



Fényprogramok alkalmazásának lehetőségei a kanca ivarzásának indukálásában (Irodalmi áttekintés)

Bokor Á., Csicsek A., Hecker W., Stefler J., Petrovics E.

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Szarvasmarha-tenyésztési Tanszék, Kaposvár, 7400 Guba Sándor u. 40.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kanca szezonálisan ivarzó állat, az év során folyamatosan változó szaporodásbiológiai állapotban van. Többségük nem ivarzik az őszi rövid nappalok folyamán, télen és kora tavasszal. A tavaszi nappalok hosszának növekedésével a kancák ciklusba lendülnek. Bár a fő tenyészszezon a tavasz és a kora nyár, a telivér-tenyésztők minél korábbi időpontra próbálják előrehozni az ellés idejét, a téli anösztrusz rövidítése érdekében a természetes fényt mesterséges fényprogramok alkalmazásával egészítik ki. Korábbi kutatások igazolják, hogy a késő délután kezdődő kiegészítő megvilágítással (16-18 órára), jobb eredmények érhetők el, mint a kora reggel (ezáltal az éjszaka hosszát rövidítve) alkalmazott fényprogramokkal. A fényprogramok alkalmazásával a kancák korábban ciklusba lendíthetők és ezáltal termékenyíthetők a tenyészszezon elején, így a tenyésztők nagyobb, erőteljesebb, a versenyekben előnnyel induló kétéveseket tenyészthetnek a lóverseny- és lovassportok számára. Munkánkban összefoglaljuk a fényprogramok alkalmazásnak élettani hátterét és gyakorlati lehetőségeit.

(Kulcsszavak: mesterséges fényprogram, tenyészszezon, ösztrusz, kanca)

ABSTRACT

Inducing earlier cycling of mares using artificial light program (A review)

Á. Bokor, A. Csicsek, W. Hecker, J. Stefler, E. Petrovics

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Kaposvár, H-7400 Guba Sándor u. 40.

Mares are seasonally polyestrous, that is, they have multiple heat cycles during certain seasons of the year. Most mares do not cycle during the shorter days of fall, winter and early spring. Mares enter their ovulatory cycle in the spring in response to increased day-length. Although the natural breeding season for mares is in spring, Thoroughbred breeders try to gain early foal, in early summer. Horse breeders (especially Thoroughbred and trotter breeders) are looking for ways to shorten winter anestrus, therefore they have found this can be done by the use of artificial light to extend sunlight. Research suggests that extending the day length (from 16 to 18 hours) by adding light starting in the late afternoon is better than turning the lights on earlier in the morning and shortening the night length. Using the artificial light program, mares can be in oestrus and fertilize earlier in the breeding season, therefore breeders can breed larger, stronger two-years-old foals with a greater chance to win a competition in the horse racing industry. The authors summarize the physiological background of the applied artificial light program.

(Keywords: artificial light program, breeding season, estrus, mare)

BEVEZETÉS

Az állatfajok többségénél, a létfenntartáshoz való alkalmazkodás érdekében az életfolyamatokban bizonyos szezonális figyelhető meg (Husvéth, 2000).

A szabadon élő emlősök közül csak néhány kivételes faj (trópusi rágcsló) szaporodik folyamatosan, a többi az év meghatározott, némely esetben pontosan rögzíthető szakaszában. A haszonállatok szaporítása jórészt mesterséges környezetben történik. Ilyen alapon válhatott folyamatosan szaporodóvá a háziasítás során a szarvasmarha és a sertés.

A kanca ivari ciklusát sok tényező befolyásolhatja. Ezek közé tartozik az évszak, a fény, a hőmérséklet, a takarmányozás, a fajtajelleg és az egyediség, a mozgás és tréning, a próbáltatás. A lótenyésztésben fontos, hogy a február 15-től július 30-ig tartó tenyészidényben minél hamarabb fedeztessük a kancát, s így a következő évben a csikót már a „legelőre ellessük”. Különösen fontos ez a telivér versenylovaknál, ahol a „yearlinge” október elején kerülnek tréningbe, és a következő év májusában futják első versenyeket. Ekkor előfordulhat, hogy olyan lovak állnak egymással szemben, melyek között akár 4-5 hónapos korkülönbség is lehet. Mivel ezek az állatok még nem, vagy csak éppen betöltötték a 2 évet, ez az életkorkülönbség jelentős és az idősebb egyedek számára természetes előnyt jelent a szelekció korai szakaszában. Hazánkban – a klimatikus viszonyok miatt – általában februártól áprilisig, augusztustól novemberig rendszeres az ivarzás. A fogamzási készség májusban a legnagyobb, ami azonban a fent említett okok miatt a telivér- és sportlótenyésztők számára nem előnyös. Indokolt tehát a kancák ivarzásának indukálása, amire legelterjedtebben a fényprogramok alkalmazását használják világszerte, míg Magyarországon – energiatakarékossági okokra hivatkozva – szinte egyáltalán nem alkalmazzák.

A KANCA SZEZONÁLIS IVARZÁSA

A lovaknál a domesztikáció jelentősen meghosszabbította az ivarzási idény tartamát, így a kanca közelebb került az egész éven át folyamatos ivari működésű fajokhoz (Becze, 1981). A lovak tavasszal és kora nyáron sárlanak. Az ivarzás a nyári hőségben legtöbbször szünetel. Amikor azonban a nyári meleget ősszel kellemesebb idő váltja fel, újból élénkebbé válik a lovak gonádjainak működése (Cseh, 1973). A sárlások tavasszal és ősszel kifejezettebbek, a tartamuk rövidebb, ilyenkor könnyebb a vemhesítés is.

A kancák 20-25%-ának petefészek működése egész éven át ciklikus (Huszenicza, 1993). Az egész évben ciklikus nemi működésű kancák aránya számos tényezőtől függ: az Egyenlítőhöz közeledve, a szubtrópusi övezetben pl. lényegesen gyakoribb, mint Európában (Becze, 1981). Szubtrópusi vidéken, ahol a nappalok hossza nem, vagy alig változik, majdnem egész éven át ivarzanak az állatok. Itt is vannak azonban olyan időszakok, amikor kisebb a fogamzási arány (Szenci, 1984). A másfél-két éves, végleges fejlettségüket még el nem ért fiatal kancák petefésze a tél folyamán szinte mindig nyugalmában van (Bour et al., 1985).

A lovaknál elsősorban a fotoperiódus változása szabályozza az évenkénti szaporodás ritmusát. A kancák, amelyeket a nyári napforduló kezdetén folyamatosan hosszúnappalos fotoperiódus (16 h) alatt tartanak, belépnek az anösztruszba, és azok a kancák, amelyeket rövidnappalos fotoperiódus alatt tartanak (8,5 órás fény) a téli napforduló kezdetén, újra kezdik a ciklikus petefészek aktivitást (újraivarzanak) (Kooistra és Ginther, 1975; Palmer és Driancourt, 1983; Palmer, 1979). A tobozmirigy eltávolítása és azon idegdúcok átvágása, amelyek a központi idegrendszer

fotoperiódussal összefüggő biológiai órájának hatását közvetítik, sem eredményezte a szezonális reprodukciós aktivitás megszűnését, de ezeknél az állatoknál a szaporodás ritmusát nem lehetett a fotoperiódus hosszának változtatásával befolyásolni (Palmer, 1979; Sharp *et al.*, 1980; Grubauch *et al.*, 1982). Az aciklusos kancák petefészkének működése optimális esetben február - márciusban válik ciklikussá, az első tüszőrepedés időpontját azonban számos tényező késleltetheti (Becze, 1981). A megkésett ciklusba lendülés a tenyészszezon későbbi időszakában történő vemhesülést eredményez, amely ügető- és galoppkancáknál jelentősen ronthatja a születendő csikók versenyességeit. Az év korai szakában történő vemhesülés a lótenyésztés más ágazataiban (pl. húsló – előállítás) is előnyös (Huszenicza és mtsai., 1989). A kancák ivari életének szezonyszerűségéből adódóan négy nagy szakaszt különböztetünk meg (Jobbik, 1992):

- téli aciklia,
- tavaszi szezonátmeneti időszak,
- tenyészszezon,
- őszi szezonátmeneti időszak.

A téli aciklia

A késő őszi, téli időszakban a petefészek nyugalomban van. A kancák túlnyomó részén ugyan előfordul kitapintható tüszőnövekedés, de ovuláció nem következik be.

Mindkét petefészek kicsi, tömött tapintású, sima felületű a pubertás előtt és a téli acikliás időszakban (Huszenicza és mtsai., 1989). A téli anösztروزs idõtartama egyedenként is változhat. A ciklikus működés nyomon követésére alkalmas szérumprogesteron értékek funkcionáló sárgatest (corpus luteum, CL) hiányában általában alapszinten ($<3,2$ nmol/l) vannak (Becze, 1981).

Gonadotrop releasing hormon (GnRH) egyszeri nagyobb dóziséval ($> 100-200$ µg) a téli acikliás időszakban is kiváltható néhány (<8) órás emelkedés mindkét gonadotrop hormon szérumszintjében. Az LH-szint emelkedésének nagysága azonban ekkortájt jelentősen elmarad a tenésszezonban tapasztalhatótól (Silvia *et al.*, 1987). A rövid nappali megvilágítás a tobozmirigy melatonin-szintetizáló képességének fokozódásával jár, amely feltételezhetően – közvetett vagy közvetlen formában hatva a hypophysisre – lóban is felelős a gonadotrop hormonok szekréciós sajátosságainak évszakonkénti különbségeiért (Thompson *et al.*, 1983).

A tavaszi szezonátmeneti időszak

Az őszi végi, téli acikliás időszak, valamint a tenyészedény közé 4-12 hetes, tavaszi szezonátmeneti időszak illeszkedik, amikor fokozódó intenzitású tüszőnövekedés figyelhető meg. Tüszők jelenlétében esetenként a szérum 17β -ösztadiol szintje is emelkedhet. Ennek jeleként a kanca rendszertelenül vagy rendszeresen, rövidebb-hosszabb időn át többször is sárlík. Mivel azonban a tüszőrepedésre, illetve ezt követően CL képződésére is idő tájt nem kerül sor, az állat még nem fogamzóképes, ezért fedeztetése is felesleges. Ez az állapot a későbbi, már tüszőrepedéssel is járó sárlásoktól a nagyobb (<35 mm-es), preovulációs jellegű tüszők hiánya alapján különíthető el.

A petefészek-működés aktiválódása idején a follikulusok ciklusos hullámokban fejlődnek. Az első hullámokban csak kisebbek, majd egyre nagyobbak, fejlődésük ebben a szakaszban atrofíával végződik. Az anösztروزs periódus minimuma után tehát a follikulus tevékenység fokozatosan élénkül fel (Becze, 1981). A szezonális aktiválódás során egyre nagyobb ösztrogéntermelő tüszők fejlődnek, de ezek általában nem ovulálnak, elsorvadnak. A kancák ivari ciklusa ebben az időszakban elnyújtott, rendszertelen. A szezonátmeneti ciklusban a fogamzás ritka. Ez a gyakorlatlan tenyésztő

számára annál is inkább furcsa, mivel az ivarzás tünetei a follikulusok lassú atréziája miatt fennálló tartós ösztrogénhatás következtében elnyújtottan jelentkezhetnek. Ezekben a luteinizáció nélküli ciklusokban a progeszteronszint is minimális (0,2–0,4 ng/ml) (Bodó és Hecker, 1992). A növekvő tartamú nappali megvilágítás hatására a szezonátmeneti időszak előrehaladtával fokozódik a szérum pulzáló jellegű LH-szintváltozásának frekvenciája, és csökken az egyes LH-hullámok amplitúdója (Huszenicza, 1993). Farmakológiai dózisu GnRH-kezeléssel egyre nagyobb mennyiségű LH leadása provokálható, nem változik azonban lényegesen a kiváltott LH-szintemelkedés időtartama (Silvia et al., 1987). Hazánkban a telivéreknél a fedeztetési idény február 15-ével kezdődik. Az állatok jelentős hányadában azonban az első ovulációra csupán hetekkel később, március-áprilisban kerül sor. Erre utalnak Huszenicza és mtsai. (1993) vizsgálatai, akik a petefészek működésének funkcionális állapotát vizsgálták február hónap folyamán. Eredményeik megerősítik azt a felismerést, hogy országunkban sem esik minden esetben egybe a hivatalos és a biológiai tenyészszezon kezdete. Február közepén a nem vemhes kancák az alábbi – csupán hagyományos klinikai vizsgálómódszereket alkalmazva, egymástól nemegyszer nehezen elkülöníthető – szaporodás-élettani állapotban lehetnek (Allen, 1985).

- *Ciklikus nemi működésűek*: egész éven át ciklusban lévők, illetve már ciklusba lendültek.
- *Acikliásak*: tüszőnövekedés még nem indult meg.
- *A szezonátmeneti időszak kezdetén lévők*: a tüszőnövekedés már megindult, nagyobb (>20 mm) tüszők még nincsenek, az állatok rendszerint még nem sárlanak.
- *A szezonátmeneti időszak előrehaladottabb szakaszában lévők*: több-kevesebb rendszerességgel ismétlődő sárlás, időnként nagyobb (20-35 mm) tüszők is tapintathatók, ovuláció még nincs.

Az állatok egy részében megfigyelhető az előző tenyészszezon utolsó ovulációját követően kialakult sárgatest állandósulása is.

Az előzőekből következik, hogy bár a tenyészszezon "hivatalos" kezdete február közepén van, a petefészek működése azonban nemegyszer csak hetekkel – esetleg egy-két hónappal – később, az első tüszőrepedést követően válik ciklikussá (Becze, 1981). Az első ovuláció előtt kb. 3 nappal jelentősen megemelkedik, és egészen a kialakuló CL progeszteron-termelésének megindulásáig magas is marad az LH-koncentráció, miközben átmenetileg pulzáló jellege is elvész. Ezt a jelenséget nevezzük első preovulációs LH-csúcsnak, hossza rendszerint még nem éri el a következő ciklus(ok) során tapasztalható 5 - 6 napot (Fitzgerald et al., 1987).

A tenyészszezon

A valódi ciklusok időszaka teljes nemi aktivitással és a nemi szervek szabályos ciklikus működésével jár (Török, 1987). A tenyészszezon kezdetét az első ovuláció, illetve az azt követő első CL-fázis jelzi (Ginther, 1979). Az ovuláció nélküli, egyfázisú ciklusokat ovulációs, luteinfázisos, teljes ciklusok váltják fel. Ez az időszak a tényleges tenyészidény (Bodó és Hecker, 1992). Több szerző megállapítása szerint az első tüszőrepedés a szőrtakaró váltása után szokott jelentkezni (Becze, 1981; Ginther, 1979). A petefészekműködés változó számú és nem tökéletes (ovuláció nélküli, egyfázisú) ciklus során erősödik fel, amíg az ovulációs-luteinfázisos, teljes ciklusokkal be nem áll a fertilis időszak, a tenyészidény. A kétfázisú ciklusok száma, azaz a tenyészidény hossza is eltérő (Becze, 1981). A méh általában csekély tónusú, néhány esetben ödémája miatt duzzadtnak érezzük. A petefészek az anosztrushoz képest megnagyobbodottak,

rugalmas tapintatúak. Rajtuk egy vagy több tüsző is tapintható (2-10 cm-ig), ezek a ciklus állapotától függően feszes (sárlás kezdetekor), feszesen hullámzó (sárlás előrehaladtával) vagy fluktuáló állapotúak lehetnek (ovuláció előtt). Az oestrus előrehaladtával a péra és a hüvely nyálkahártyájának színe a sápadtfehértől a pirosig változik, ödémássá válik, a nyakcsatorna ellazul, a szekrétrum bőséges és hígabb lesz (Török, 1987).

A tenyészedény a mérsékeltövi országokban általában február-áprilistól augusztus-novemberig tart. A tenézszezonban, ahol teljes a kancák nemi aktivitása és szabályos a nemi szervek működése, 18-24 naponként, 4-9 napig sárlanak. A sárlás tartama a tavaszi hónapokban hosszabb, a nyáriakban rövidebb, illetve el is maradhat.

Az őszi szezonátmeneti időszak

Az őszi szezonátmeneti időszak lényegében a tavaszi átmenettel szemben fordított sorrendben lezajló életani folyamat. A tenézszezon lezárulásaként ismét ovuláció nélküli ciklusok jelentkeznek, és ezek során fokozatosan egyre kisebb follikulusok fejlődnek és atretizálnak. A petefészek-működés szezon végi hanyatlása során is találkozunk olyan nagyobb follikulusokkal, melyek atréziája hosszabb időt igényel, és esetenként több cikluson át is megtalálhatók (Becze, 1981). A nagy, őszi tüszők csak több cikluson át fejlődnek vissza, meglétük a klinikai vizsgálat folyamán (meg nem ismételt rektális vizsgálat) gyakran tévedésre ad lehetőséget, és alapját képezi az értelmetlen fedeztetésnek, inszeminálásnak (Bodó és Hecker, 1992). Más megfigyelés is ezt igazolta: a tüszők egyike-másika folyadékkal telt, nem ritkán 10-15 cm nagyságot is elérő képletként tartósan (max. kb. 60 napig) perzisztálhat (perzisztáló vagy őszi follikulus) (Ginther, 1979).

FOTOPERIÓDUS

Széles körben elfogadott, hogy a fotoperiódus a legfontosabb külső tényező, ami befolyásolja az éven át változó reprodukciós ritmust (Ginther, 1992).

A téli és a kora tavaszi időszak alatt a hosszabbodó megvilágítás az anösztroszos kancáknál stimulálta a petefészek aktivitást, és ez általánosan használt a tenézszezon kezdetének elősegítésére (Burkhardt, 1947). A reprodukciós aktivitás azonban nem mindig követi a hosszú nappalokat.

A meghosszabbított megvilágítás hatása az éven át változó szaporodási ritmusra néhány tényezőtől függ:

- fotoperiódus változására érzéketlen állapot,
- fotoperiódus állapota, lefolyása,
- fényérzékeny szakasz megléte az éjszaka alatt.

Amikor a kancákat állandó nappali körülmények között tartották, újra kezdték az éves ritmusukat, a stimuláló vagy gátló fényviszonyok ellenére. Ez az állapot érzéketlenségre utal, azaz a kancák képtelenek voltak a fotoperiódus típusára válaszolni. Ezért megpróbálták a kancákat a tél elején vagy nyáron 16 világos, 8 sötét óra alatt tartani, azok mégis visszatértek a téli anösztroszhoz (Kooistra és Ginther, 1975; Palmer, 1979; Scraba és Ginther, 1985).

A juhoknál a fényre való érzéketlenség állapota késleltethető a fokozatosan csökkenő megvilágítás által (16-ról 12 órára, majd 12-ről 8-ra) (Malpaux et al., 1988). Ez lehetővé teszi fényre való állandó érzékenységét. A kosoknál állandó szaporodási aktivitás figyelhető meg, ha a gátló és a stimuláló fényszakaszt gyors, 1 hónapos váltakozással alkalmazták (Pelletier és Almeida, 1987).

Hasonló kísérleteket hajtottak végre ovariectomizált kancáknál (*Guillaume és Palmer, 1991*). Az állatokat 25 hónapon keresztül tartották vagy természetes fotoperiódus, vagy gyors váltogatáson alapuló, hosszú (h.n.) és rövid (r.n.) nappalos ciklusban (70 h.n., 35 r.n., majd 35 h.n., 35 r.n.). Míg az évszak szerinti LH csökkenés a kontroll kancáknál megfigyelhető volt a tél folyamán, addig ez tompítva jelent meg abban a csoportban, ahol hirtelen változtatták a fotoperiódust. Azoknak a kancáknak, amelyeknek sértetlen volt a petefészkek a szezonális anösztrozus előfordulását nem tudták megszüntetni hasonló fénykezeléssel (*Guillaume és Palmer, 1991*).

A szezonálisan anösztrozusos kancák petefészek működését indukálni lehet 1-2 órás megvilágítást alkalmazva a sötétség kezdete után kb. 9,5-10 órával (*Palmer, 1979*). Ez a megfigyelés arra mutat rá, hogy hasonlóan más szezonális fajokhoz a kancáknak is van érzékeny szakaszuk a sötétség periódusa alatt. A fény jelenléte vagy hiánya, illetve időtartama, a sötétség kezdete után 9,5 órával, befolyásolja a kanca reakcióját. 16 világos (v.): 8 sötét (s.), 14,5 v.:9,5 s., 8 v.:9,5 s., 1 v.:5,5 s., vagy 4 v.:9,5 s., 1 v.:9,5 s. órás megvilágítással hasonló választ idéztek elő a petefészekben, habár azok a kancák, amelyek az utolsó fénykezelésben vettek részt, csak 5 órai világításban részesültek naponta (*Palmer, 1979*).

Természetes fényviszonyok között ez naponta fokozatos változást jelent a világos és sötét szakaszok között. Valószínű, hogy a természetes fényviszonyok alatt a napkelte és a napnyugta érzékelése különbözik. Ez a fentiekben leírt kísérleti szituációkból beigazolódni látszik, éppúgy mint az, hogy a fényérzékeny szakasz helye a ciklus ritmusa alatt is változik.

FÉNYKEZELÉS

Jelenleg a fénykezelés a legmegbízhatóbb módszer, ami átsegíti a kancákat a mély anösztrozusból a tavaszi átmenet időszakába. A hosszabb megvilágítást (14,5-16 óras, 100 lux) a téli napfordulókort kell elkezdni (természetesen ez változhat a földrajzi fekvésnek megfelelően, Magyarországon november végén, december elején), a rövid nappalokról a hosszú nappalokra való fokozatos áttérés nélkül. A kéthetes mesterséges fotoperiódus után a folliculáris aktivitás jelentős mértékben megnövekszik, és kb. 6-12 héttel a kezelés kezdete után jelentkezhet ovuláció (*Guillaume et al., 1998*).

Korábbi kutatások azt bizonyították, hogy a nappalok hosszának növelése a késő-délutánonként kezdett világítási programokkal jobbnak bizonyult, mint a kora reggeli megvilágítás (*Wright, 1998; Giffen és Gore, 1989*).

A napfényes órák számának növelését a tenyészszezon kezdete előtt 8-10 héttel kell elkezdeni. Ha a fénykezelést később kezdték (január), a kancák nem ovuláltak korábban, mint a természetes fotoperiódusos körülmények között tartott társaik (*Scraba és Ginther, 1985*).

Érdekes, hogy a napi 20 órás megvilágítás nem eredményez maximális stimulációt, ami azt jelzi, hogy minimális mennyiségű sötét fázisra is szükség van (*Palmer, 1979*). Előnyös lehet a kancák fotoérzékeny szakaszának kihasználása, 9,5 órával a sötétség kezdete utáni 1-2 órás megvilágítás alkalmazásával. A gyakorlatban ennek a technikának az a hátránya, hogy a megvilágítás idejét a sötétség kezdetének a változásához kell igazítani, vagy a sötétség kezdetét mesterségesen kell szabályozni (*Guillaume et al., 1998*).

Hagyományosan a fényforrás erőssége 100 lux körül van, és a kezelést az első ovuláció után is folytatni szokták. Az utóbbi időben arra mutattak rá, hogy a 35 napos megvilágítás (100 lux, 14,5 órás megvilágítás) vagy az alacsony fényintenzitás (10 lux, az első ovuláció után is folytatva) hatásos a ciklikus petefészek-aktivitás kezdetének előrehozására (*Guillaume et al., 1998*).

KÖVETKEZTETÉSEK

A kancák ivarzásának indukálására ma már számos lehetőség létezik. Ezek közül a tenyésztő számára a legegyszerűbb és legkézenfekvőbb módszer a fényprogram alkalmazása, így korábban elletheti kancáját. A gyakorlatban ez december elejével kezdett, napi 14,5-16 órára hosszabbított fénykezelést jelent (napi 8 óra természetes fény +6,5-8 óra mesterséges), amit 8-10 héten át folyamatosan alkalmaznak. Eredményeként a kancák nagy valószínűséggel már a tenézszezonz kezdetén (február 15.) ovulálni fognak, termékenyíthetők, így a következő év kezdetén már ellethetők. Mindez növeli a csikó esélyeit – évjázatán belül – a lovas- és lóverseny-sportokban, valamint húshasznosítású fajtákban a legelő, mint „terített asztal” várja a csikót.

IRODALOM

- Allen, W.R. (1985). Practical control of anestrus in thoroughbred broodmares. In: Ellendorf, F. – Elsaesser, F. (eds.): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publishing, Boston Hardbound, 248.
- Becze, J. (1981). A nőivarú állatok szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 394.
- Bodó I., Hecker W. (1992). Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 429.
- Bour, B., Palmer, E., Driancourt, M.E. (1985). Stimulation of ovarian activity in the pony mare during winter anoestrus. In: Ellendorf, F. – Elsaesser, F. (eds.): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publishing, Boston Hardbound, 248.
- Burkhardt, J. (1947). Transition from anestrus in the mare and the effects of artificial lighting. *J. Agric. Sci.*, 37, 64-68.
- Cseh S. (1973). Állatorvosi szaporodásbiológia és szülészet. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 957.
- Fitzgerald, B.P., Affleck, K.I., Barrows, S.P., Murdoch, W.L., Barker, K.B., Loy, R.G. (1987). *J. Reprod. Fert.*, 79, 485.
- Giffen, J.M.D., Gore, T.D.V.M. (1989). Horse Owner's veterinary handbook. Howell Book House, New York Company, New York. 480.
- Ginther O.J. (1992). Reproductive Biology of the Mare: Basic and Applied Aspects. 2nd Edition. Equiservices, Cross Plains, Wisconsin, 189-190.
- Ginther, O.J. (1979). Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects. McNaughton Gunn Inc. Ed., Antlerbor, Michigan. Chapter 5, Sections 5a and 5e.
- Grubauch, W.R., Sharp, D.C., Berglund, L.A., McDowell, K.J., Kilmer, D.M., Peck, L.S., Seamans, K.W. (1982). Effects of pinealectomy in pony mares. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 32. 293-295.
- Guillaume, D., Duchamp, G., Nagy P., Palmer, E. (1998). Approach of the minimum lighting conditions to photostimulate mares in winter inactivity. 7th International Symposium on Equine Reproduction, University of Pretoria, South Africa. Abst., 51-52.
- Guillaume, D., Palmer, E. (1991). Effect of oral melatonin on the date of the first ovulation after ovarian inactivity in mares under artificial photoperiod. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 44. 249-257.
- Husvéth F. (2000). A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 653.

- Huszenicza Gy. (1993). A kanca nemi működése és szaporodási zavarai. In: Haraszti - Zöldág (szerk.): A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 454-480., 821.
- Huszenicza Gy. és mtsai. (1989). Mesterséges fénykiegészítéssel és gesztagén kezeléssel végzett ciklusindukció anoestrusos kancákon a téli – tavasz eleji időszakban. Magyar Állatorvosok Lapja, 4. 211-216.
- Jobbik Á. (1992). Aktuális szaporodásbiológiai kérdések a lótenyésztésben. Diplomadolgozat. PATE, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 10-12.
- Kooistra, L.H., Ginther, O.J. (1975). Effect of photoperiod on reproductive activity and hair in mares. Am. J. Vet. Res., 36. 1413-1419.
- Malpaux, B., Robinson, J.E., Scanes, C.G. (1988). Importance of changing photoperiod and melatonin secretory pattern in determining the length of breeding season in the Suffolk ewe. J. Reprod. Fertil., 83. 461-470.
- Palmer, E., Driancourt, M.A. (1983). Some interactions of season of foaling, photoperiod and ovarian activity in the equine. Livestock Production Science, 2. 197-210.
- Palmer, E. (1979). Reproductive management of mares without detection of oestrus. J. Reprod. Fert. Suppl., 27. 263.
- Pelletier, J. Almeida, G. (1987). Short light cycles induce persistent reproductive activity in Ile-de-France rams. J. Reprod. Fert., (Suppl.), 34. 215-226.
- Scraba, S.T., Ginther, O.J. (1985). Effects of lighting programs on onset of the ovulatory season in mares. Theriogenology, 24. 667-679.
- Sharp, D.C., Vernon, M.W., Zavy, M.T. (1980). Alterations of seasonal reproductive patterns in mares following superior cervical ganglionectomy. J. Anim. Sci., 51. (Suppl. 1), 534.
- Silvia, P.J., Squires, E.L., Nett, T.M. (1987). Pituitary responsiveness of mares challenged with GnRH at various stages of the transition into the breeding season. Journal of Animal Science, 64. 790-796.
- Szenci, O. (1984). A háziállatok szaporodása és mesterséges termékenyítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 288.
- Thompson, P.L., Godke, R.A., Nett, T.M. (1983). Effects of melatonin and thyrotropin releasing hormone on mares during the nonbreeding season. J. Anim. Sci., 56. 668-677.
- Török L. (1987). A ló. In: Becze József (szerk.): Kérdések és válaszok a szaporodásbiológia gyakorlatából. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 85-112., 302.
- Wright, B. (1998). Artificial lighting for mares, OMAF, Fergus
(<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/horses/facts/lighting.htm>)

Levelezési cím (*corresponding author*):

Bokor Árpád

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

7401 Kaposvár, Pf. 16

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science

H-7401 Kaposvár, P.O. Box 16.

Tel.: 36-82-314-155 (287), Fax: 36-82-320-175

e-mail: arpad_bokor@freemail.hu