	4770	5070	4780
Élve született nyúl/100 AI*	524	565	593
Választott nyúl/100 AI	505	539	547
Születéskori egyedi súly (g)	67,9	66,4	63,8
Szopóskori elhullás (%)	5,8	10,8	9,1

*AI: mesterséges termékenyítés

Mousa-Balabel (2011) különböző világítási programok (8V:16S, 10V:14S, 12V:12S, 14V:10S, 16V:8S) anyanyulak receptivitására és termelésére gyakorolt hatását vizsgálta, kis egyedszámú csoportokkal (10 anya/csoport). A hosszabb időtartamú megvilágítás kedvezően befolyásolta a receptivitást és a vemhesülési arányt. A takarmányfelvétel és a vízfogyasztás szintén nőtt a megvilágított órák számával, a vemhesség hossza azonban csökkent. Az alomlétszám, a születési-, valamint a választási egyedi súly a 8, 10 és 12 órás megvilágítás esetében kisebb volt, mint a hosszabb fényperiódus alkalmazásakor. A szopóskori elhullás szintén a 14 és 16 órás csoportokban volt kedvezőbb (2. táblázat).

2. táblázat: Különböző világítási programok hatása az anyanyulak receptivitására és termelésére (Mousa-Balabel, 2011)

Kezelés	8V:16D	10V:14S	12V:12S	14V:10S	16V:8S
Receptivitás (piros és lila vulva) (%)	20	40	50	80	90
Vemhesülési arány (%)	40	50	60	70	90
Takarmányfogyasztás (g/nap)	140	141	145	160	172
Vízfogyasztás (ml/nap)	260	265	270	308	315
Vemhesség hossza (nap)	31,2	31,9	31,0	29,0	29,0
Alomlétszám születéskor	3,1	4,0	4,5	6,2	7,2
Egyedi súly születéskor (g)	45	48	47	58	58
Egyedi súly választáskor (g)	410	415	412	455	460
Szopóskori elhullás (%)	25,8	20,0	17,7	12,9	11,1

2.5.2. Biostimuláció

Mesterséges termékenyítésnél ivarzás-szinkronizálás céljából általában PMSG kezelést végeznek. A hormonális beavatkozások helyett több alternatív módszert próbáltak ki. Ezek közé tartozik a napi megvilágítási órák számának növelése. Ebben az esetben hasonló változást, kifejezettebb ivarzást, jobb termékenyülést várnak el, mint tavasszal, amikor a nappalok hossza megnő.

Maertens és Luzi (1995) kísérletükben az anyanyulakat általában 16V:8S és 10V:14S fotoperiódusok mellett tartották, de a 10V:14S csoportban az inszeminálást megelőző 5 napban a megvilágított órák számát 16-ra növelték (10→16V), majd azt követően visszatértek a napi 10 órás világításra. A vulva színe alapján bírálták az anyák receptivitását. A megnövelt megvilágítás hatására csak 6 %-kal nőtt meg az ivarzás szempontjából előnyös piros színű vulva aránya, a vemhesülési arányban (57,6% ill. 55,4%) és az élve született fiókák számában nem tapasztaltak különbséget (3. táblázat).

3. táblázat: 16V és 10→16V megvilágítás hatása a vemhesülési arányra és az alomlétszáma (Maertens és Luzi, 1995)

Világítási program	Vemhesülési arány (%)	Alomlétszám, összes született	Alomlétszám, élve született
16V	57,6	8,77	8,16
10→16V	55,4	9,02	8,07

Mirabito és mtsai (1994) a kísérleti csoport anyanyulait 4 hétig 8V:16S világítási program mellett tartották, majd egy héttel az inszeminálás előtt 16 órára növelték a megvilágítást. A termékenyítést követő héten visszatértek a 8V:16S világítási programra. A kontroll csoportnál 16V:8S megvilágítást alkalmaztak. A világítási időtartam termékenyítés előtti növelésének kedvező hatása elsősorban a szoptató anyáknál volt megfigyelhető (4. táblázat): 10%-kal javult a receptivitás és a vemhesülési arány. A nem szoptató anyák is jobb eredményt értek el, mint a kontroll csoport, de ez a különbség nem volt szignifikáns. A napi megvilágítási órák számának növelése nem volt hatással az alomlétszáma és a szopósok elhullására, a választáskori alomsúly viszont szignifikánsan csökkent.

4. táblázat: A megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére (Mirabito és mtsai, 1994)

Tulajdonságok	Megvilágítás					
	16V:8S			8V:16S →16V:8S		
	Nem szoptató anyák	Szoptató anyák	Együtt	Nem szoptató anyák	Szoptató anyák	Együtt
Ivarzási arány (%)	78,6	67,4	71,0	90,6	77,7	82,4
Vemhesülési arány (%)	76,8	52,3	60,2	81,0	62,2	67,1
Alomlétszám, összes született	10,8	9,7	10,1	10,2	9,9	10,0
Választási alomlétszám	8,1	7,1	7,5	7,7	7,6	7,6
Választási alomsúly (kg)	-	5,61	-	-	5,38	-

Theau-Clément és mtsai (1990) annyiban tértek el az előző vizsgálatától, hogy a kísérleti csoportnál nem egy héttel, hanem 8 nappal az inszeminálás előtt tértek át napi 8-ról 16 órás megvilágításra. Eredményeik Mirabito és mtsai (1994) eredményeihez hasonlóan alakultak. A kísérleti csoportban nagyobb volt a receptív anyák aránya, mint a kontroll csoportban (71,4 % ill. 54,3%), valamint javult (bár nem szignifikánsan) a vemhesülési arány (61,4% ill. 48,9%) is.

Gerencsér és mtsai (2010) 2-3 alkalommal fialt, előzőleg az általánosan alkalmazott 16V:8S megvilágításban tartott anyanyulakkal végezték a kísérletet. A nyulak egy részét továbbra is folyamatosan napi 16 órás megvilágítás mellett tartották (16-16V). A másik csoportban, a kísérlet

kezdete után, a napi megvilágítás 8 órás volt (6:00-14:00), amit inszeminálás előtt nyolc nappal 16 órára növeltek (8-16V, 6:00-22:00). A kezelés hatására a vemhesülési arány 10%-kal javult. Egy termékenyítésre vetítve a 8-16V csoport anyái 16%-kal több nyulat hoztak világra. A 3 hetes alom- és egyedi súlyban a 16-16V csoportban, alomlétszámban pedig a 8-16V csoportban kaptak jobb eredményeket, de ezek a különbségek nem voltak szignifikánsak (5. táblázat).

5. táblázat: A termékenyítés előtt megnövelt megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére (Gerencsér és mtsai, 2010)

Tulajdonságok		Megvilágítás	
		16-16V	8-16V
Vemhesülési arány (%)		61,4	72,0
Alomlétszám	összes született	8,68	9,04
	élve született	8,50	8,61
	nevelésre meghagyott	8,49	8,56
	3 hetes	7,94	8,05
3 hetes alomsúly (g)		3411	3352
3 hetes egyedi súly (g)		432	420
Szopóskoi elhullás (%)		6,5	6,0

Quintela és mtsai (2001) vizsgálatuk során az egyik csoportban 12V:12S, a másikban 8V:16S megvilágítást alkalmaztak. Az inszeminálás előtt hat nappal, mindkét csoportban, 16V:8S világításra tértek át, majd a termékenyítést követő négy nap során folyamatosan 12 illetve 8 órára csökkentették a megvilágítást. Az 1., a 3. és az 5. inszeminálás során PMSG-vel kezelték az anyanyulakat, míg a 2., a 4. és a 6. termékenyítés során nem történt hormonális beavatkozás. Hormonkezelés hatására jobb volt az ivarzás. A 12V→16V csoportban jobb volt receptivitás, mint a 8V→16V anyáknál. A halva született fiókák száma a 12V→16V világítási program alatt volt magasabb (6. táblázat).

6. táblázat: Az anyanyulak termelésének alakulása a 12V→16V és a 8V→16V világítási programok és PMSG kezelés alkalmazásával (Quintela és mtsai, 2001)

Tulajdonság	12V→16V		8V→16V	
	PMSG-vel	PMSG nélkül	PMSG-vel	PMSG nélkül
Receptivitás (%)	94,3	75,0	89,3	58,2
Halva született fiókák	1,8	1,0	0,4	0,7
21 napos egyedi súly (g)	345	365	345	358
Alomlétszám, választáskor	8,4	8,2	8,8	8,4

A kísérletek alapján megállapítható, hogy a termékenyítés előtt 7-8 nappal a megvilágított órák számának 8-ról 16 órára történő növelése megfelelő biostimulációs módszer a szaporasági teljesítmény javítására. Ugyanakkor számítani kell arra, hogy a szopósnyulak súlya kissé csökkeni fog.

2.6. A szakaszos megvilágítás

A következő részben azokat az irodalmi adatokat foglalom össze, amelyekben 24 óra alatt többször váltották a sötét és a világos időszakot. Mivel a nyulak sötétben aktívak, világosban pihennek, és folyamatos megvilágítás vagy sötét esetén is követik a 24 órás napi ritmust, a szakaszos megvilágítás nem lehet állatjólét-ellenes.

Arveux és Troislouches (1995) a 8V:4S:8V:4S és a 16V:8S megvilágítás anyanyulak termelésére gyakorolt hatását vizsgálták. A kísérlet során természetes fedeztetést alkalmaztak. Az eredményeket a 7. táblázatban mutatom be.

7. táblázat: A 16V:8S és a 8V:4S:8V:4S megvilágításban tartott anyanyulak termelése (Arveux és Troislouches, 1995)

Tulajdonság	Napi megvilágítás	
	16V:8S	8V:4S:8V:4S
Vemhesülési arány (%)	67,6	82,6
Alomlétszám (összes született)	11,6	12,3
Szopóskori elhullás választásig (%)	6,1	1,4
Fialás és újrafedeztetés között eltelt napok	24,2	19,2

Vizsgálatukban a szakaszos megvilágítás esetén 15%-kal javult a vemhesülési arány, 0,7-del nagyobb volt az alomlétszám, 4,7%-kal alacsonyabb az elhullás és 5 nappal csökkent a fialás és az újrafedeztetés között eltelt napok száma.

Az előző kísérlethez hasonlóan, Szendrő és mtsai (2005) a szakaszos (8V:4S:8V:4S) és az általánosan alkalmazott (16V:8S) megvilágítás hatását vizsgálták. Arveux és Troislouches (1995) kísérletétől eltérően, az anyanyulakat mesterségesen termékenyítették. Eredményeik szerint a megvilágítás nem volt hatással egyetlen termelési tulajdonságra sem (8. táblázat).

8. táblázat: A megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére (Szendrő és mtsai, 2005)

Tulajdonság	Megvilágítás	
	16V: 8S	8V:4S:8V:4S
Termékenyítés/fialás	1,28	1,33
Anya súlya fialáskor (kg)	4,48	4,42
Alomlétszám, összes született	8,42	8,62
Alomlétszám, élve született	7,96	8,11
21 napos alomsúly (kg)	3,02	2,96
21 napos egyedi súly (g)	393	379
Szopóskori elhullás (%)	6,5	5,9

Theau-Clément és Mercier (2004) szintén megvizsgálták a folyamatos 8V:16S (8V), a 16V:8S (16V), valamint a szakaszos 8V:4S:8V:4S (8+8V) világítási programok anyanyulak szaporasági tulajdonságaira gyakorolt hatását (9. táblázat).

9. táblázat: A 8V:16S és 16V:8S, valamint a szakaszos 8V:4S:8V:4S világítási programok anyanyulak teljesítményére kifejtett hatása (Theau-Clément és Mercier, 2004)

Tulajdonság		Világítási program		
		8V:16S	16V:8S	8V:4S:8V:4S
Receptivitás (%)		67,5	66,4	66,4
Fialási arány (%)		82,7	75,5	73,8
Alomlétszám	összes született	9,84	10,61	10,75
	élve született	9,03	9,95	9,82
	választáskori	8,07	8,88	8,89
Választáskori	egyedi súly (g)	530	549	546
	alomsúly (g)	4328	4577	4663

Eredményeikből látható, hogy a receptivitást nem befolyásolta jelentősen a világítási program. A fialási arány a 8V megvilágítás alatt tartott anyák esetében kedvezőbbnek bizonyult, mint a 16V vagy a 8+8V csoportban. A 16V és a 8+8V csoportban levő anyák lényegesen több kisnyulat hoztak világra és neveltek fel, mint a 8V anyák.

Néhány kutató szerint a nyulak számára összeadódnak a bizonyos időközönként ismétlődő világos periódusok, vagyis elegendő, ha csak a világos időszak elején, közepén és végén 1-1,5 órára kapcsoljuk fel a villanyt. Ez alapján a szakaszos megvilágításnak bonyolultabb formáit is kipróbálták.

Virág és mtsai (2000) a 12 órás folyamatos (12V:12S) és a 1,5V:4S:1,5V:4S:1V:12S szakaszos megvilágítást hasonlították össze. Eredményeik szerint a két csoportban a takarmányfogyasztás és az alomlétszám hasonló volt. A szakaszos megvilágításban tartott anyák

ellenben több tejet termeltek (4,67 kg, 3,8 kg-mal szemben), és emiatt a kisnyulak egyedi súlya, a takarmányértékesítés és a 21 napos korig elért alomsúly-gyarapodás is kedvezőbb volt ebben a csoportban.

Uzcategui és Johnston (1992) rex nyulakkal végzett kísérleteiben a 10, 12 és 14 órás folyamatos (10V:14S, 12V:12S, 14V:10S), illetve az 1V:3,5S:1V:3,5S:1V:14S, 1V:4,5S:1V:4,5S:1V:12S és az 1V:5,5S:1V:5,5S:1V:10S szakaszos megvilágítás hatását vizsgálták. Szakaszos megvilágítás esetén csak 3 órán át világítottak, de az első és az utolsó világos időszak között - hasonlóan a folyamatos megvilágításhoz - 10, 12 vagy 14 óra telt el. Folyamatos megvilágítás (10V, 12V, 14V) esetén a vemhesülési arány, az alomlétszám, az anyánkénti fialások és az ivadékok száma anyánként a megvilágított órák számának növekedésével párhuzamosan javult (10. táblázat). Szakaszos megvilágításnál a 12 órás csoport (1V:4,5S:1V:4,5S:1V:12S) eredménye volt a legjobb. Minden esetben – függetlenül a megvilágított órák számától – a szakaszos megvilágítás mellett tartott nyulak eredményei bizonyultak jobbnak.

10. táblázat: A folyamatos 10, 12 és 14 órás és a szakaszos megvilágítás hatása rex anyanyulak termelésére (Uzcategui és Johnston, 1992)

Tulajdonság	Világítási program							
	Folyamatos			Szakaszos			Együtt	
	10	12	14	10	12	14	Folyamatos	Szakaszos
Vemhesülési arány (%)	47,7	55	65	65	76,5	63,3	55,6	64,7
Alomlétszám fialáskor	5,6	6,0	7,7	6,2	7,4	6,6	6,4	6,7
Almok száma anyánként	2,3	2,5	3,0	3,2	3,3	2,3	2,6	2,9
Ivadékok száma anyánként	13	15	23	20	25	15	17	20
Takarmányfogyasztás (g/nap)	62	53	55	61	78	69	57	66
Súlygyarapodás (g/nap)	17,5	15,2	17,1	20,6	20,1	19,9	16,9	20,2

Fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a szakaszos megvilágítás hatása nem mindig egyértelmű, bár nem rontotta a termelési eredményeket, de nem is minden esetben javította. Érdeemes lehet új szakaszos megvilágítási programokat kipróbálni.

2.7. Az anyanyulak szoptatási viselkedése

2.7.1. A szoptatások gyakorisága

Az eddigi közlemények nem adnak egységes képet a szoptatási gyakoriságról. Kutatók egy része szerint az üregi- és a házinyúl anyák is csak egyszer szoptatják meg kicsinyeiket 24 óránként (Cross, 1951; Zarrow és mtsai, 1965; Findlay és Tallal, 1971; Kraft, 1979; Hudson és Distel, 1982; Schley, 1985; Bigler, 1986; Petersen és mtsai, 1988; Jilge, 1995; Schlolaut és Lange, 1995). Venge (1963) szerint a két szoptatási alkalom között 24-28 óra telik el. Hudson és Distel (1989) vizsgálatában a szoptatási események, néhány perces eltérésekkel, 24 órás ciklust követtek. Selzer (2000) egy-egy napon a szoptatás elmaradásáról számolt be. A felsorolt publikációk többsége régi, újabban már infravörös kamerákkal figyelik a szoptatási viselkedést.

Több kutató a fentiekől eltérően 24 óra alatt két vagy három szoptatást is megfigyelt. Seitz és mtsai (1998) szerint a napi szoptatások száma 0,8 és 2,2 között változik, két szoptatás között átlagosan 16,5 óra telik el. Mykytowycz és Rowley (1958), illetve Rulf (1960) üregi nyulaknál 24 órán belül kétszeri szoptatást is megfigyelt. Davis (1957), Bernard (1962), Venge (1963) és Lebas (1975) szerint a házinyúl anyák a fialás utáni 2 vagy 3 napon kétszer szoptatták kicsinyeiket, ezután viszont már csak egy alkalommal. Dorn (1973) szintén megfigyelt napi kétszeri szoptatást.

Findlay (1969) többször fialt anyanyulak csecsbimbójának kivezető nyílását „kollodion”-nal lezárta, így akadályozta meg a tejmirigyek kiürülését. Ezek az anyák ugyanazon a napon kétszer vagy háromszor is felkeresték a fészket, hogy szoptassanak. Napi kétszeri szoptatásról számoltak be Seitz és mtsai (1998), valamint Hoy (2000), akik különböző ketrecekben tartott anyanyulakat vizsgáltak. Matics és mtsai (2001) kísérletében az anyanyulak 25%-a naponta egynél többször szoptatta meg fiókáit. A szoptatási gyakoriság megnőtt, ha a naponta egyszer (reggel) elletőládába engedett anyanyulaknál szabad szoptatásra tértek át (az elletőláda búvónyílása folyamatosan nyitva volt).

A szakirodalmi adatok közötti ellentmondások háttérében az állhat, hogy a kísérletekben eltérő megfigyelési módszereket alkalmaztak. Az infravörös videokamerás technikák alkalmazásával - az emberi tényezők és a mesterséges megvilágítás befolyásoló hatása nélkül - a kutatók sötétben is végezhetnek megfigyeléseket.

Gachev és mtsai (1970) megfigyelték, hogy azok a fiókák, amelyek naponta kétszer szoptak, jobban gyarapodtak, mint amelyek csak egyszer jutottak tejhez. Ezzel szemben Zarrow és mtsai (1965) nem találtak a fiókák súlygyarapodásában eltérést. Seitz (1997) szerint a szoptatási gyakoriság nincs hatással a választási súlyra.

2.7.2. A szoptatások hossza

Az irodalmi adatok szerint a szoptatások hossza 2-4 perc között változik (Zarrow és mtsai (1965): 3,6 perc; Lincoln (1974): 3 perc; Schulte és Hoy (1997), Drewett és mtsai (1982) 3 és 3,5 perc; Petersen és mtsai (1988), illetve Seitz (1997) valamint Schulte (1998): 3,5 perc). Lebas (1975) megfigyelései alapján a fiókák a testük 1/6-át kitevő tejmennyiséget 4 perc alatt veszik magukhoz. Hudson és Distel (1982) szerint ehhez 2,3-2,9 percre van szükség.

Mohamed és Szendrő (1992) hosszabb időt mértek a fialást követő 4 napban (3,8-6,1 perc) ami a későbbiek során 3 percre csökkent. A szoptatási időt befolyásolta az alomlétszám, a nagyobb létszámú almokat rövidebb ideig szoptatták az anyák.

A szoptatási idő hossza függ az anyanyúl testméretétől is: kistestű nyúlfajták rövidebb ideig szoptatnak, mint a nagyobb testű társaik (Selzer, 2000).

Seitz (1997), illetve Schulte és Hoy (1997) negatív korrelációt mutattak ki a szoptatás hossza és a szoptatások gyakorisága között.

Hudson és Distel (1982) megfigyelései szerint, ha a várható szoptatás előtt visszatakarták a fiókákat a fészekanyaggal, akkor a szoptatási idő hosszabbnak tűnt, időre volt ugyanis szükségük a kisnyulaknak ahhoz, hogy újból előbújjanak az alományagból.

2.7.3. A szoptatások időpontja

Kraft (1979) szerint az üregi nyulak leggyakrabban alkonyatkor szoptatnak. Lloyd és McCowan (1968), valamint Broekhuizen és Mulder (1983) megfigyelései szerint az üregi nyúl a fialás utáni első két hétben főként naplemente után, de gyakran a kora reggeli órákban szoptat. Venge (1963) és Schley (1985) szerint a házinyulak a kora reggeli órákban szoptatnak.

Seitz (1997), valamint Selzer (2000) tapasztalatai abban megegyeznek, hogy a szoptatás időpontja napi ritmus szerint történik, és függ a sötétség beálltától. Seitz (1997) kísérletében az anyák 20%-a a villany lekapcsolása után kereste fel fiókáit. Ebből arra következtetett, hogy a sötétség beállta jelzésként szolgál az anyanyúl számára, hogy szoptassa kicsinyeit. Selzer (2000) azt is megállapította, hogy a világítás kezdetekor a szoptatási aktivitás csökken. Hudson és Distel (1989) éjfél és hajnali 4 óra közötti szoptatási csúcsról számoltak be.

A kutatási eredmények megegyeznek abban, hogy a szoptatási események a megvilágítási programmal összefüggésben, általában a sötét időszakban, vagy a körül történnek.

2.7.4. Szoptatási viselkedés félszabad tartásban

Hoy és Selzer (2003) félszabadban tartott üregi- és házinyulak szoptatási viselkedését hasonlították össze. Mérték a szoptatások hosszát és gyakoriságát. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy a napi egynél többszöri szoptatás fajspecifikus viselkedés-e, vagy olyan viselkedési zavar, amelyet a kisméretű ketrecben való tartás eredményez.

Az állatokat két 150 m² alapterületű, kerítéssel körülrzárt területen helyezték el. Az üregi nyulak számára búvóhelyként műanyag csöveket és kerámiából készült félcsöveket helyeztek el, a házinyulaknak fadobozokból és kerámia félcsövekből alakítottak ki rejtőzködési lehetőséget. Az elletőládák az üregi nyulak területén 50 x 50 x 25 cm méretűek voltak, a házinyulaké pedig 65 x 65 x 50 cm. Az elletőládák fala fából készült, bejáratként egy cső szolgált, alomanyagként szalmát biztosítottak az állatok számára. A nyulak *ad libitum* fűszénát és granulált tápot kaptak. Ivóvíz tetszés szerint állt rendelkezésükre.

Egy területen egyszerre két anyanyúl, egy baknyúl és a szaporulatuk volt. A választást 28 naposan végezték. A szoptatási viselkedésre gyakorolt egyedi hatás kiküszöbölésének érdekében, néhány fialás után az anyákat és a bakokat is kicserélték. Az elletőládákban, a fészek fölött infrakamerákat helyeztek el.

A szoptatások gyakoriságában csak kis különbséget találtak: az üregi nyulak naponta átlagosan 1,28, a házinyulak 1,12 alkalommal szoptattak. Az üregi anyák 68,3%-a naponta egyszer szoptatott, a házinyulaknál ez az arány 18,5%-kal magasabb volt. Napi kétszeri szoptatást az üregi nyulaknál 26,9%-ban, a házinyulaknál 11,2%-ban figyeltek meg. A napi háromszori szoptatás csak kis arányban fordult elő (sorrendben: 1,9% és 0,8%). Eredményeik szerint tehát félszabad tartásban mind az üregi-, mind a házinyúl napi egy alkalomnál többször szoptatja kicsinyeit. A szoptatási gyakoriság a laktáció második hetében volt a legmagasabb, a negyedik héten tapasztalták a legkisebb szoptatási aktivitást.

A szoptatás gyakorisága és a szoptatás átlagos hossza között negatív korreláció volt: a gyakoriság növekedésével csökkent a szoptatások időtartama. Két szoptatás között átlagosan 16,5±7,5 óra telt el üregi-, és 20,5±5,5 óra a házinyúlnál.

Az üregi nyulak általában alkonyatkor és este, a házinyulak inkább alkonyat és napkelte között szoptattak. A szoptatási csúcs házinyulaknál este 7 és 9 óra közé esett, üregi anyák viszont hajnali 1 és 2 óra között szoptattak leggyakrabban. Összességében a szoptatások döntő többsége sötétben történt.

Mivel tavasszal és a nyári hónapokban a sötét beállta különböző időpontra esik, a szoptatás kezdetét az alkonyattól eltelt idővel határozták meg. Az üregi nyulaknál a szoptatások többsége

(50%-a) az alkonyat utáni 3. és 6. óra közé esett, házinyulaknál a 2. óra körül volt a szoptatási csúcs (a szoptatások 50%-a az alkonyat utáni első 3 órában történt).

Az irodalmi eredményekből arra lehet következtetni, hogy a napi többszöri szoptatás nem viselkedési zavar. A világos-sötét váltakozás határozza meg a szoptatás kezdetét, és az, hogy a szoptatás főleg éjszaka zajlik, fajspecifikus viselkedés.

2.7.5. A megvilágítás hatása a szoptatási viselkedésre

Seitz (1997) egyik kísérletében 12V:12S fényprogramban tartotta az anyanyulakat. A szoptatási események több mint 25%-a a világítás lekapcsolását követő 2 órában történt. Ha egy órával eltolták a villany lekapcsolását, akkor a szoptatási aktivitás csúcsa is elcsúszott. Természetes körülmények között is fennáll ez az összefüggés (Seitz és mtsai, 1998). Márciustól júliusig tartó kísérletben, a szoptatási csúcs röviddel az alkonyat után volt. A hajnal kezdete, illetve a világítás felkapcsolása nem, vagy csak kisebb növekedést eredményezett a szoptatási aktivitásban.

Gerencsér és mtsai (2008) kísérletükben az anyák egyik csoportját végig napi 16 órás megvilágítás alatt tartották (16-16V). A másik csoportnál a napi világos időszak 8 óra volt, amit nyolc nappal a termékenyítés előtt 16 órára növeltek. Az inszeminálást követően visszatértek a napi 8 órás megvilágításhoz (8-16V). Az utóbbi csoport anyanyulai 35,6%-ban szoptattak naponta kétszer és 4,1%-ban három alkalommal, míg a 16-16V csoportban ezek az értékek sorrendben 31,3% és 5,8% voltak. A fialást követő első két napban a szoptatás hosszabb ideig tartott, mint a laktáció későbbi szakaszában. A 16-16V csoportban hosszabb ideig szoptattak az anyák, azonban a tejtermelésben nem volt különbség a két csoport között. Napi egyszeri szoptatás esetén az anyák lényegesen kevesebb időt töltöttek az elletőládában, mint a többször szoptatók.

Gerencsér és mtsai (2012) egy másik vizsgálatban a folyamatos 16V:8S (16V) és a szakaszos 8V:4S:8V:4S (8+8V) világítási programok szoptatási viselkedésre gyakorolt hatását vizsgálták. A napi egyszeri szoptatások előfordulási aránya a 16V csoportban nagyobb volt, mint a 8+8V csoportban. A laktáció előrehaladtával a 8+8V csoportban az egyszeri szoptatás aránya csökkent, a kétszeri viszont nőtt. A 16V csoportban a napi egyszeri szoptatások 82,3%-a a sötét periódus 2-6. órája között történt. A 8+8V csoportban az első sötét periódus során figyeltek meg kissé nagyobb szoptatási gyakoriságot, de a következő 16 órában az anyanyulak attól függetlenül szoptattak, hogy éppen sötét vagy világos volt a teremben. Az eredmények alapján azt a következtetést vonták le, hogy a 8V:4S:8V:4S világítási program megzavarta az anyák szoptatási viselkedését, ami hátrányos lehet állatjóléti szempontból, ezért nem javasolják ennek a világítási programnak az alkalmazását.

Hoy és Selzer (2000) megfigyelései szerint a 6V:6S:6V:6S megvilágítás növelte a napi kétszeri szoptatás gyakoriságát. A sötét periódus kezdete ugyanis – véleményük szerint - az anyanyulakat szoptatásra készíteti (Seitz, 1997; Seitz és mtsai, 1998).

A fenti eredmények alapján nem lehet eldönteni, hogy szakaszos megvilágítással milyen esély van a 24 óránként kétszeri szoptatás gyakoriságának növelésére. Hoy és Selzer (2000), valamint Gerencsér és mtsai (2012) ellentétes eredményei alapján feltehetően más szakaszos világítási program mellett érdemes a kísérleteket folytatni. A szoptatási gyakoriság növeléséhez ugyanis komoly gazdasági érdek fűződhet, ha ezzel a napi tejtermelés növekedése is együtt jár.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Kaposvári Egyetem nyúltelepén, keresztezésből származó anyanyúl állománnyal végeztük. A nőivarú nyulakat 13 hetes életkorban, véletlenszerűen két azonos teremben helyeztük el (1. kép), drótrácsból készült ketrecekben (flat-deck ketrec: 86 x 38 x 30 cm, amely tartalmazza a 28,5 x 38 cm-es elletőrészt, n=30/terem; polccal felszerelt ketrec: 102,5 x 52,5 x 97 cm, amely magában foglal egy 21,5 x 52,5 cm-es elletőrészt, műanyag polc 41,5 x 52,5 cm, 25 cm-rel a padozat fölé beszerelve, n=24/terem). A nyulak kereskedelmi forgalomban kapható granulált takarmányt 20 cm széles önetetőkből, ivóvizet súlyszelepes önitatókból *ad libitum* fogyaszthattak. A hőmérséklet, évszaktól függően, 14 - 28 °C között változott.

A két terem csak a világítási ritmusban különbözött:

24h csoport: 16 óra világos és 8 óra sötét (n=54 anya, 240 termékenyítés, 190 fialás)

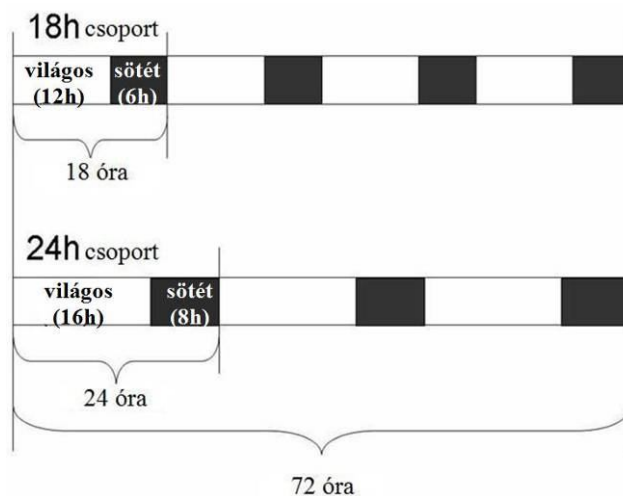
18h csoport: 12 óra világos és 6 óra sötét (n=54 anya, 255 termékenyítés, 210 fialás)



1. kép: Az anyanyulak elhelyezése

Az anyanyulakat 16,5 hetes életkorban termékenyítettük először, majd 42 napos szaporítási ritmust alkalmaztunk (fialás után 11 nappal minden anyanyulakat termékenyítettünk). Nem végeztünk sem hormonális ivarzás szinkronizálást, sem biostimulációt. Dajkásítást csak csoporton belül végeztünk; első fialásnál maximum 8, a második fialástól 10 kisnyúlra egyenlítettük ki az alomlétszámot. Az anyák szabadon szoptathatták fiókáikat. Mivel a nyulak már 13 hetes koruktól a kísérletnek megfelelő világítási program szerint voltak elhelyezve, ezért az első termékenyítésig közel egy hónap alkalmazkodási idő állt rendelkezésükre.

Egy 72 órás időszak alatt a 24h csoportban 3, míg a 18h csoportban 4 világítási ciklus zajlott le úgy, hogy a két csoportban az első ciklus világos időszakának kezdete és az utolsó ciklus sötét időszakának vége egybeesett (3. ábra).



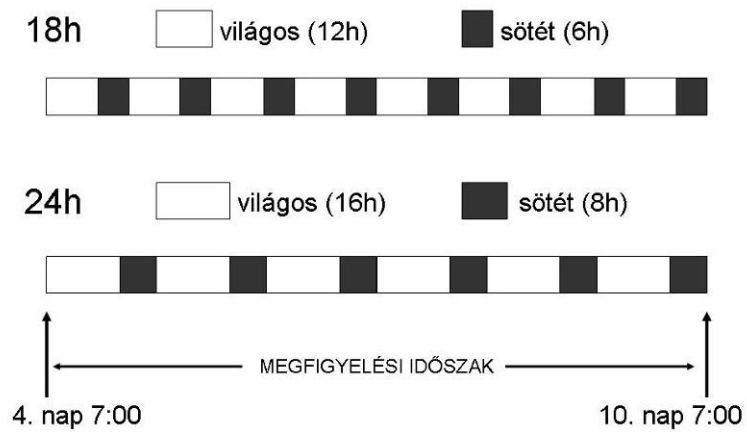
3. ábra: A két kísérleti csoport világítási programja

Az első 5 fialás termelési adatait értékeltük. Feljegyeztük az anyanyulak fialáskori testsúlyát, az alomlétszámot (összes-, élve született, 21 és 35 napos kori), a 21 és 35 napos alomsúlyt, illetve egyedi testsúlyt. Kiszámítottuk a fialási arányt, a 0-21., illetve a 0-35. nap közötti szopós elhullást, emellett vizsgáltuk az anyanyulak túlélési arányát. Az 5 fialás összesített eredményeiből, az IRRG (International Rabbit Reproduction Group, 2005) ajánlása alapján, termelési indexet számoltunk.

A szoptatási viselkedést (szoptatás gyakorisága, időpontja, hossza) csak az egyszintes ketrecekben elhelyezett anyanyulaknál (24h csoport: n=36, 18h csoport: n=39), a 2-5. laktációkban, a fialás utáni 4. napon a világos periódus kezdetétől, a 10. nap világítási időszak kezdetéig vizsgáltuk (4. ábra). Ebben az időszakban a 24h csoportban 6, a 18h csoportban 8 alkalommal volt világos és sötét időszak. A megfigyeléshez infravörös kamerákat használtunk. Az összesen 9792 órás megfigyelt időszakban 498 szoptatási eseményt rögzítettünk.

A videofelvételek kiértékelésekor az alábbi adatokat jegyeztük fel, illetve számoltuk ki:

- a napi szoptatások száma,
- a szoptatások kezdési (az anyanyúl bemegy a fészekbe és felveszi a szoptatásra jellemző pózt) és befejezési időpontja (az anyanyúl kiugrik a fészekből),
- a szoptatások 24 óra alatti eloszlása,
- a szoptatási idő hossza.



4. ábra: A megfigyelési időszak

A termelési adatokat, a szoptatási események gyakoriságát és időtartamát t-próbával, a fialási arányt, a szopóskori elhullást és a szoptatási események időszakonkénti előfordulási arányát χ^2 -teszttel, az anyanyulak túlélését survival analízissel hasonlítottuk össze, SPSS 10.0 programcsomag segítségével.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. A világítási program hatása az anyanyulak termelésére

Az anyanyulak szaporasági és nevelési eredményeit a 11. táblázat tartalmazza.

Az 1-5. fialás összesített adatai alapján a fialási arány mindkét csoportban a gyakorlatban elvárható magas szintet ért el. Eredményünk látszólag ellentmond néhány korábbi megfigyelésnek, miszerint szakaszos megvilágítás esetén javul a vemhesülési arány (Uzcategui és Johnston, 1992: 1S:1V:4,5S:1V:4,5S:12V vs. 10S:14V +21,5%, illetve Arveux és Troislouches, 1995: 8V:4S:8V:4S vs. 16V:8S +15%). Ezzel szemben Szendrő és mtsai (2005), valamint Theau-Clément és Mercier (2004), hozzánk hasonlóan nem tapasztalt javulást a vemhesülési arányban. Kísérletünkben azonban nem is várható el számottevő javulás, hiszen a kontroll csoport fialási aránya – hormonális kezelés és biostimuláció alkalmazása nélkül is - közel 80%-os volt, és ehhez az eredményhez képest már nehéz lényeges javulást elérni.

Az anyanyulak fialáskori testsúlyát a világítási program nem befolyásolta.

Az alomlétszámban (született összes, élő, holt, 21- illetve 35 napos kori) szintén nem kaptunk a két csoport között szignifikáns eltérést. A 18h csoport összes- és élve született alomlétszámában megmutatkozó 3%-os (nem szignifikáns) előny elmarad Uzcategui és Johnston (1992) (+23%), illetve Arveux és Troislouches (1995) (+6%) által elért különbségtől. Ugyanakkor eredményeink megegyeznek Szendrő és mtsai (2005), valamint Theau-Clément és Mercier (2004) megfigyelésével, akik nem tapasztaltak eltérést a csoportok között.

A két csoport szopóskori elhullása (0-21. nap, illetve 0-35. nap) nem különbözött, ezért a születési alomlétszámban meglévő kis különbség választásig megmaradt.

Kísérletünkben, a 18h csoportban 4%-kal kisebb volt a 21 és 35 napos kori alomsúly, mint a gyakorlatban elterjedt 16V:8S megvilágításnál ($P < 0,05$). Eredményeinkkel szemben, Virág és mtsai (2000) kísérletében a 12V:12S csoporthoz képest, szakaszos megvilágítás (1,5V:4S:1,5V:4S:1V:12S) esetén nőtt az anyanyulak tejtermelése és a 0-21. nap közötti alomsúly-gyarapodás (tejtermelés: 4,67 illetve 3,80 kg; alomsúly-gyarapodás: 1,78 illetve 1,43 kg). Előzetes feltételezésünkkel szemben tehát rövidített napok esetén nem nőtt, hanem csökkent a tejtermelés.

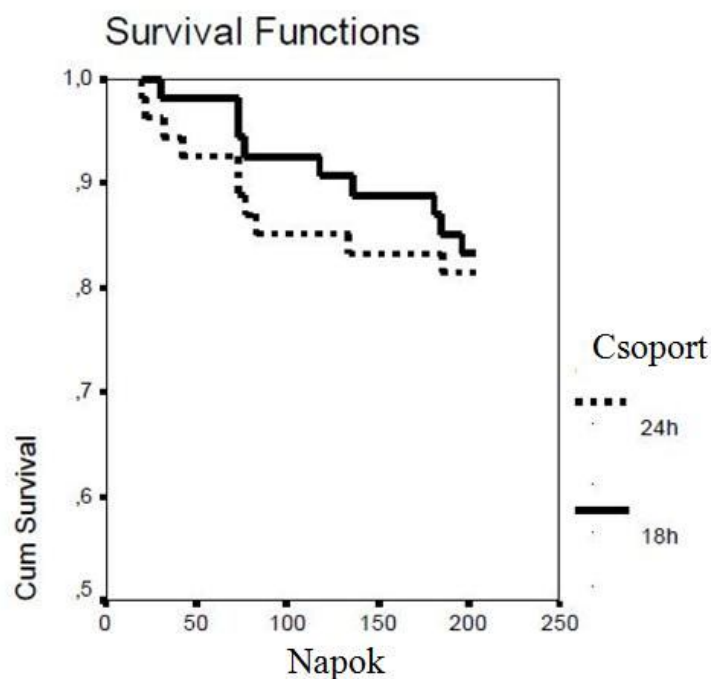
11. táblázat: Az anyanyulak termelése (1-5. fialás) a 18h és a 24h csoportokban

Tulajdonság	Kísérleti csoportok		SE	P
	12V-6S (18h)	16V-8S (24h)		
n (fialt anya/AI*)	210/255	190/240	---	---
Fialási arány (%)	82,4	79,2	---	0,369
Anya testsúlya fialáskor, kg	4,10	4,12	0,02	0,552
Alomlétszám				
összes	10,28	9,99	0,16	0,373
élő	9,87	9,56	0,16	0,320
holt	0,41	0,44	0,06	0,826
dajkásítás után	9,46	9,31	0,04	0,090
21 napos	8,79	8,67	0,06	0,312
35 napos	8,67	8,58	0,06	0,470
Egyedi súly (g)				
21 napos	351	371	2,27	<0,001
35 napos	883	931	2,10	<0,001
Alomsúly (kg)				
21 napos	3,08	3,21	0,03	0,008
35 napos	7,66	7,99	0,06	0,003
Elhullás (%)				
0-21. nap	7,06	6,89	---	0,836
0-35. nap	8,37	7,82	---	0,545

*AI: mesterséges termékenyítés

A 100 termékenyítésre jutó élve született nyulak száma (813 és 757) 7,5%-kal, a 35 napos korban élőké pedig (714 és 679) 5,2 %-kal volt nagyobb a 18h anyáknál, mint a 24h csoportban. A fiókák súlyában tapasztalt ellentétes tendencia miatt azonban a 100 termékenyítésre jutó választott nyulak súlya a két csoportban megegyezik (630 kg illetve 632 kg).

A vizsgált 203 napos időszakban a világítási program nem befolyásolta az anyanyulak túlélését (18h: 83%, 24h:81%; 5. ábra).

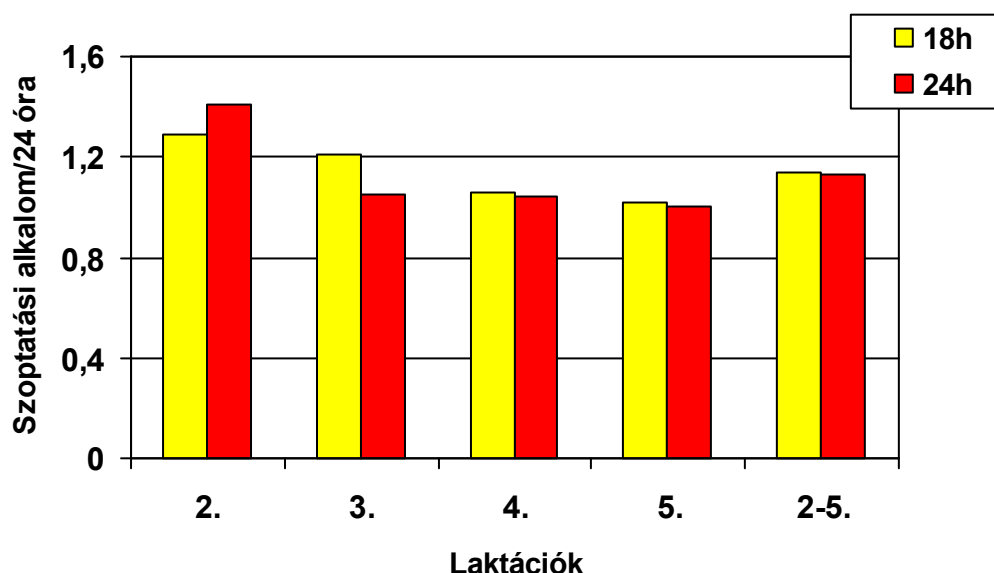


5. ábra: Az anyanyulak túlélése a 18h és a 24h csoportban

4.2. A világítási program hatása a szoptatási viselkedésre

4.2.1. Szoptatási gyakoriság

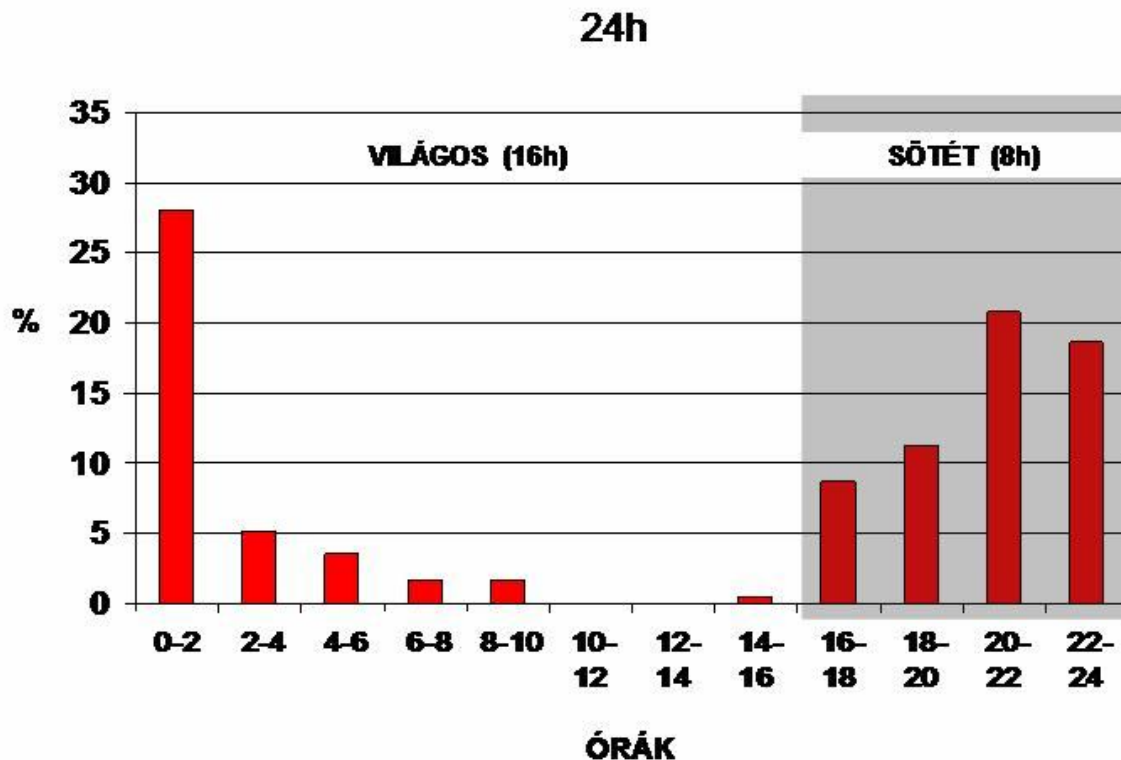
A 24 óránkénti szoptatási alkalmak száma a 2. és 3. laktációban ellentétesen alakult (2. laktáció: $1,29 \pm 0,35$ és $1,41 \pm 0,29$, $P=0,470$; illetve 3. laktáció: $1,21 \pm 0,21$ és $1,05 \pm 0,24$, $P=0,115$; a 18h és a 24h csoportokban, sorrendben), bár az eltérés nem volt szignifikáns. A 4. és 5. laktációk során, illetve a 2-5. laktációk összesített eredménye alapján ($1,14 \pm 0,26$ és $1,13 \pm 0,26$; $P=0,887$) nem volt különbség a csoportok szoptatási gyakoriságában (6. ábra). A kísérletünkben megfigyelt szoptatási gyakoriság alacsonyabb, mint amit Gerencsér és mtsai (2008) ugyancsak 16V:8S világítási programnál feljegyeztek (1,43/nap). Hoy és mtsai (2000), valamint Hoy és Selzer (2003) félig szabadban tartott üregi nyulaknál (1,28/nap) nagyobb értékeket jegyeztek fel, azonban házinyulaknál (1,12/nap) hasonló gyakoriságról számoltak be. Kísérletünkben, Hoy és Selzer (2003) megfigyeléseivel szemben, akik 6V:6S:6V:6S megvilágításnál gyakoribb kétszeri szoptatásról számoltak be, a 24h anyákhoz képest, a 18h csoportban nem nőtt a 24 óránkénti szoptatások száma. Ez magyarázatot ad arra is, hogy előzetes feltételezésünkkel szemben miért nem nőtt a 18h csoportban a 21 és 35 napos kori alomsúly, vagyis az anyanyulak tejtermelése.



6. ábra: A szoptatások számának alakulása a 18h és a 24h csoportokban, 24 órára vetítve

4.2.2. A szoptatási események megoszlása a 24h csoportban

A 16V:8S megvilágítás esetén az anyanyulak, az irodalmi adatoknak megfelelően, a sötét időszakban (59,3%) és a villany felkapcsolását követő két órában (28,1%) szoptattak a legnagyobb arányban (7. ábra). Selzer és mtsai (2004) természetes megvilágításnál végzett vizsgálatait szerint a szoptatási csúcs a sötét időszak első két órájára esik, ettől eltérően, a mi kísérletünkben ez a csúcs a világítás felkapcsolását követő 2 órában figyelhető meg. Vagyis eredményeink nem erősítik meg azt, hogy a villany lekapcsolása, az anyákat szoptatásra ösztönzi. Az irodalmi adatoknak megfelelően, a világos időszak nagyobb részét az anyanyulak pihenéssel töltötték, ebben a periódusban csak elvétve figyeltünk meg szoptatást, 10-14 óra között egyáltalán nem mentek be az anyák az elletőládába.

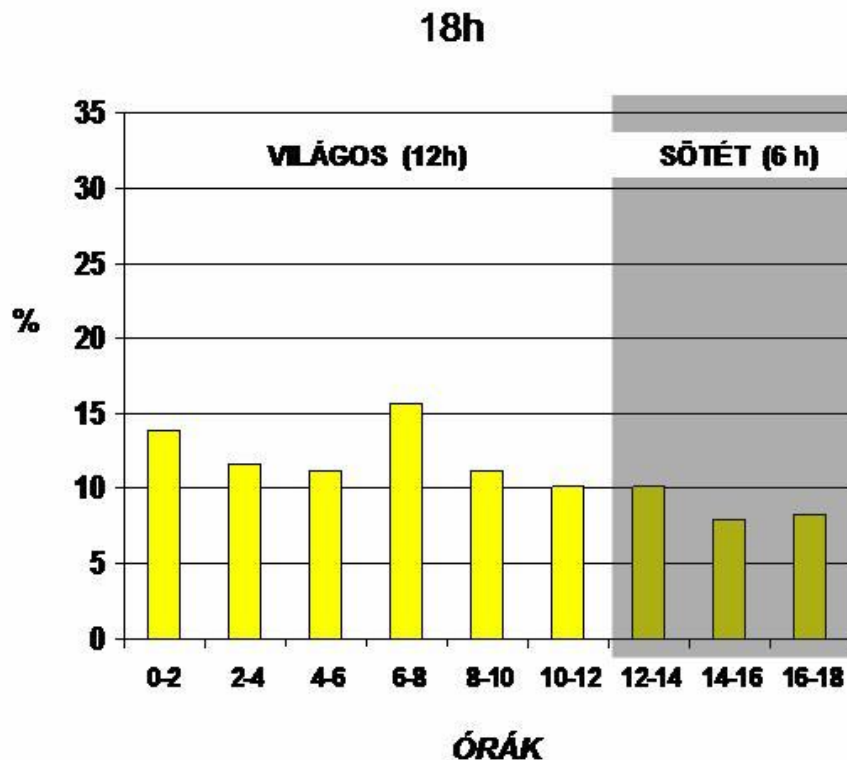


7. ábra: A szoptatások 24 óra alatti megoszlása (%) a 24h csoportban

4.2.3. A szoptatási események megoszlása a 18h csoportban

A 12V:6S világítási programnál az anyanyulak csak nagyon kis arányban szoptattak a sötét időszakban (26,2%), illetve a világítás felkapcsolását követő 2 órában (13,9%). Nem tapasztalható kifejezett szoptatási csúcs, sőt az anyanyulak világosban még valamivel gyakrabban is keresték fel az elletőládát (8. ábra).

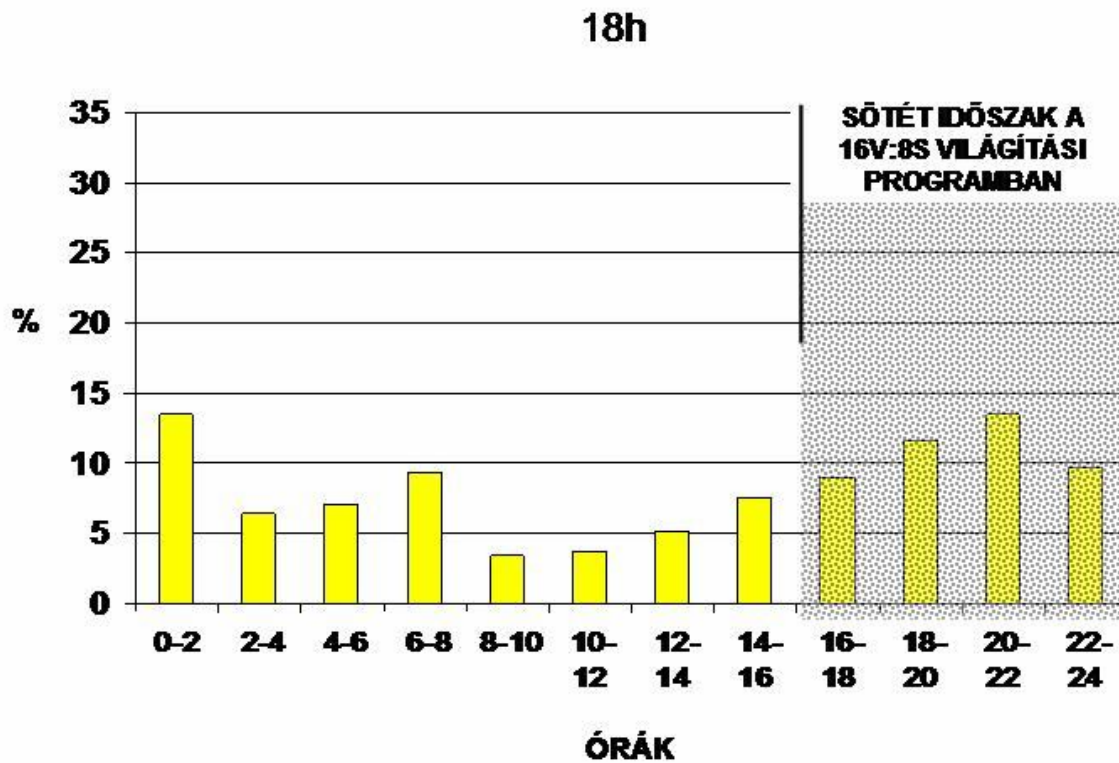
Mivel a 18h csoportban a szoptatás független volt attól, hogy a teremben sötét vagy világos volt, ezért a szoptatások előfordulását ahhoz a világítási programhoz illesztve is megvizsgáltuk, amelyben az anyanyulak születtek és felnevelkedtek.



8. ábra: A szoptatások 18 óra alatti megoszlása (%) a 18h csoportban

Amennyiben a 18h csoport szoptatási eseményeinek megoszlását arra a 24 órás világítási programra (16V:8S) vetítjük, amelyben születtek és felnevelkedtek, akkor az részben egyezik a 24h csoportnál tapasztalt eloszlással (9. ábra): az anyák a korábbi sötét időszakban és a villany feloltását követő két órában szoptattak gyakrabban. Úgy tűnik, hogy elsősorban az a biológiai óra szabályozza a szoptatások 24 óra alatti megoszlását, amely korábbi életük ritmusát is meghatározta, bár a szoptatási események eloszlása egyenletesebb, mint a 24h csoportnál. Gerencsér és mtsai (2012) kísérleti megfigyelését áttanulmányozva, ahol 8V:4S:8V:4S világítási programban az anyák a nap 24 órájának minden időszakában szoptattak, megállapítható volt, hogy a szoptatási események akkor is abban a 8 órában voltak a leggyakoribbak, ami megegyezett a sötét periódussal, amelyben az anyák felnevelkedtek. Az általunk vizsgált „rövid nap”, Gerencsér és mtsai (2012) kísérletéhez hasonlóan, azonban megzavarhatta az anyanyulak szoptatási viselkedését. Ezt az elképzelést megerősíti, hogy a szoptatási események szignifikánsan hosszabbak voltak a 18h anyáknál, mint a 24h csoportban (18h: 247 ± 42 mp; 24h: 226 ± 38 mp; $P < 0,001$). Feltételezhető, hogy a természetes, 24 órás napi ritmustól eltérően, a 18h anyanyulak és kisnyulak napi ritmusa nem volt összhangban. Hudson és Distel (1989) megfigyelték, hogy azokban az esetekben amikor a

kisnyulak nincsenek felkészülve anyjuk érkezésére, a fészekben alszanak, egy kis idő eltelik, amíg kibújnak a szőrtakaróból, kísérletünkben ezért lehet hosszabb a szoptatás időtartama.



9. ábra: A szoptatási események megoszlása (%) a 18 h csoportban, arra a 24 órás (16V:8S) fényprogramra vetítve, amelyben az anyanyulak születtek és felnevelkedtek

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Elképzelésünkkel ellentétben, a rutinszerűen alkalmazott 16V:8S (24h) és az általunk vizsgált 12V:6S (18h) világítási programokban nem különbözött lényegesen az anyanyulak termelése, sőt „rövid nap” esetén még csökkent is az alomsúly, az anyanyulak tejtermelése. A várakozással ellentétben, a 18h csoportban nem nőtt a szoptatási alkalmak 24 óránkénti száma. Az anyanyulak napi szoptatási ritmusa a megszületésük és felnevelésük alatt alkalmazott világítási program szerint alakult, nem alkalmazkodtak a 18 óránként ismétlődő új sötét és világos periódushoz.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Feltételezésünk szerint lerövidített “18 órás nap” (12V:6S) esetén az anyanyulak 24 óránként gyakrabban szoptatnak, ennek következtében nőhet az anyanyulak tejtermelése, javulhat a szopósnyulak tejellátottsága és nagyobb lehet a 21 napos egyedi- és alomsúly. Ennek bizonyítása érdekében beállított kísérletünk célja az anyanyulak termelésének és szoptatási viselkedésének vizsgálata a rutinszerűen alkalmazott (16V:8S) és egy arányosan lerövidített (12V:6S) világítási program mellett.

A kísérletet a Kaposvári Egyetem nyúltelepén, keresztezésből származó anyanyúl állománnyal végeztük. Az állatokat véletlenszerűen, két azonos teremben helyeztük el. A két terem csak a világítási ritmusban, a sötét és a világos időszak hosszában különbözött:

24h csoport: 16 óra világos és 8 óra sötét (n=54 anyanyúl);

18h csoport: 12 óra világos és 6 óra sötét (n=54 anyanyúl).

Az anyanyulakat 16,5 hetes életkorban termékenyítettük először, majd 42 napos szaporítási ritmust alkalmaztunk (fialás után 11 nappal minden anyanyulát termékenyítettünk). Egy 72 órás időszak alatt a 24h csoportban 3, a 18h csoportban 4 világítási ciklus zajlott le úgy, hogy a két csoportban az első ciklus világos időszakának kezdete és az utolsó ciklus sötét időszakának vége egybeesett. Az első 5 fialás termelési adatait értékeltük. Feljegyeztük az anyanyulak fialáskori testsúlyát, az alomlétszámot (összes-, élve született, 21 és 35 napos kori), a 21 és 35 napos alomsúlyt, illetve egyedi testsúlyt. Kiszámítottuk a fialási arányt, a 0-21., illetve a 0-35. nap közötti szopós elhullást, vizsgáltuk az anyanyulak túlélési arányát. Az 5 fialás összesített eredményeiből, az IRRG (International Rabbit Reproduction Group, 2005) ajánlása alapján, termelési indexet számoltunk.

A szoptatási viselkedést (szoptatás gyakorisága, időpontja, hossza) a 2-5. laktációkban, a fialás utáni 4. napon a világos periódus kezdetétől a 10. nap világítási időszak kezdetéig vizsgáltuk. A megfigyeléshez infravörös kamerákat használtunk. A videofelvételek kiértékelésekor feljegyeztük: a napi szoptatások számát, a szoptatások kezdési (az anyanyúl bemegy a fészekbe és felveszi a szoptatásra jellemző pózt) és befejezési időpontját (az anyanyúl kiugrik a fészekből), kiszámítottuk a szoptatások 24 óra alatti eloszlását, a szoptatási idő hosszát.

Fialási arányban nem volt különbség a két csoport között (18h: 82,4%; 24h: 79,2%; $P=0,369$). Az anyanyulak fialáskori testsúlyát a világítási program nem befolyásolta. Az alomlétszámban (született összes, élő, holt, 21- illetve 35 napos kori) sem kaptunk szignifikáns eltérést. A vizsgált 203 napos időszakban a világítási program nem befolyásolta az anyanyulak túlélését (18h: 83%, 24h:81%).

Feltételezésünkkel szemben nem nőtt, hanem csökkent az almok 21 napos súlya, vagyis az anyanyulak tejtermelése.

A 24 óránkénti szoptatási alkalmak száma nem különbözött a két csoportban (18h: $1,14 \pm 0,26$ és 24h: $1,13 \pm 0,26$; $P=0,887$). A 24h anyákhoz képest – hipotézisünkkel szemben - a 18h csoportban tehát nem nőtt a 24 óránkénti szoptatások száma.

A 16V:8S csoportban a sötét időszakban és a villany felkapcsolása utáni két órában szoptattak leggyakrabban az anyanyulak (59,3%). A világos időszak nagyobb részét pihenéssel töltötték, ebben a periódusban csak elvétve figyeltünk meg szoptatási eseményt. 12V:6S megvilágítás esetén sem sötétben, sem az azt követő két órában nem volt szoptatási csúcs, sőt világosban még kissé gyakrabban mentek be az anyanyulak az elletőládába. Amennyiben a 18h csoport szoptatási eseményeinek megoszlását arra a 24 órás világítási programra (16V:8S) vetítjük, amelyben születtek és felnevelkedtek, akkor az részben egyezett a 24h csoportnál tapasztalt eloszlással: az anyanyulak a korábbi sötét időszakban és a villany felkapcsolását követő két órában szoptattak gyakrabban. Úgy tűnik, hogy elsősorban az a biológiai óra szabályozza a szoptatások 24 óra alatti megoszlását, amely korábbi életük ritmusát is meghatározta.

Elképzelésünkkel ellentétben, a rutinszerűen alkalmazott 16V:8S (24h) és az általunk vizsgált 12V:6S (18h) világítási programokban nem különbözött lényegesen az anyanyulak termelése, sőt „rövid nap” esetén még csökkent is az alomsúly, az anyanyulak tejtermelése. A várakozással ellentétben, a 18h csoportban nem nőtt a szoptatási alkalmak 24 óránkénti száma. Az anyanyulak napi szoptatási ritmusa a megszületésük és felnevelésük alatt alkalmazott világítási program szerint alakult, nem alkalmazkodtak a 18 óránként ismétlődő új sötét és világos periódushoz.

7. SUMMARY

Our hypothesis is that the shortened “18h day” (12L:6D) increases the number of nursing events per 24 hours. This can affect the milk yield of the does. The objective of the experiment was to compare the reproductive performance and the nursing behaviour of rabbit does in a routine (16L:8D) and in a proportionally shorter (12L:6D) lighting schedule.

The experiment was conducted with crossbred rabbit does at the experimental rabbit farm of the Kaposvár University. The rabbits were randomly housed in two identical rooms, in wire-mesh cages. The difference between the rooms was only in the lighting schedule:

24h group: 16 hours light and 8 hours dark (n=54 does);

18h group: 12 hours light and 6 hours dark (n=54 does).

Three lighting cycles of 24h group and 4 cycles of 18h group take place during a 72 hours long period of time, when the beginning of the first light period and the end of the last dark period coincided.

Rabbit does were first inseminated at 16.5 weeks of age. 42 d reproductive rhythm and one batch system was applied.

The data of the first five reproductive cycles were evaluated. The body weight of the rabbit does at kindling, the litter size (total, born alive, at 21 and 35 days), the litter weight at 21 and 35 days and the individual body weight were recorded. The kindling rate, the mortality of kits 0-21. and 0-35. days of life were calculated, and the survival of the does was also examined. Productivity index based on the 5 parturitions were calculated according to the recommendation of IRRG (2005).

The nursing behaviour (duration, number of nursing events per 24 hours, distribution of nursing events) were examined at the 2-5th lactations, from the beginning of the lighting period on the day 4th of lactation to the beginning of the lighting period on the day 10th. Infrared cameras were used for observations. At the evaluation of videos we recorded the number of nursing events per 24 hours, the beginning of the nursing events (rabbit doe went into the nest and took up the typical nursing posture), the end of nursing (doe jumped out of the nest), and the length of the nursing events and the distribution of the nursing events per 24h were calculated.

The lighting schedule did not affect the kindling rate (18h: 82.4%; 24h: 79.2%; P=0.369). The body weight of rabbit does at kindling was independent of the lighting schedule. The litter sizes (total, born alive, at 21 and 35 days) were not significantly different between the lighting schedules. The litter weight at 21 days decreased. Does survival did not differ significantly during the 203 days long period (18h: 83%, 24h: 81%).

The number of nursing events per 24 hours in the 2-5th lactations (18h: 1.14 ± 0.26 and 1.13 ± 0.26 ; $P=0.887$) did not differ between groups. In routine lighting schedule (24h group, 16L:8D) 59.3% of the nursing events took place during the dark period and in the two hours after light switch on. The most of the light period does spent resting, in this period nursing events were observed rarely.

In the 12L:6D lighting schedule, only small proportion of the nursing events were in the dark period (26.2%) and in the 2 hours after the switch on the light (13.9%). During the 18 hours long “short day” peak of nursings was not observed.

Contrary to our hypothesis, applying a “reduced day” (12L:6D = 18h) instead of the routine 16L:8D lighting schedule did not increase the number of nursing events per 24 hours. Based on the distribution of nursing events in 24 hours period, it seems, that 18h rabbit does nursed their kits according to the lighting schedule (16L:8D) which was applied during their birth and growing period.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni konzulenseimnek, **Dr. Matics Zsolt** egyetemi adjunktusnak és **Dr. Gerencsér Zsolt** tudományos segédmunkatársnak a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségéért.

Köszönöm továbbá a nyúltelep dolgozóinak a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségüket.

A projekt a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült (BO/00326/11/4).

9. IRODALOMJEGYZÉK

- ARVEUX P., TROISLOUCHES G. 1995. Un programme lumineux discontinu stimule les lapines. *Cuniculture*. 121. 5-8.
- BERNARD E. 1962. Methods and problems concerned with hand-rearing rabbits. *J. Anim. Tech. Ass.*, 13. 35-40.
- BEYER C.E., STEKETEE J.D., SAPHIER D. 1998. Antioxidant properties of melatonin - an emerging mystery. *Biochemical Pharmacology*. 56. 3. 239-249.
- BIGLER L. 1986. Mutter-Kind-Beziehung beim Hauskaninchen. Lizentiatsarbeit Zoologisches Institut der Universität Bern.
- BROEKHUIZEN S., MULDER J. 1983. Differences and similarities in nursing behaviour of hares and rabbits. *Acta Zool. Fennica*. 174. 61-63.
- CROSS B., 1951. Nursing behaviour and the milk ejection reflex in rabbits. *J. Endocr.*, 8, Proc. XIII– XIV.
- CSABA GY. 2004. Étvágyhormonok. *Természet Világa* 135. 3. 130-131.
- CSONKA L-né, SZENDRŐ ZS. 1984. Az évszak hatása a házinyúl termelési tulajdonságaira. *ÁTK Közleményei*. Gödöllő. 311-317.
- DAVIS J., 1957. Some observations on lactation and food intakes in a colony of Chinchilla-Giganta rabbit. *J. Anim. Tech. Ass.*, 7, 62–63.
- DORN F. K. 1973. Rassekaninchenzucht. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen.
- DREWETT R., KENDRICK K., SANDERS D., TREW A. 1982. A quantitative analysis of the feeding behaviour of suckling rabbits. *Anim. Behav.*, 32, 501–507.
- FINDLAY A. 1969. Nursing behavior and the condition of the mammary gland in the rabbit. *Journal of Comparative and Physiological, Psychology*. 69. 115-118.
- FINDLAY A., TALLAL A., 1971. Effect of reduced suckling stimulation on the duration of nursing in the rabbit. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 76 (II), 341–346.
- GERENCSÉR ZS., MATICS ZS., NAGY I., PRINCZ Z., OROVA Z., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I., SZENDRŐ ZS. 2008. Effect of lighting program on the nursing behaviour of rabbit does. In *Proc.: 9th World Rabbit Congress*. Verona. 1177-1181.
- GERENCSÉR ZS., MATICS ZS., NAGY I., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I., SZENDRŐ ZS. 2010. A termékenyítés előtt megnövelt megvilágítás hatása az anyanyulak termelésére. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 132. 647-650.
- 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 Science*. 20. 103-116.

- HOY ST. 2000. The use of infrared video technique and computer supported analysis in investigations of rabbit behaviour. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 531-536.
- HOY ST., SELZER D. 2003. Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. World Rabbit Science. 10. 2. 77-84.
- HUDSON R., DISTEL H. 1989. Temporal pattern of suckling in the rabbit pups: a model of circadian synchrony between mother and young. Res. In: Perinatal Medicine. 9. 5. 83-102.
- HUDSON, R., DISTEL, H. (1982) The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. Behaviour. 79. 255-271.
- IRRG (International Rabbit Reproduction Group) 2005. Recommendations and guidelines for applied reproduction trials with rabbit does. World Rabbit Science. 13. 147-164.
- JILGE B. 1982. Monophasic and diphasic patterns of the circadian caecotrophy rhythm of rabbits. Laboratory Animals. 16. 1-6.
- JILGE B. 1995. Ontogeny of the rabbit's circadian rhythms without an external zeitgeber. Physiology & Behaviour. 58. 1. 131-140.
- JILGE B., KUHN B., LANDERER W. 2000. Circadian thermoregulation in suckling rabbit pups. J. Biol. Rhythm. 15. 4. 329-335.
- JILGE B. STÄHLE H. 1984. The internal synchronization of five functions of the rabbit. Chronobiol Int. 1 (3) 195-204.
- JILGE B. STÄHLE H. 1993. Restricted food access and light-dark: impact of conflicting zeitgebers on circadian rhythms of the rabbit. Am J. Physiol. 264. 708-715.
- KAMWANJA L.A., HAUSER E.R. 1983. The influence of photoperiod on the onset of puberty in the female rabbit. J. Anim. Sci. 56. 1370-1375.
- KOVÁCS M. 2000. A hormonális szabályozás. In: Husveth F. (szerk.) A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 653.
- KRAFT R. 1979. Vergleichende Verhaltensstudien an Wild- und Hauskaninchen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Zuchtungsbiologie, 95, 140-162.
- LANSZKI J. 2000. A fényperiódus és a melatonin szerepe az emlősök szezonális bioritmusában. Acta Agraria Kaposváriensis. 4. 2. 57-83.
- LEBAS F. 1975. Le lapin de chair: ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. 50. ITAVI, Paris, France.
- LEBAS F., COUDERT P., ROUVIER R., ROCHAMBEAU H. 1986. The rabbit husbandry, health and production. FAO Animal Production and Health Series No. 21. 234.
- LINCOLN D.W. 1974. Suckling: a time constant in the nursing behavior of the rabbit. Physiol. Behav. 13. 711-714.

- LLOYD H.G., MCCOWAN D. 1968. Some observations on the breeding burrows of the wild rabbit *Oryctolagus Cuniculus* on the island of Skokholm. *Journal of Zoology*. 156. 4. 540-549.
- MAERTENS L., LUZI F. 1995. Effect of diluent and storage time on rabbit semen on the fertility of does reared under two different lighting schedules. *World Rabbit Science*. 3. 1. 27-34.
- MATICS ZS., SZENDRŐ ZS., HOY ST., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., NAGY I., GYOVAI M. 2001. Házinyúl szoptatási viselkedésének vizsgálata. 13. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár. 55-61.
- 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 Jour. Rech. Cunicole. La Rochelle. 1. 155-161.
- MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., BOLLENGIER J. 1994b Effect d'un programme lumineux et d'une limitation du temps d'accès à la mangeoire sur les performances de lapins à l'engraissement. In Proc.: 6èmes Jour. Rech. Cunicole. La Rochelle. 511-519.
- MOHAMED M.M.A., SZENDRŐ ZS., 1992. Studies on nursing and milk production of does and milk intake and suckling behaviour of their kits. *J. Appl. Rabbit Res*. 15. 708-716.
- MORGADO E., GORDON MK., MINANA-SOLIS MC., MEZA E., LEVINE S., ESCOBAR C., CABA M. 2008. Hormonal and metabolic rhythms associated with the daily scheduled nursing in rabbit pups. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol*. 295. 690–695.
- MOUSA-BALABEL T.M. 2011. Using light and melatonin in the management of New Zealand White rabbits. *Open Veterinary Journal*. 1. 1-6.
- MYKYTOWYCZ R., ROWLEY J. 1958. Continuous observations of the activity of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) during 24 hour periods. *CSIRO Wildlife Research*. 4. 26-31.
- PETERSEN J., BÜSCHER K., LAMMERS H. 1988. Das Säuge- und Saugverhalten von Kaninchen. *DGS*, 30, 864–867.
- PICCIONE G., GIANNETTO C., COSTA A., CAOLA G. 2007. Daily rhythms of total activity in rabbits during different light/dark schedules. *Trends in Applied Sciences Research*, 2: 360-364.
- QUINTELA L., PEÑA A., BARRIO M., VEGA M.D., DIAZ R., MASEDA F., GARCIA P. 2001. Reproductive performance of multiparous rabbit lactating does: effect of lighting programs and PMSG use. *Reprod. Nutr. Dev*. 41. 247-257.
- RAFAY J. 1992. Influence of photoperiodic intervals on biochemical and reproduction traits in broiler rabbit populations. *J. Appl. Rabbit Res*. 15. 495-498.
- ROVIROSA M.J., LEVINE S., GORDON M.K., CABA M. 2005. Circadian rhythm of corticosterone secretion in the neonatal rabbit. *Developmental Brain Research*. 158. 92-96.
- RULF F. 1960. Wissenwertes vom wildkaninchen. Mehrmaliges säugen beobachtet. *Dtsch. Jäger*. 78,10.
- SCHLEY, P. 1985. Kaninchen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- SCHLOLAUT W., LANGE K., LÖHLE K., LÖLIGER H. CH., RUDOLPH W. 1995 Das grosse Buch von Kaninchen. DLG-Verlag Frankfurt am Main.
- SCHULTE I., 1998. Untersuchungen zum Säuge- und Saugverhalten und zur Mutter-Kind-Beziehung bei Kaninchen der Rasse Weiße Neuseeländer unter Nutzung der Infrarot-Videotechnik. Thesis Univ. Leipzig.
- SCHULTE I., HOY ST., 1997. Untersuchungen zum Säuge- und Saugverhalten und zur Mutter-Kind-Beziehung bei Hauskaninchen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 110, 134–138.
- SCHÜDDEMA M. 2000. Untersuchungen zum Einfluss von Naturlicht im Vergleich zu zwei verschiedenen Kunstlichtregimen auf die Reproduktionsparameter weiblicher und männlicher Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*). Inaugural-Dissertation. Justus-Liebig-Universität. Giessen
- SEITZ K. 1997. Untersuchungen zum Säugeverhalten von Hauskaninchen-Zibben sowie zu Milchhaufnahme, Lebenmasseentwicklung und Verlustgeschehen der Jungtiere. Thesis, Univ. Giessen
- SEITZ K., HOY ST., LANGE K. 1998. Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf das Säugeverhalten bei Hauskaninchen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 111. 48–52.
- SELZER D., LANGE K., HOY ST. 2004. Frequency of nursing in domestic rabbits under different housing conditions. Applied Animal Behaviour Science. 87. 317-324.
- SELZER D., 2000. Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Wild- und Hauskaninchen unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Thesis Univ. Giessen.
- SZENDRŐ ZS., GERENCSÉR ZS., PRINCZ Z. 2004a. A fényperiódus hatása a nyulak termelésére. Állattenyésztés és Takarmányozás. 53. 3. 239-249.
- SZENDRŐ ZS., GERENCSÉR ZS., PRINCZ Z. 2004b. Napi ritmus a nyulak életében. Kistermelők Lapja. 5. 24-25.
- SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., GERENCSÉR ZS., GYOVAI M., BIRÓNÉ-NÉMETH E., RADNAI I. 2005. A megvilágítás és a biostimuláció hatása az anyanyulak termelésére: 1. A folyamatos és a szakaszos megvilágítás hatása. 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap. Kaposvár. 75-78.
- THEAU-CLÉMENT M., POUJARDIEU B., BELLEREAND J., 1990. Influence de traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. In Proc.: 5èmes Jour. Rech. Cunicole. Paris. Comm. 7.
- THEAU-CLÉMENT M., MERCIER P. 2004. Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types. In Proc.: 8th World Rabbit Congress. Puebla. 358-364.
- UZZATEGUI M.E., JOHNSTON N.P. 1992. The effect of 10, 12 and 14 h continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of female rabbits. J. Appl. Rabbits. 15. 553-559.
- VENGE O. 1963. The influence of nursing behaviour and milk production on early growth in rabbits. Anim. Behav. 11, 500–506.

VIRÁG GY., PAPP Z., RAFAI P., JAKAB L., KENESSEY Á. 2000. Effect of an intermittent lighting schedule on doe and suckling rabbit's performance. World Rabbits Science. 8. 1. 477-481.

VODERMAYER T. 1989. Wechselwirkungen von Photoperiode, Pheromonen und oestrichen Korrelaten bei weiblichen Kaninchen. Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität, München.

ZARROW, M X., DENENBERG, V. H., ANDERSON, C. O. 1965. Rabbit: Frequency of suckling in the pup. Science. 150. 1835-1836.