

Comparative analysis of the reproductive performance of dairy herds based on standardized parameters in Hungary

Kranjec Ferenc<sup>1</sup>  
Fodor István<sup>2</sup>  
Földi József<sup>3</sup>  
Ózsvári László<sup>2\*</sup>

F. Kranjec<sup>1</sup>  
I. Fodor<sup>2</sup>  
J. Földi<sup>3</sup>  
L. Ózsvári<sup>2\*</sup>

1. Szolgáltató állatorvos, ReproVET Szarvasmarha Szaporodásbiológiai Szolgálat

2. Állatorvostudományi Egyetem, Törvényszéki Állatorvostani, Jogi és Gazdaságtudományi Tanszék H-1078 Budapest, István u. 2.

\* e-mail: [Ozsvari.Laszlo@univet.hu](mailto:Ozsvari.Laszlo@univet.hu)

3. Kutató állatorvos, Euvet Bt.

# Tehenészetek szaporodási teljesítményének összehasonlító értékelése egységesített mutatók alapján

## ÖSSZEFOGLALÁS

Tejelő tehenészetekben végzett széles körű hazai felmérés során a szerzők meghatározták a fontosabb hagyományos szaporodásbiológiai mutatók aktuális értékeit, kiszámították a reprodukciós teljesítmény pontosabb mérésére szolgáló, bevezetésre javasolt újabb paramétereket, és elemezték ezek alkalmazhatóságát. Magyarország hat megyéjének 21 tehenészetében összesen 12 723 tehen adatait gyűjtötték össze 2015 februárja és májusa között. A legfontosabb hagyományos mutatók átlagértékei a következők voltak: szervizperiódus (SP) – 160,1 nap, termékenyítési index (SPC) – 4,3, első termékenyítésre fogamzottak aránya (CR1) – 22,3%. Az SP-, SPC- és CR1-értékek még a legjobb eredményt elért tehenészetekben is elmaradtak a régi referenciaértékektől. Kimutatták, hogy a Pregnancy Rate (PR) összefügg a vizsgált tehenészetek szaporodásbiológiai mutatóival, ezért hazai körülmények között is megfelelően alkalmazható. Az USA-beli és hazai selejtezési viszonyok közötti eltérések kiküszöbölése érdekében kidolgozták a korrigált Pregnancy Rate (cPR) mutatót. A vizsgált tehenészetek PR-je 9,6%, cPR-je 17,3% volt átlagosan. A PR és a cPR előtérbe helyezendő a produktivitással szemben, mivel ezek jobban tükrözik az állomány szaporodási eredményeit. Az SPC-re nem érdemes önmagában nagy hangsúlyt fektetni, mivel gazdasági szempontból kevésbé releváns paraméter pl. a szintén jól használható SP-hez képest. A szaporodási teljesítményt mindig több mutató alapján kell értékelni. A PR, cPR, CR1 és SP együttes vizsgálata lehetővé teszi a szaporodási eredmények gyors elemzését, de romló reprodukciós teljesítmény esetén átfogó vizsgálat szükséges.

## SUMMARY

A survey was carried out in Hungarian dairies to obtain the current values of the most commonly used reproductive indices, to introduce more powerful reproductive parameters and to examine their practical applicability. Data were collected from February to May 2015, and altogether 12,723 cows were included from 21 herds in six counties. Average values of the conventional indices were: service period (SP) – 160.1 days, services per conception (SPC) – 4.3 and first service conception rate (CR1) – 22.3%. The SP, SPC and CR1 were much poorer than the former reference values even in the best herds. It was proven that Pregnancy Rate (PR) is applicable in Hungarian dairy farms due to its strong correlation with other reproductive parameters. In this study corrected Pregnancy Rate (cPR) was introduced as a novel parameter that is destined for overcoming inaccuracies stemming from Hungarian culling policy. PR was 9.6% and cPR was 17.3%, on average. PR and cPR should be brought to the fore instead of productivity, since these parameters better reflect the reproductive performance of the herd. SPC should not be overemphasized, because it is much less relevant from an economic point of view e.g. compared to SP. Reproductive performance must always be evaluated taking several indices into account. The use of some relevant parameters (PR, cPR, CR1, SP) is enough for the daily routine, but in-depth analysis is required when the reproductive performance is diminishing.

SZARVAS-  
MARHA

A tejelő tehenészetek bevételeinek elsőszámú forrása az értékesített tejmennyiség (16, 18). Jövedelmezőségüket alapvetően befolyásolja az állomány szaporodásbiológiai teljesítménye, amelynek méréséhez megfelelő mutatókra van szükség. (A vizsgált mutatók rövidítéseinek jegyzéke megtalálható a közlemény végén.)

**A tejelő tehenek szaporodási teljesítménye csökkent az elmúlt évtizedekben**

Az utóbbi évtizedekben látványosan megnőtt a holstein-fríz tehenek tejhozama, ami egyéb tényezőkkel együtt – környezeti körülmények (pl. hőstresszes napok nagyobb száma), intenzívebb takarmányozás, tartástechnológia, genetikai változások – rányomta a bélyegét a fajta szaporodásbiológiai teljesítményére is (12). A tehenek ivarzásának hossza 12–15 órától átlagosan kb. 8 órára csökkent, ráadásul az ivarzási tünetek kifejezése is gyengült, ami azzal járt, hogy a tehenészetek szaporodásbiológiai menedzsmentjének eredményességét jelentősen rontotta az ivarzásmegfigyelés rossz határfoka (5, 7, 13, 14).

A hazai tehenészetekben széleskörűen alkalmazott telepírányítási programok és értékelési rendszerek kimutatásaiban többnyire nagy hangsúlyt kapnak a „hagyományos” szaporodásbiológiai paraméterek, pl. a produktivitás, a két ellés közötti idő (CI) és a termékenyítési index (SPC). A produktivitás kiszámításának módja nem egységes a hazai szakirodalomban (19, 20). A CI alkalmazása is csak nagy körültekintéssel javasolt, ugyanis ez a mutató nem számol az állomány akár 30–40%-át kitevő egyszer ellett tehenekkel. Az SPC növekedése a hazai vizsgálatok alapján a szaporasági zavarokból származó veszteségnek kb. 10%-át teszi ki, ami a nagy létszámú tehenészetekben akár milliós nagyságrendű veszteséget okozhat, de a szervízperiódus (SP) – akár kismértékű – meghosszabbodása még ennél is nagyobb gazdasági kárral jár (16, 17). Az SPC hagyományosan az inszeminátor munkájának megítélését szolgálja, a tehenek szaporodási teljesítményét (ezáltal jövedelemtermelő képességét) azonban számos tényező befolyásolja, amelyek jellemzésére megfelelőbb paraméterek is léteznek. A hagyományos paraméterek értékelésénél ráadásul gyakran olyan irányszámokat alkalmaznak (9, 19, 20, 24), amelyek elérése a mai, nagy tejhozamú, de csökkent szaporodási készségű tehenekkel már nem reális cél.

**Hagyományosan használt szaporodásbiológiai mutatók: a produktivitás, a két ellés közötti idő és a termékenyítési index**

Az utóbbi években egyre inkább elterjednek Magyarországon az USA-ból származó tartás- és fejőházi technológiák, ezekkel együtt telepírányítási programok és módszerek is. A napi szaporodásbiológiai munka során ezekben a rendszerekben általában az „importált” paramétereket és határértékeket alkalmazzák. Az USA tejelő tehenészeiteinek szaporodásbiológiai technológiája azonban néhány vonatkozásban alapvetően különbözik a hazaitól. Az önkéntes várakozási időt (VWP) sokkal szélesebb körben alkalmazzák; a VWP azt az időtartamot jelöli, ameddig az ellést követően nem termékenyítik a teheneket, ennek hossza többnyire 50–60 nap (2, 23). A selejtezések kritériumai szintén eltérők: az USA 103 nagy létszámú tehenészetében 2004-ben végzett felmérés szerint az átlagosan napi 18 kg-nál kevesebb tejet termelő egyedeket selejtezték (2), de 2013-as adatok alapján egyes, kiemelkedő szaporodásbiológiai eredményekkel rendelkező tehenészetekben már a legalább 200 napja tejelő, ill. a 27–34 kg-os napi tejhozamot el nem érő üres egyedeket sem termékenyítették (3). Az USA-ban továbbá elterjedt a szarvasmarha növekedési hormon (bovine somatotropin, bST) használata, általános az időzített termékenyítési eljárások alkalmazása, és eltér az a gazdasági környezet is, amelyben a tehenészetek működnek (1, 2). Ezek a tényezők mind azt támasztják alá, hogy az USA irányszámait nem célszerű változtatlanul átültetni a hazai gyakorlatba.

**Az USA-ban általánosan használt szaporodásbiológiai mutatók közé tartozik a HDR, a CR és a PR**

A szaporodásbiológiai teljesítmény értékelésében általánosan elterjedt a HDR (Heat Detection Rate, ivarzásmegfigyelési ráta), a CR (Conception Rate, fogamzási ráta) és a PR (Pregnancy Rate, vemhesülési ráta) vizsgálata. Mindhárom mutató neve „rate” (ráta), vagyis azt fejezik ki, hogy időegység alatt a populációban

az adott esemény milyen gyakorisággal következett be. A három paraméter között egy egyszerű matematikai összefüggés írható fel:  $HDR \times CR = PR$ . A HDR megmutatja, hogy a termékenyíthető egyedek közül hányan lettek ténylegesen termékenyítve 21 nap, vagyis egy ivari ciklus ideje alatt. A CR tulajdonképpen a termékenyítési index reciproka. A PR alapvetően azt mutatja meg, hogy egy ivari ciklus ideje alatt a termékenyíthető egyedek mekkora hányada vemhesült, tehát ötvözi a szaporodásbiológiai menedzsment hatékonyságát, az állomány fertilitási jellemzőit és az időtényezőt (4, 5, 6, 8). A hazai telepírányítási rendszerek sokszor nem alkalmasak a PR számszerűsítésére vagy nem megfelelően számítják azt, ugyanis nem képesek a 21 napos ciklusnak megfelelő adatgyűjtésre. Lőr és mtsai (2007) megállapították, hogy szükség lenne a szaporodásbiológiai mutatók számítási módjának egységesítésére, ezáltal pl. a reprodukciós eredmények nemzetközi szinten is összehasonlíthatók lennének.

Mindezekből következően a hazai tehenészetekben a szaporodásbiológiai teljesítményt nagyon sokféleképpen értékelik. Munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk egyes hagyományos paraméterek napjainkban elérhető értékeit, ill. a reprodukciós teljesítmény mérésére szolgáló újabb mutatókat határozzunk meg. Célunk volt továbbá a korrigált Pregnancy Rate (cPR) kidolgozása, amely korrekcióval a PR-t a hazai selejtezési viszonyok figyelembevételével úgy dolgozzuk át, hogy az nem csupán hazai, hanem nemzetközi összehasonlításokra is alkalmassá váljon.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

**21 tehenészet közel  
13 ezer tehenének  
szaporodási adatait  
dolgozták fel**

Adatgyűjtésünk során nagy létszámú holstein-fríz tehenészetekben mértük fel a termelési és szaporodásbiológiai mutatókat, ill. az alkalmazott szaporodásbiológiai menedzsmentet. Az adatgyűjtést 2015 februárja és májusa között végeztük hat megyében, amely során 21 tehenészet 12 723 tehenének adatait dolgoztuk fel.

Az adatgyűjtés során minden tehenészetben a telepírányítási programból (RISKA, Systo Kft., Magyarország) nyertük ki az állományra vonatkozó szaporodásbiológiai adatok egy részét a „Szaporodásbiológiai értékelés” és „Elemzések – 18-as lista” nevű kimutatások alapján. Míg a „Szaporodásbiológiai értékelés” segítségével az aktuális reprodukciós adatokról (selejt tehenek aránya, O60, SP, IBI, RIC) kaptunk információt, addig az „Elemzések – 18-as lista” esetében a 2014-es évet vizsgáltuk (SPC, SP1, CR1). A telepírányítási programból egyedi adatokat is kinyertünk [ellenőrzési szám, ellés dátuma, ellés sorszáma, állapot kód (0 = üres, még nem termékenyített; 1 = termékenyített; 2 = vemhes), utolsó termékenyítés dátuma, utolsó termékenyítés sorszáma, utolsó próbafejés tejhozama (liter), selejtezés dátuma], amelyekből a további szaporodásbiológiai mutatókat számítottuk. Az adatgyűjtés során minden egyes tehenészetben meggyőződünk a telepírányítási programban lévő adatok naprakész voltáról, ill. az utolsó vemhességvizsgálat időpontjáról.

A mutatóknál a magyar elnevezést és az angol rövidítést alkalmaztuk, kivéve a hazánkban is széles körben ismert angol elnevezésű paramétereket (HDR, CR, PR), amelyeket eredeti alakjukban használtunk.

### AZ ÁLLOMÁNY EGÉSZÉRE VONATKOZÓ MUTATÓK

A legtöbb telepírányítási szoftver a következő mutatókat az állomány összes egyedére vonatkozóan automatikusan számítja ki:

- *Selejt tehenek aránya*: az állományban található selejtezett tehenek arányát mutatja meg.
- *Hatvan napnál régebben ellett üres tehenek aránya (O60)*: százalékos értéke azt mutatja, hogy az állománynak a legalább 60 napja ellett részében hány

**A telepírányítási  
szoftverek számos  
szaporodásbiológiai  
mutatót automatikusan  
számolnak**

olyan állat található, amelyet nem selejtezték, és még nem történt meg az első termékenyítése, vagy üresnek állapították meg, és még nem termékenyítették újra.

- *Szervizperiódus (SP)*: megmutatja azt az átlagos időtartamot, amely alatt a vemhes tehenek ellés után vemhesültek. Az SP a már vemhes tehenek utolsó ellésétől a vemhesülésükig eltelt napok összegének és a vemhes tehenek számának hányadosa.
- *Két termékenyítés közötti idő (IBI)*: értéke megmutatja a tehenek két egymás utáni termékenyítése között átlagosan eltelt napok számát az összes termékenyítésre vonatkoztatva.
- *Normál ciklushosszra történő újratermékenyítés (RIC)*: kifejezi a normál hosszúságú ivari ciklusok időtartamára végzett ismételt termékenyítések arányát az összes ismételt termékenyítéshez viszonyítva.
- *Termékenyítési index (SPC)*: az adott időszakban végzett összes termékenyítés arányát mutatja a következményes vemhesülések számához képest.
- *Első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (SP1)*: az első termékenyítésre vemhesült egyedek szervizperiódusának átlaga.
- *Első termékenyítésre fogamzottak aránya (CR1)*: kifejezi, hogy az adott időszakban történt összes első termékenyítésből mennyi egyed lett vemhes.
- *Vemhesek aránya (PP)*: az összes tehen hány százaléka vemhes.
- *Produktivitás*: a vemhes tehenek és a 90 napon belül ellett tehenek (ún. fias tehenek) százalékos aránya az összes tehenen belül.

### ORP-MUTATÓK

Optimális szaporodásbiológiai állapotban lévő populációnak (ORP) azokat a teheneket tekintettük az összes állat között, amelyek már elérték az önkéntes várakozási időt (VWP-t) és még nem selejtezték őket.

Az ORP-re vonatkozó mutatók (továbbiakban: ORP-mutatók) a Magyarországon használatos telepírási programok többségéből nem érhetők el, ezért ezeket a tehenek egyedi adataiból számítottuk ki Microsoft Excel® (Microsoft Corporation, WA, USA) segítségével. Az ORP-mutatók alkalmazásának előnye egyrészt abban rejlik, hogy a tényleges szaporodásbiológiai teljesítményt fejezik ki, másrészt lehetővé teszik a tehenészetek eredményeinek összevetését a későbbiekben, nemzetközi viszonylatban is. Az USA-ban végzett széles körű felmérések során megállapították, hogy – bár átlagosan a 300. nap körül selejtezik a nem vemhesülő teheneket – a 200. tejelő nap után kezd el meredeken emelkedni az üresen maradt tehenek selejtezésének esélye (2, 21), ezért a 200. tejelő napot tekintettük irányadónak az ORP-mutatók kiszámítása során. A következő ORP-mutatókat használtuk:

- *Szervizperiódus 200 napon belül (SP200)*: megmutatja az ellést követő 200 napon belül újravemhesült tehenek szervizperiódusának átlagát:

$$SP200 = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i(VWP \leq SP \leq 200)}}{n_{VWP \leq SP \leq 200}}$$

Ahol:

$x_{i(VWP \leq SP \leq 200)}$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek szervizperiódusa;  
 $n_{VWP \leq SP \leq 200}$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek száma.

- *200 napon belül vemhesült tehenek aránya (P200)*: megmutatja, hogy a vemhes tehenek hány százaléka vemhesült újra 200 napon belül:

**Az ORP-mutatók a tényleges szaporodásbiológiai teljesítményt mérik és nemzetközi szinten is összehasonlíthatók**

$$P200 = \frac{n_{VWP \leq SP \leq 200}}{n_{\text{vemhes}}} \times 100$$

Ahol:

$n_{\text{vemhes}}$ : az állomány vemhes teheneinek száma.

- *Vemhesülési index 200 napon belül (SPCP200)*: értéke kifejezi, hogy a 200 napon belül újravemhesült tehenek vemhesüléséhez átlagosan hány termékenyítésre volt szükség.

$$SPCP200 = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Term}_i(VWP \leq SP \leq 200)}{n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}}$$

Ahol:

$\text{Term}_i(VWP \leq SP \leq 200)$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek termékenyítései száma;

$n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek száma.

- *285 tejelő nap fölötti üres tehenek aránya (O285)*: azoknak az üres teheneknek az aránya az összes tehén között, amelyek több mint 285 napja ellettek, és kevesebb mint 25 kg tejet adnak naponta.
- *Pregnancy Rate (PR)*: megmutatja, hogy időegység alatt az elméletileg lehetséges ivari ciklusok számához képest hány tehén vemhesült:

$$PR = \frac{n_{\text{vemhes}(VWP \leq)}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)} + \sum_{j=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq)}} \times 100$$

Ahol:

$n_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$ : az ORP vemhes teheneinek száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$ : az ORP vemhes tehenei esetében a lehetséges ivari ciklusok száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq)}$ : az ORP üres tehenei esetében a lehetséges ivari ciklusok száma.

A lehetséges ivari ciklusok számát ( $N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq)}$ ) a vemhes tehenek esetében úgy számítjuk ki, hogy minden egyes tehén SP-jéből kivonjuk a VWP-t (jelen példában 60 nap), a különbséget pedig elosztjuk az ivari ciklus átlagos hosszával (21 nap), vagyis:  $(SP-60)/21$ . Az így kapott hányadost pedig felfelé, egészre kerekítjük, pl. 1,22 esetén 2-re. Az üres tehenek lehetséges ivari ciklusainak számát ugyanígy számítjuk, azzal a különbséggel, hogy nem az SP-ből, hanem a DIM-ből indulunk ki  $[(DIM-60)/21]$ , és a hányadost szintén felfelé, egészre kerekítjük].

- *Korrigált Pregnancy Rate (cPR)*: kiszámítása a PR-rel megegyező módon történik, azzal a megkötéssel, hogy csak a legfeljebb 200 napja ellett teheneket vesszük számításba:

$$cPR = \frac{n_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}}{\sum_{i=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)} + \sum_{j=1}^n N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq DIM \leq 200)}} \times 100$$

Ahol:

$n_{VWP \leq SP \leq 200}$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{vemhes}(VWP \leq SP \leq 200)}$ : a 200 napon belül újravemhesült tehenek lehetséges ivari ciklusainak száma;

$N_{\text{ciklus}}_{\text{üres}(VWP \leq DIM \leq 200)}$ : a 200 napon belül nem vemhesült tehenek lehetséges ivari ciklusainak száma.

**A gyakorlatban  
leggyakrabban  
alkalmazott önkéntes  
várakozási idő 60 nap**

A PR és a cPR kiszámításának módját egy 10 tehenes modellállományban külön bemutatjuk (1. táblázat). A VWP optimális hossza telepenként különböző lehet, azonban a gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott időtartam 60 nap, ezért az ORP-mutatók összehasonlíthatósága érdekében minden felmért tehenészet esetében ezzel az értékkel számoltunk.

## STATISZTIKAI ELEMZÉS

Mivel a tehenészetek reprodukciós eredményei nem mutattak normális eloszlást, ezért a szaporodásbiológiai mutatók közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk. A tehenészeteket minden vizsgált szaporodásbiológiai paraméter alapján rangsoroltuk. Az 1. helyezést a tehénlétszám, a tejhozam, a selejt tehének aránya, a RIC, a CR1, a PP, a P200, a PR, a cPR és a produktivitás esetében a legnagyobb értékkel rendelkező tehenészet, az O60, az SP, az IBI, az SP1, az SP200, az SPCP200, az O285 és az SPC tekintetében pedig a legkisebb értékkel rendelkező gazdaság kapta.

A Spearman-féle rangkorrelációs együttható a vizsgált mutatók közötti összefüggés erősségét fejezi ki, viszont ok-okozati következtetéseket nem vonhatunk le ebből az együtthatóból. A Spearman-féle rangkorrelációs együttható  $-1$  és  $+1$  közötti értékeket vehet fel: a  $+1$  azt jelenti, hogy a vizsgált mutatókban elért helyezések tökéletesen megegyeznek,  $-1$ -es együttható esetén az egyes mutatókban elért sorrendek éppen ellentétesek. Pozitív előjelű együttható esetén a mutatók közötti összefüggés azonos irányú, negatív előjelű együtthatónál ellen-

**1. TÁBLÁZAT.** Egy 10 tehenes modellállomány a PR és a cPR kiszámításának szemléltetésére

**TABLE 1.** A 10-cow model herd for demonstrating the calculation of PR and cPR

Tehén	Vemhességi állapot	SP	$(SP-60)/21$	Ciklusok száma	Megjegyzés
A	Vemhes	80	0,95	1	-
B	Vemhes	114	2,57	3	-
C	Vemhes	121	2,90	3	-
D	Vemhes	206	6,95	7	200 napon túl vemhesült újra
E	Vemhes	238	8,48	9	200 napon túl vemhesült újra
Tehén	Vemhességi állapot	DIM	$(DIM-60)/21$	Ciklus	Megjegyzés
F	Üres	70	0,48	1	-
G	Üres	90	1,43	2	-
H	Üres	130	3,33	4	-
I	Üres	220	7,62	8	200 nap felett üres
J	Üres	340	13,33	14	200 nap felett üres
PR (%)	ORP vemhes teheneinek száma	5	PR-nél számításba vehető összes ciklus száma	52	$PR = 5/52 \times 100 = 9,61\%$
cPR (%)	200 napon belül újravemhesült tehének száma	3	cPR-nél számításba vehető összes ciklus száma	14	$cPR = 3/14 \times 100 = 21,42\%$

Megjegyzés: a táblázatban a VWP-n belüli és a selejtezett egyedeket nem tüntettük fel, tehát a táblázatban csak az ORP-be tartozó tehének szerepelnek.

A dőlt sorok értékei a cPR számításánál nem vehetők figyelembe.

tétes irányú. Minél közelebb esik a Spearman-féle rangkorrelációs együttható a nullához, a vizsgált mutatók közötti összefüggés annál gyengébb. A termelési és szaporodásbiológiai mutatók elemzését Microsoft Excel® programmal, a statisztikai elemzéseket R szoftverrel (22) végeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁS

### A VIZSGÁLT TEHENÉSZETEK SZAPORODÁSBIOLOGIAI EREDMÉNYEI

A vizsgált tehenészetek főbb termelési és szaporodásbiológiai mutatóit a 2. táblázat tartalmazza.

Feltűnő különbségek mutatkoznak az egyes telepek eredményei között. A 2. táblázat adatai alapján az is jól látható, hogy még a legjobb eredménnyel rendelkező tehenészetek sem érik el a máig mérvadónak tartott referenciaértékeket, amely SP esetében < 125 nap, az CR1-nél > 60%, míg a termékenyítési indexnél 1,5–2,2 (9, 19, 20, 24).

### A REPRODUKCIÓS PARAMÉTEREK ÖSSZEFÜGGÉSEINEK VIZSGÁLATA

A főbb vizsgált reprodukciós mutatók közötti összefüggést a 3. táblázat tartalmazza. Elsősorban az SP, SPC, CR1, PP, produktivitás, P200, PR és cPR paraméterek mutattak szignifikáns, ill. tendenciózus összefüggést egymással. Mivel a –0,5-nél kisebb, ill. 0,5-nél nagyobb korrelációs együtthatójú összefüggések mindegyike szignifikánsnak mutatkozott, megvizsgáltuk, hogy a kiemelt mutatók hány paraméterrel mutatnak legalább ilyen erős korrelációt. Az SP esetében

**A szaporodásbiológiai mutatók jelentősen eltérnek az egyes tehenészeti telepeken**

**Statisztikailag a PR és a cPR mutatta a legerősebb összefüggést a többi vizsgált szaporodásbiológiai paraméterrel**

**2. TÁBLÁZAT.** A vizsgált tehenészetek főbb termelési és szaporodásbiológiai adatai (n = 21)

**TABLE 2.** Production and reproductive parameters of the herds (n = 21)

Vizsgált paraméter	Átlag	Min.	Max.	SD
Tehéneltszám	605,9	169	1269	309,6
Laktációs tejtermelés (kg)	9 851	8 000	12 174	1006
Állományban tartott selejtezett tehén (%)	5,0	0,0	16,5	4,5
60 napnál régebben ellett üres tehén (%)	11,9	2,2	34,0	7,4
Szervizperiódus (nap)	160,1	125	205	20,1
Két termékenyítés közötti idő (nap)	29,3	23,0	38,0	4,6
Normál ciklushosszra történő ismételt termékenyítés (%)	45,7	26,0	61,0	10,6
Termékenyítési index	4,3	3,2	7,2	1,1
Első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (nap)	76,1	52,0	106,9	13,6
Első termékenyítésre fogamzottak aránya (%)	22,3	14	36	5,6
Vemhesek aránya %	43,0	28,8	60,5	7,4
Szervizperiódus 200 napon belül (nap)	108,6	95	121	7,2
200 napon belül újravemhesültek aránya (%)	71,7	56	86	7,3
Vemhesülési index 200 napon belül	2,06	1,49	2,41	0,22
Pregnancy Rate (%)	9,6	4,4	16,0	3,0
Korrigált Pregnancy Rate (%)	17,3	10,3	26,4	4,3

6, az SPC-nél 7, a CR1-nél 5, a produktivitásnál 4, a PR-nél 8, a cPR-nél pedig 9 paraméter esetén találtunk legalább  $-0,5$ -es, ill.  $0,5$ -es erősségű korrelációt. Amennyiben ezt az összefüggést csak a telepírányítási szoftverből elérhető „hagyományos” mutatókkal kapcsolatban (selejt tehének aránya, O60, SP, IBI, RIC, SPC, SP1, CR1, PP, produktivitás) vizsgáltuk, a korreláció az SP-nél 1, az SPC-nél 3, a CR1-nél 2, a produktivitásnál 1, a PR-nél 4, a cPR-nél pedig 5 paraméter esetében bizonyult legalább  $-0,5$ -es, ill.  $0,5$ -es erősségűnek. Összességében tehát a PR és a cPR esetén találtuk a legtöbb erős összefüggést a többi vizsgált reprodukciós paraméterrel.

### A PR ÉS A cPR HASZNÁLATA MAGYARORSZÁGI VISZONYOK KÖZÖTT

A PR és a cPR jellemzően jobban korrelált a reprodukciós paraméterekkel a produktiváshoz képest. A cPR a legtöbb reprodukciós paraméter esetében a PR-hez hasonló korrelációs együtthatóval rendelkezett, az SP-vel azonban jóval gyengébb összefüggést mutatott. Utóbbi azért nem meglepő, mert a cPR kiszámításánál nem vesszük figyelembe a 200 napon túl tejelő teheneket, vagyis az SP-re vonatkozó egyedi adatok egy részét nem vesszük számításba. A selejt tehének arányával sokkal kisebb mértékben függ össze a cPR a PR-hez képest, vagyis sikerült kiküszöbölni a selejtezés PR-re gyakorolt hatásának egy részét, ami egyik célja volt a cPR létrehozásának. Az olyan hagyományos paraméterekkel, mint a PP és a produktivitás, a cPR még a PR-nél is erősebb korrelációt mutatott. A cPR még a produktivásnál is szorosabb összefüggést mutatott a PP-vel. Mivel a cPR erősen korrelál a hazánkban használt mutatókkal, de a PR-hez képest kevésbé függ a selejtezési intenzitástól, ill. a PR-nél jellemzően nagyobb az értéke, ezért a cPR Magyarországon jól használható paraméter, és használatával az USA-beli irányszámok is jobban megközelíthetőek a hazai tehenészetekben. Egy széles körű USA-beli felmérés szerint 2006-ban átlagosan 24,9% volt a PR a vizsgált tehenészetekben (15), amitől még a vizsgálatunkban szereplő legjobb PR-rel rendelkező tehenészet is jócskán elmaradt (16,0%). Véleményünk szerint nem valószínű, hogy ez a különbség teljes mértékben a gyengébb hazai reprodukciós eredményekből ered, hanem szerepet játszik az is, hogy a PR-t nem adaptálták a magyarországi viszonyokhoz. A felmért tehenészetek cPR-ben elért eredményei még mindig elmaradnak az USA-beli átlageredményektől, de már jobban megközelítik azokat.

**A cPR erősen korrelál a legtöbb elterjedt reprodukciós mutatóval**

A hat kiemelt szaporodásbiológiai mutató (SP, SPC, CR1, produktivitás, PR, cPR) közül a cPR mellett a PR mutatta jellemzően a legtöbb kifejezetten erős korrelációt a többi reprodukciós paraméterrel, tehát a PR a hazai tehenészetekben is jól alkalmazható mutató. Ezért a tehenészeteket megvizsgáltuk a PR-ben kialakult sorrend szerint is. Az 5 legjobb PR-rel rendelkező tehenészet a P200-ban is a legjobb öt tehenészetnek bizonyult, vagyis a legjobb PR-rel rendelkező tehenészetek voltak azok, amelyek az ellést követő 200 napon belül a legtöbb tehenet újravemhesítették (4. táblázat). A legjobb PR-rel rendelkező tehenészet a termékenyítési indexben csak a 9., CR1-ben a 8. helyezést érte el, viszont a legrövidebb IBI ebben a tehenészetben volt megfigyelhető. Tehát gyakori újratermékenyítésekkel, közepes fogamzási eredmények mellett, nagyon jó PR-t értek el ebben a tehenészetben [ugyanaz a tehenészet cPR-ben is első, SP-ben 2., 285 napon túl pedig már alig volt üres tehen az állományban a selejt tehének viszonylag kicsi aránya ellenére (O285: 3., selejt tehének aránya: 16.)]. A 4. táblázat adataiból az is látható, hogy a rövid IBI nem garancia a jó PR-re, aminek egyik valószínű oka lehet, hogy a termékenyítések hatékonysága nem megfelelő. A PR szélesebb körű magyarországi alkalmazását akadályozza, hogy egyes telepírányítási szoftverekben és értékelési rendszerekben ez a paraméter nem érhető el.

**A PR és a cPR jól alkalmazható a hazai tehenészetek valós szaporodásbiológiai teljesítményének mérésére**



## 3. TÁBLÁZAT. A vizsgált mutatók közötti összefüggések

TABLE 3. Correlation of the parameters surveyed

	SP	SPC	CR1	Produktivitás	PR	cPR
<b>Selejt tehének aránya</b>	-0,0618 (NS)	-0,1525 (NS)	0,1165 (NS)	-0,305 (NS)	0,3409 (NS)	0,2198 (NS)
<b>O60</b>	0,1896 (NS)	-0,0215 (NS)	0,092 (NS)	-0,1144 (NS)	-0,2461 (NS)	-0,332 (NS)
<b>SP</b>		<b>0,506</b> ( $p = 0,0193$ )	<b>-0,4444</b> ( $p = 0,0436$ )	<b>-0,4948</b> ( $p = 0,0226$ )	<b>-0,7642</b> ( $p < 0,001$ )	<b>-0,544</b> ( $p = 0,0108$ )
<b>IBI</b>	0,1377 (NS)	-0,2168 (NS)	0,1697 (NS)	-0,2229 (NS)	-0,221 (NS)	-0,1999 (NS)
<b>RIC</b>	-0,2014 (NS)	0,0104 (NS)	0,0466 (NS)	0,0075 (NS)	0,2723 (NS)	0,0384 (NS)
<b>SPC</b>	<b>0,506</b> ( $p = 0,0193$ )		<b>-0,9225</b> ( $p < 0,001$ )	<b>-0,3901</b> ( $p = 0,0804$ )	<b>-0,6134</b> ( $p = 0,0031$ )	<b>-0,5697</b> ( $p = 0,0070$ )
<b>SP1</b>	0,2431 (NS)	-0,3333 (NS)	<b>0,5232</b> ( $p = 0,0149$ )	<b>-0,4274</b> ( $p = 0,0533$ )	-0,2723 (NS)	-0,1312 (NS)
<b>CR1</b>	<b>-0,4444</b> ( $p = 0,0436$ )	<b>-0,9225</b> ( $p < 0,001$ )		0,3007 (NS)	<b>0,4722</b> ( $p = 0,0307$ )	<b>0,5193</b> ( $p = 0,0158$ )
<b>PP</b>	<b>-0,4569</b> ( $p = 0,0373$ )	<b>-0,6029</b> ( $p = 0,0038$ )	<b>0,4953</b> ( $p = 0,0224$ )	<b>0,8269</b> ( $p < 0,001$ )	<b>0,6972</b> ( $p < 0,001$ )	<b>0,8429</b> ( $p < 0,001$ )
<b>Produktivitás</b>	<b>-0,4948</b> ( $p = 0,0226$ )	<b>-0,3901</b> ( $p = 0,0804$ )	0,3007 (NS)		<b>0,5694</b> ( $p = 0,0071$ )	<b>0,7113</b> ( $p < 0,001$ )
<b>SP200</b>	<b>0,6037</b> ( $p = 0,0038$ )	0,3356 (NS)	-0,1169 (NS)	<b>-0,505</b> ( $p = 0,0195$ )	<b>-0,7044</b> ( $p < 0,001$ )	<b>-0,5992</b> ( $p = 0,0041$ )
<b>P200</b>	<b>-0,8831</b> ( $p < 0,001$ )	<b>-0,5182</b> ( $p = 0,0161$ )	<b>0,5016</b> ( $p = 0,0205$ )	<b>0,4009</b> ( $p = 0,0717$ )	<b>0,6233</b> ( $p = 0,0025$ )	<b>0,526</b> ( $p = 0,0143$ )
<b>SPCP200</b>	0,0247 (NS)	<b>0,6246</b> ( $p = 0,0025$ )	<b>-0,6334</b> ( $p = 0,0021$ )	0,1281 (NS)	-0,228 (NS)	-0,2301 (NS)
<b>O285</b>	<b>0,5351</b> ( $p = 0,0124$ )	0,3549 (NS)	-0,3111 (NS)	-0,3376 (NS)	<b>-0,6614</b> ( $p = 0,0011$ )	<b>-0,5872</b> ( $p = 0,0051$ )
<b>PR</b>	<b>-0,7642</b> ( $p < 0,001$ )	<b>-0,6134</b> ( $p = 0,0031$ )	<b>0,4722</b> ( $p = 0,0307$ )	<b>0,5694</b> ( $p = 0,0071$ )		<b>0,7667</b> ( $p < 0,001$ )
<b>cPR</b>	<b>-0,544</b> ( $p = 0,0108$ )	<b>-0,5697</b> ( $p = 0,0070$ )	<b>0,5193</b> ( $p = 0,0158$ )	<b>0,7113</b> ( $p < 0,001$ )	<b>0,7667</b> ( $p < 0,001$ )	

Megjegyzés: a cellák felső részében a Spearman-féle rangkorrelációs együttható szerepel, alatta zárójelben az összefüggés szignifikanciája. Félkövér betűtípussal jelöltük a tendenciózus ( $p < 0,1$ ), ill. a szignifikáns ( $p < 0,05$ ) összefüggéseket. NS: nem szignifikáns.

## 4. TÁBLÁZAT. A legjobb PR-rel rendelkező tehenészetek egyéb mutatókban elért helyezései

TABLE 4. Values and ranks of certain reproductive indices of the dairy herds with best PR

PR (%)	SP (nap)	IBI (nap)	CR1 (%)	P200 (%)	SPC	cPR (%)
16,0 (1.)	131 (2.)	23 (1.)	25,0 (8.)	83 (2.)	3,8 (9.)	26,4 (1.)
15,8 (2.)	125 (1.)	28 (8.)	36,0 (1.)	86 (1.)	3,2 (1.)	21,7 (2.)
13,1 (3.)	134 (4.)	30 (13.)	27,2 (4.)	82 (3.)	3,2 (2.)	21,2 (5.)
12,3 (4.)	131 (3.)	28 (9.)	27,0 (5.)	82 (4.)	3,3 (3.)	19,6 (9.)
12,2 (5.)	151 (6.)	28 (10.)	26,0 (6.)	76 (5.)	3,5 (7.)	21,5 (3.)

Megjegyzés: A mutatók értékei kerekítettek.

### A TERMÉKENYÍTÉSI INDEX ÉRTÉKELÉSE

Az SPC számos paraméterrel erős korrelációt mutatott, legerősebben a CR1-gyel korrelált ( $-0,9225$ ). Azonban az SPC-vel jó korrelációt mutató paraméterekkel más mutatók (pl. PR) többnyire még erősebben korreláltak, amelyek az SPC-vel ellentétben alkalmasak a szaporodásbiológiai menedzsment hatékonyságának átfogóbb jellemzésére, és gazdaságilag is relevánsabbak. Az 5. legjobb SPC-vel rendelkező tehenészet a legkisebb tejhozamú, 300 tehenes gazdaság volt a vizsgálatunkban. Ez a tehenészet még a CR1-ben és SPCP200-ban ért el nagyon jó eredményt (3., ill. 1. helyezés), a többi mutatót tekintve azonban gyengén teljesített (O60: 17., SP: 20., IBI: 19., RIC: 17., SP1: 21., PP: 10., SP200: 15., P200: 18., PR: 15., cPR: 13., O285: 18., produktivitás: 11., selejt tehenek aránya: 17.). Ezt magyarázhatja, hogy ebben a gazdaságban az inszeminátorok munkájának megítélésére az SPC-t használják, emiatt csak a várhatóan legbiztosabban fogamzó teheneket termékenyítik, ami miatt pl. jelentősen megnő a gazdasági szempontból igen fontos SP (ezáltal a CI is). Ebben a tehenészetben a gyenge reprodukciós eredményekben szerepe lehet az ivarzásmegfigyelés rossz hatásfokának is. Az SPC nem alkalmas a tehenészet reprodukciós menedzsmentjének átfogó értékelésére, hanem – a CR1-hez hasonlóan – elsősorban a fogamzás sikerességének jellemzésére használandó.

*Az SPC és a CR1 elsősorban a fogamzás sikerességének jellemzésére használható, de a tehenészet reprodukciós teljesítményének átfogó értékelésére nem alkalmas*

### A TEHÉNLÉTSZÁM ÉS A TEJHOZAM ÖSSZEFÜGGÉSE A SZAPORODÁSBIOLÓGIAI MUTATÓKKAL

A tehenészetek szaporodásbiológiai eredményeit megvizsgáltuk a tehénlétszám, ill. a tejhozam szerint is. A tehénlétszám növekedésével az IBI csökkent (Spearman-féle rangkorrelációs együttható:  $-0,4750$ ;  $p = 0,0296$ ), jellemzően nagyobb volt a selejt tehenek aránya ( $0,3992$ ;  $p = 0,0730$ ), a RIC ( $0,3796$ ;  $p = 0,0897$ ) és a PR is ( $0,3821$ ;  $p = 0,0874$ ), viszont ezek a mutatók gyengén korrelálnak a tehénlétszámmal a szignifikáns, ill. tendenciózus összefüggések ellenére. A nagyobb tehenészetekben megfigyelhető rövidebb IBI háttérben az állhat, hogy nagyobb állományok esetében feltehetően elterjedtebb az ivarzásszinkronizációs programok használata és az ivarzásmegfigyelő segédeszközök (pl. aktivitásmérő, krétázás) alkalmazása, de szerepet játszhat a rendszeres szaporodásbiológiai gondozás, a korai vemhességvizsgálatok végzése, ill. a dinamikus önkéntes várakozási idő is (23). A nagyobb tehenészetekben megfigyelhető nagyobb PR kapcsolatban lehet a rövidebb IBI-vel, ugyanis az időegység alatt történő több termékenyítés révén a vemhesített tehenek száma is nő.

*A nagyobb tehenészetekben rövidebb volt az IBI és nagyobb volt a PR*

A tejhozam esetében egyetlen paraméterrel találtunk összefüggést: a laktációs tejhozam növekedésével az O285 szignifikánsan csökkent, vagyis kevesebb 285 napon túl tejelő üres tehen volt jelen az állományban ( $-0,4572$ ;  $p = 0,0372$ ). Ennek háttérben állhat, hogy a nagyobb tejhozamú állományokban a selejtezési nyomás is nagyobb (bár ennek hatása nem volt szignifikáns,  $p = 0,1089$ ), vagyis kiselejtezik a már kevesebb tejet adó, régebben ellett üres teheneket. A nagyobb tejtermelésű tehenészetek egyes vizsgálatok szerint jobb szaporodásbiológiai eredményekkel rendelkeznek, amelyet a jobb takarmányozási és a reprodukciós menedzsmentre vezetnek vissza (10, 13).

### KÖVETKEZTETÉSEK

A szaporodásbiológiai teljesítményt a hazai tehenészetekben napjainkban sokféleképpen értékelik. Ebben nagy szerepet játszanak a holstein-fríz fajta reprodukciós jellemzőinek megváltozásán túl a modern tartási és takarmá-

**A mérvadónak tartott reprodukciós referenciaértékeket még a legjobb hazai tehenészetek sem tudják elérni, felülvizsgálatuk javasolt**

**A hazai tehenészetek szaporodási teljesítményének összehasonlító értékeléséhez egységesített és részben új reprodukciós mutatókra van szükség**

nyozási viszonyok, az USA-ból átvett technológiák és értékelési rendszerek. A megváltozott magyarországi viszonyok között a régóta alkalmazott referenciaértékek felülvizsgálatára van szükség, amely elősegíti, hogy a tehenészetek döntéshozói valós célokat tűzzenek ki az állományuk reprodukciós eredményeit illetően. Vizsgálatunk kimutatta, hogy a máig mérvadónak tartott referenciaértékeket még a legjobb tehenészetek sem tudták elérni. A PR alkalmazása hazai körülmények között is hasznosnak bizonyult, viszont ennek a mutatónak az elemzése során figyelembe kell venni a selejtezés intenzitását, amely a PR-értéket jelentősen módosítja. A hazai és USA-beli selejtezési viszonyok különbségének kiküszöbölése érdekében dolgoztuk ki a cPR-t, amely hazai körülmények között jól kiegészítheti a PR-t.

Vizsgálatunk rávilágított arra, hogy egy-egy mutató alapján nem lehet értékelni a szaporodásbiológiai teljesítményt, mivel ez sokszor félrevezető eredményt ad. Bár az állomány reprodukciós teljesítményének gyors ellenőrzéséhez elegendő csupán néhány mutató (PR, cPR, SP, CR1) együttes vizsgálata, romló szaporodásbiológiai eredmények esetén a helyzet átfogó elemzésére van szükség. Eredményeink alapján a produktivitással szemben előtérbe helyezendő a PR és a cPR használata.

Annak érdekében, hogy a tehenészetek szaporodásbiológiai teljesítményének értékelése egységes megközelítésben, jól meghatározott paraméterek és korszerű referenciaértékek alapján történjen, széles körű együttműködésre lenne szükség a hazai tejelő szarvasmarha ágazat szaporodásbiológus szakemberei között. A tehenészetek szaporodási teljesítményének egységes szemléletű értékelése segítené a telepi döntéshozók munkáját, ezáltal hozzájárulna a jövedelmezőbb magyarországi tejtermeléshez.

## RÖVIDÍTÉSEK

**bST:** szarvasmarha növekedési hormon (*bovine somatotropin*), **CI:** két ellés közötti idő (*calving interval*), **cPR:** korrigált Pregnancy Rate (*corrected Pregnancy Rate*), **CR:** fogamzási ráta (*Conception Rate*), **CR1:** első termékenyítésre fogamzottak aránya (*first service conception rate*), **DIM:** tejelő napok száma (*days in milk*), **HDR:** ivarzásmegfigyelési ráta (*Heat Detection Rate*), **IBI:** két termékenyítés közötti idő (*interbreeding interval*), **O285:** 285 tejelő nap fölötti üres tehenek aránya (*open cows beyond 285 DIM*), **O60:** 60 napnál régebben ellett üres tehenek aránya (*open cows beyond 60 DIM*), **ORP:** optimális szaporodásbiológiai állapotban lévő populáció (*optimal reproductive population*), **P200:** 200 napon belül vemhesült egyedek aránya (*percentage pregnant within 200 DIM*), **PP:** vemhesek aránya (*percentage of pregnant cows*), **PR:** vemhességi ráta (*Pregnancy Rate*), **RIC:** normál ciklushosszra történő újratermékenyítés (*re-insemination at 12–24 days*), **SP:** szervizperiódus (*service period*), **SP1:** első termékenyítésre fogamzottak szervizperiódusa (*service period of the cows conceiving for first insemination*), **SP200:** szervizperiódus 200 napon belül (*service period within 200 DIM*), **SPC:** termékenyítési index (*services per conception*), **SPCP200:** vemhesülési index 200 napon belül (*services per conception of pregnant cows within 200 DIM*), **VWP:** önkéntes várakozási idő (*Voluntary Waiting Period*)

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők hálás köszönetüket fejezik ki a Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék munkatársainak, ABONYI-TÓTH ZSOLTNAK és PROF. DR. REICZIGEL JENŐNEK a statisztikai elemzésekben nyújtott segítségükért.

## IRODALOM

1. BROTZMAN, R. L. – DÖPFER, D. et al.: Survey of facility and management characteristics of large, Upper Midwest dairy herds clustered by Dairy Herd Improvement records. *J. Dairy Sci.*, 2015. 98. 8245–8261.
2. CARAVIELLO, D. Z. – WEIGEL, K. A. et al.: Survey of management practices on reproductive performance of dairy cattle on large US commercial farms. *J. Dairy Sci.*, 2006. 89. 4723–4735.
3. Dairy Cattle Reproduction Council's Platinum Winners, 64<sup>th</sup> Annual Round Table. Hoard's Dairyman, November 2014. 735–737.
4. FARIN, P. W. – SLENNING, B. D.: Managing Reproductive Efficiency in Dairy Herds. In: RADOSTITS, O. M. (ed.): *Herd Health*. Saunders, Philadelphia, 2001. 255–289.
5. FERGUSON, J. D. – SKIDMORE, A.: Reproductive performance in a select sample of dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2013. 96. 1269–1289.
6. FETROW, J. – STEWART, S. et al.: Reproductive Health Programs for Dairy Herds: Analysis of Records for Assessment of Reproductive Performance. In: YOUNGQUIST, R. S. – THRELFALL, W. R. (eds.): *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Saunders, Philadelphia, 2007. 473–489.
7. GÁBOR Gy. – TÓTH F. – SZÁSZ F. – PETRÓ T. – GYÖRKÖS I.: A két ellés közötti idő csökkentésének lehetőségei tejelő szarvasmarha-állományban. 2. Ivarzásindukciós és ovulációs szinkronizálási eljárások. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2004. 126. 658–663.
8. HEERSCHÉ, G. – NEBEL, R. L.: Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.*, 1994. 77. 2754–2761.
9. HORVÁTH A. – NAGY K. – NEIDHART, M. – SZELÉNYI Z. – SZENCI O.: Magyarországi és svájci tejelő tehenészetek fontosabb tejtermelési és szaporodásbiológiai adatainak összehasonlító vizsgálata. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2011. 133. 207–213.
10. LEBLANC, S.: Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. *J. Reprod. Develop.*, 2010. 56. Suppl.: S1–S7.
11. LÖF, E. – EMANUELSON, U. – GUSTAFSSON, H.: Data management affects reproductive performance indicators in Swedish dairy herds. *Acta Agr. Scand. A-An.*, 2007. 57. 73–80.
12. LUCY, M. C.: Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.*, 2001. 84. 1277–1293.
13. NEBEL, F. L. – MCGILLIARD, M. L.: Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1993. 76. 3257–3268.
14. NEBEL, R. L. – DRANSFIELD, M. G. et al.: Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 2000. 61. 713–723.
15. NORMAN, H. D. – WRIGHT, J. R. et al.: Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *J. Dairy Sci.*, 2009. 92. 3517–3528.
16. ÓZSVÁRI L. – KERÉNYI J.: A szaporodásbiológiai zavarok által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2004. 126. 523–531.
17. ÓZSVÁRI L.: A szarvasmarha állomány-egészségügy gazdasági kérdései. In: WINFRIED, H. (szerk.): Gyakori szarvasmarha-betegségek. Mezőgazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest, 2013. 211–236.
18. ÓZSVÁRI L.: Állat-egészségügyi döntéselemzés a tejtermelő gazdaságokban. PhD értekezés. SZIE-GTK Vállalatgazdaságtani Intézet. Gödöllő, 2004. 145.
19. PÁL K.: A tehenek termékenyítése. In: MUNKÁCSI L. (szerk.): *Verenyképes tejtermelés*. Mezőgazda Kiadó – Magyar Agrárkamara, Budapest, 2012. 246–257.
20. PÉCSI T. (szerk.): *Házi emlőállatok mesterséges termékenyítése*. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 2007. 185.
21. PINEDO, P. J. – DE VRIES, A. – WEBB, D. W.: Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 2010. 93. 2250–2261.
22. R CORE TEAM: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2015. URL: <https://www.R-project.org>
23. SZELÉNYI Z. – BAJCSY Á. Cs. – HORVÁTH A. – SIMON J. – SZENCI O.: Komplex szaporodásbiológiai menedzsment alkalmazása és ennek eredményei egy nagyüzemi tejtermelő tehenészetben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 2010. 132. 529–536.
24. SZENCI O.: Az ellés utáni időszak szaporodásbiológiai gondozása tejhasznú tehenészetekben. *Magy. Állatorv. Lapja*, 1995. 50. 540–542.

Közlésre érk.: 2015. szept. 3.