

Wpływ długości okresów międzyciążowych u krów rasy hf na wydajność, skład chemiczny mleka oraz wybrane wskaźniki reprodukcji

JÓZEF KRZYŻEWSKI, NINA STRZAŁKOWSKA, ZYGMUNT REKLEWSKI,
EDWARD DYMNIICKI, ZOFIA RYNIOWICZ

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu, 05-552 Wólka Kosowska

Krzyżewski J., Strzałkowska N., Reklewski Z., Dymnicki E., Ryniewicz Z.

Influence of calving interval length in HF cows on milk yield, its composition and some reproduction traits

Summary

The aim of the study was to evaluate the relation between calving interval length, milk yield, milk components, insemination index and health of high yielding cows. The experiment was carried out on 90 HF cows, divided into 2 groups (45 cows in each), according to the analogue method. The cows in the 1st group were inseminated for the first time on day 42 and in the 2nd group on day 120 following calving. During the whole period the cows were kept in a loose barn with an outside run and fed a complete TMR diet (total mixed ratio) consisting of conserved feed according to the INRA-system. Milk samples were taken from each cow once a month during the whole lactation period. The amount of milk and the concentration of fat, protein and lactose were estimated. Contrary to expectations, the average length of period from calving to conception in the 1st and 2nd groups was (respectively): 111.4 and 163.4 days. The milk yield of the cows in group 2 was higher by 150 kg per 305-days lactation (the difference was not significant). There were also no significant differences in composition. The only significant difference was in the lactose concentration of the milk from the cows belonging to the 2nd group and it may be concluded that the energy balance in the bodies of these cows was better. During the whole lactation period the average daily milk yield of the cows in group 2 was 0.5 kg higher than in group 1. There were no differences in the insemination index between both groups. The percentage of mastitis and metabolic disease was lower in the 2nd group of cows.

Keywords: milk cows, extended lactation period, milk yield

W okresie ostatnich 40 lat w wielu krajach na świecie, dzięki konsekwentnie prowadzonej pracy hodowlanej nad bydłem ras mlecznych, w połączeniu z systematycznym doskonaleniem warunków środowiskowych, zwłaszcza żywienia, jednostkowa wydajność mleka od krów uległa podwojeniu. Jednocześnie stwierdzono, że wzrastającej wydajności mleka towarzyszy nieodłącznie wiele zjawisk negatywnych przejawiających się m.in. wzrostem częstości występowania chorób metabolicznych (głównie ketozy i kwasicy), nasileniem problemów związanych z reprodukcją, co w konsekwencji prowadzi do skrócenia okresu użytkowania krów. W Wielkiej Brytanii rocznie brakuje się 24,0% krów (15), w USA 34,0% (22). Z przytoczonych danych wynika, że mleko od krów uzyskuje się przez okres 3-4 laktacji, co stanowi zaledwie ok. 50,0% potencjalnego czasu ich użytkowania. Tak drastycznie skrócony czas użytkowania krów wpływa na znaczne zmniejszenie opłacalności produkcji mleka. Szacuje się bowiem, że w warunkach europejskich

koszt zastąpienia krowy mlecznej w stadzie wynosi ok. 600 £ (14).

Dotychczas stosowana strategia zarządzania stadem krów mlecznych zakładała utrzymywanie 12-13-miesięcznych okresów międzywycieleniowych (OMW). Mając na uwadze szereg negatywnych zjawisk związanych z tradycyjną długością OMW lub okresu międzyciążowego (OMC), w ostatnich latach zaczęto podejmować próby poszukiwania rozwiązań alternatywnych, polegających na wydłużaniu tych okresów. W chwili obecnej na podstawie wyników badań w dostępnym piśmiennictwie nie ma możliwości wyciągnięcia jednoznacznych wniosków, dotyczących optymalnej długości OMC u krów charakteryzujących się wysoką wydajnością mleka. Wyniki większości badań naukowych uzyskane zostały w oparciu o procedury symulacyjne (12, 19, 21) lub analizy retrospekcyjne przedłużonych laktacji (7, 9, 24). Świadomie zaplanowanych i zakończonych eksperymentów wykonano dotychczas niewiele (8, 10, 20). Od kilku lat prace

eksperymentalne, dotyczące przedłużonych laktacji, kontynuowane są w Szwecji (16, 17), w Izraelu (1) oraz w USA (8).

Wcześniejsze wyniki badań nad tym zagadnieniem wskazują, że optymalna długość okresu międzyciążowego powinna wynosić ok. 60 dni (5, 12, 21). Również w późniejszych badaniach Weller i Folman (24) stwierdzili, że wydłużanie OMC przyczynia się do zmniejszania opłacalności produkcji mleka, zwłaszcza w sytuacji, gdy cena cieląt jest wysoka. Inni autorzy prezentują odmienne wyniki badań, z których wynika, że u krów wysoko mlecznych najwyższą wydajność zarówno w bieżącej, jak i w następnej laktacji uzyskano wówczas, gdy pierwiastki unasienniano nie wcześniej niż po upływie 70 dni od ocielenia, a krowy starsze – po 41-90 dniach (2). Heimann i wsp. (11) także zalecają wydłużanie okresów międzyocieleniowych, zwłaszcza u krów wysoko wydajnych, charakteryzujących się dużą wytrzymałością laktacji. Z badań Weller i wsp. (23) wynika, że zapłodnienie przed upływem 60 dni od ocielenia wywiera negatywny wpływ na wydajność mleka zarówno w bieżącej, jak i w następnych laktacjach; optymalna długość OMC – zdaniem wymienionych autorów – powinna wynosić 110-130 dni. Rozbieżność w cytowanych wynikach badań może być uwarunkowana różnymi czynnikami, m.in. poziomem wydajności, żywienia, utrzymania, warunków środowiska zewnętrznego, klimatu itp.

Z uwagi na to, że już obecnie w naszym kraju wydajność mleka od krów w wielu stadach przekracza 8000 kg, autorzy uznali za celowe przeprowadzenie badań, mających na celu określenie wpływu przedłużonych laktacji u krów wysoko mlecznych na wydajność, skład mleka i podstawowe wskaźniki reprodukcji.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 90 krowach dojnych, z dominującym udziałem genów HF (powyżej 90,0%), podzielonych metodą analogów na 2 grupy po 45 sztuk. Inseminację zwierząt w grupie pierwszej rozpoczynano w okresie wystąpienia pierwszej rui po upływie 42 dni od ocielenia, zaś w grupie drugiej – po 120 dniach po porodzie. Zwierzęta utrzymywano w oborze wolnostanowiskowej i w okresie całego roku żywiono paszami konserwowanymi wg systemu TMR, przy użyciu wozu paszowego. Skład diet skarmianych w poszczególnych fazach laktacji ustalano zgodnie z systemem INRA. Zwierzęta miały dostęp do paszy i wody przez całą dobę. Próbnę doje przeprowadzano przez okres całej laktacji w odstępach miesięcznych. Każdorazowo określano indywidualnie od każdej krowy ilość udojonego mleka oraz pobierano jego próby do analiz na zawartość tłuszczu, białka i laktozy. W analizie indywidual-

Tab. 1. Długość OMC, OMW, dni doju oraz liczba zabiegów inseminacyjnych na ciążę (LSM +/- SE)

Grupa, wiek		OMC			OMW		LINS		Dni doju-całk.	
Kontrolna	1	45	111,4 ^a	9,2	382,8 ^a	9,7	1,32	0,20	322,6 ^a	8,9
Doświadczalna	2	45	163,4 ^b	8,0	442,0 ^b	8,4	1,54	0,20	364,6 ^b	7,7
Pierwiastki	1	47	131,4	8,3	406,8	8,8	1,28	0,20	383,3 ^a	8,0
Krowy starsze	2	43	143,4	8,8	417,9	9,3	1,63	0,20	348,9 ^b	8,5

Objaśnienie: a, b – średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$

Tab. 2. Wskaźnik skuteczności zacielen w zależności od liczby zabiegów inseminacyjnych (%)

Grupa	Liczba zabiegów inseminacyjnych			
	1	2	3	> 3
Kontrolna	72,7	15,2	3,0	9,1
Doświadczalna	55,6	26,7	4,4	13,3

nych dobowych wydajności mleka i zawartości w nim podstawowych składników uwzględniono tylko te próby mleka, które pochodziły ze zdrowego wymienia (liczba komórek somatycznych nie przekraczała 400 tys./ml).

W celu dokładniejszego porównania wydajności między badanymi grupami zwierząt, rzeczywistą ilość udojonego mleka przeliczono na VCM (value corrected milk = mleko skorygowane na zawartość tłuszczu i białka), wg wzoru zaproponowanego przez Arbela i wsp. (1):

$$\text{VCM} = -0,05 \times \text{wydajność rzeczywista mleka (kg)} + 8,66 \times \text{ilość tłuszczu (kg)} + 25,98 \times \text{ilość białka (kg)}$$

W okresie trwania doświadczenia systematycznie kontrolowano stan zdrowia krów, ze szczególnym uwzględnieniem stanu zdrowotnego dróg rodnych.

Zebrany materiał doświadczalny zweryfikowano metodami statystycznymi, za pomocą analizy wariancji i korelacji. W analizowanym materiale wprowadzono następujące oznaczenia: gr. 1 – krowy, których inseminację rozpoczynano po upływie 42 dni od ocielenia, gr. 2 – inseminację rozpoczynano po 120 dniach po porodzie, wiek 1 – pierwiastki, wiek 2 – krowy w drugiej i trzeciej laktacji, stadium laktacji: 1 – 6-60 dni po ocieleniu, 2 – 61-210, 3 – 211-305, 4 – powyżej 305 dni po ocieleniu.

Zastosowano następujący model analizy wariancji:

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

gdzie:

Y_{ijk} = średnia wartość badanej cechy;

μ = średnia ogólna

a_i = wpływ i-tej grupy doświadczalnej ($i = 1, 2$)

b_j = wpływ j-tego wieku krów ($j = 1, 2$)

c_k = wpływ k-tego stadium laktacji ($k = 1, 2, 3, 4$)

e_{ijkl} = błąd.

Wyniki i omówienie

Wbrew zamierzeniom autorów skuteczne pokrycie krów grupy 1. uzyskano po upływie 3 cykli rujowych, licząc od 42. dnia po porodzie. Zatem przeciętna długość OMC wynosiła 111,4 dni (tab. 1). W grupie 2.

również uzyskano zacielenia w terminie późniejszym od założonego, tj. po upływie 2 cykli rujowych, występujących po 120. dniu od ocielenia. W efekcie długość OMW w grupie 1. i 2. wynosiła odpowiednio 382,8 i 442 dni, zaś liczba dni doju – 322,6 i 364,6. U krów starszych laktacja trwała o ok. 10 dni dłużej. W obydwu grupach liczba porcji nasienia zużytego na ciążę była stosunkowo niewielka. W grupie 2. zużyto tylko o 0,18 porcji nasienia więcej (różnica nieistotna) – tab. 1. Wskaźnik skuteczności pokryć po pierwszym zabiegu inseminacyjnym był korzystniejszy w grupie 1. (72,7%) w porównaniu z grupą 2. (55,6%) – tab. 2. Również w grupie 1. odsetek zwierząt, u których wykonywano zabiegi inseminacyjne częściej niż 3 razy był niższy (9,1% vs. 13,3%). Korzystniejsze wskaźniki reprodukcji krów grupy 1. znalazły również potwierdzenie we współczynnikach korelacji między długością OMW i OMC a liczbą inseminacji na ciążę (tab. 3). Uzyskane wyniki dowodzą, że u krów wysoko wydajnych bez stosowania zabiegów hormonalnych tylko w sporadycznych przypadkach można uzyskać skuteczne pokrycie przed upływem 60 dni po porodzie. Zatem praktycznie niemożliwe staje się utrzymanie tradycyjnych 12-13 miesięcznych OMW. Wy-

niki badań uzyskane przez innych autorów wskazują na poprawę wskaźnika skutecznych zacielen przy jednocześnie mniejszej liczbie wykonywanych zabiegów w przypadku, gdy inseminację rozpoczynano po upływie 120 dni po porodzie (10, 16, 18). Nadto, jak wynika z badań ww. autorów, przedłużony OMC nie sprzyjał rozwojowi cyst jajnikowych ani też osłabieniu zewnętrznych objawów rui. Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań w USA wskazują, że wydłużenie OMC jest korzystne, ponieważ przyczynia się do zmniejszenia wskaźnika brakowań, poprawy stanu zdrowia i wydłużenia okresu życia krów (8).

Wyniki uzyskane w badaniach własnych wskazują, że wydłużenie OMC nie miało istotnego wpływu ani na rzeczywistość, ani na skorygowaną (VCM) wydajność mleka w okresie 305-dniowej laktacji. Wprawdzie wydajność mleka u krów grupy 2. była wyższa o 150 kg, lecz różnica ta nie została potwierdzona statystycznie (tab. 4 i 5). Nie stwierdzono również istotnych różnic w zawartości białka i tłuszczu w mleku obydwu grup krów, jak również w ilości tych składników wydalonych wraz z mlekiem. Natomiast w okresie całej laktacji istotne różnice na korzyść grupy 2. wystąpiły pod względem rzeczywistej wydajności mleka

(różnica 900 kg – tab. 4), wydajności VCM (1100 kg) oraz ilości tłuszczu i białka wydalanych wraz z mlekiem (tab. 5). Analizując dobową wydajność mleka, zawartość w nim składników, a także ilość poszcze-

Tab. 3. Współczynniki korelacji między długością OMW, OMC i DNIP a wybranymi cechami mleczności krów (n = 90)

Cecha	Wydajność za 305 dni kg	Wydajność całkowita kg	Tłuszcz 305 %	Białko 305 %	VCM 305 kg	VCM całk. kg	Liczba inseminacji	Tłuszcz 305 kg	Białko 305 kg
OMW	0,30*	0,52*	-0,09	-0,22	0,23	0,52**	0,57**	0,20	0,23
OMC	0,31*	0,54**	-0,08	-0,20	0,25	0,55**	0,54**	0,22	0,25
DNIP	0,17	0,34**	-0,04	-0,06	0,13	0,36**	0,08	0,10	0,13

Objaśnienia: * p ≤ 0,05, ** p ≤ 0,01

Tab. 4. Wpływ długości OMC na rzeczywistą wydajność mleka (kg) oraz zawartość białka i tłuszczu w okresie 305-dniowej i całej laktacji (LSM +/- SE)

Grupa, wiek		n	Wydajność 305		Wydajność-całk.		Tłuszcz 305		Tłuszcz-całk.		Białko 305		Białko-całk.	
Kontrolna	1	45	7947,3	229,7	8266,1 ^a	330,6	3,81	0,10	3,83	0,10	3,44	0,04	3,44	0,04
Doświadczalna	2	45	8096,9	199,6	9139,4 ^b	285,9	3,92	0,08	3,93	0,08	3,45	0,03	3,45	0,03
Pierwiastki	1	47	7575,4 ^a	207,8	8212,1 ^a	299,1	3,77	0,08	3,82	0,09	3,45	0,03	3,45	0,03
Krowy starsze	2	43	8648,8 ^b	219,5	9193,3 ^b	315,9	3,96	0,09	3,94	0,09	3,44	0,03	3,44	0,03

Objaśnienia: a, b – średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy p ≤ 0,05

Tab. 5. Wpływ przedłużonych OMC na wydajność VCM, tłuszczu i białka w okresie 305-dniowej i całej laktacji (LSM +/- SE)

Grupa, wiek		n	VCM 305 kg		VCM całk. kg		VCM 305/dz. kg		VCM całk./dz. kg		Tłuszcz 305 kg		Tłuszcz całk. kg		Białko 305 kg		Białko całk. kg	
Kontrolna		45	9279,0	220,8	9 674,4 ^a	351,1	30,4	0,7	30,0	0,6	301,0	8,3	316,0 ^a	12,7	272,1	6,6	283,1 ^a	10,2
Doświadczalna		45	9410,3	190,9	10 773,7 ^b	303,6	30,8	0,6	29,5	0,6	313,4	7,2	357,7 ^b	11,0	273,3	5,7	313,1 ^b	8,8
Pierwiastki		47	8792,4 ^a	200,0	9 606,5 ^a	317,7	28,8 ^a	0,7	28,4 ^a	0,6	282,5 ^a	7,5	312,0 ^a	11,5	258,8 ^a	6,0	281,2 ^a	9,2
Krowy starsze		43	9896,9 ^b	211,0	10 845,7 ^b	335,5	32,4 ^b	0,7	31,1 ^b	0,6	331,8 ^b	7,9	361,6 ^b	12,2	286,6 ^b	6,3	314,6 ^b	9,8

Objaśnienie: a, b – średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy p ≤ 0,01

Tab. 6. Schorzenia występujące w okresie pierwszej standardowej i przedłużonej laktacji

Grupa krów	Rodzaj schorzenia			
	porodowe	wymienia	metaboliczne	kończyn
1 – kontrolna	4,3	38,3	10,6	17,0
2 – doświadczalna	13,4	28,4	7,5	19,4

Objaśnienia: schorzenia porodowe (zatrzymanie łożyska, cesarskie cięcie, ciężki poród, guz macicy); schorzenia wymienia (mastitis); schorzenia metaboliczne (skręt trawienia, alkalozja żwacza, zaleganie porodowe)

gólnych składników wydalanych wraz z mlekiem w okresie całej laktacji nie stwierdzono istotnych różnic między grupą 1. a 2. krów. Jedynie zaobserwowano istotnie wyższą zawartość laktozy w mleku krów grupy 2., co świadczy o korzystniejszym bilansie energii w organizmach tych zwierząt. Istotne różnice w zakresie badanych cech mleczności zanotowano między krowami młodszymi a starszymi oraz między poszczególnymi stadiami laktacji.

Jest rzeczą godną podkreślenia, że przeciętna dobowo wydajność mleka VCM w okresie całej przedłużonej laktacji była zaledwie o 0,5 kg niższa w porównaniu z krowami z laktacją krótszą (tab. 5). Podobne wyniki uzyskali inni autorzy (1, 13, 18).

Wyniki analiz ekonomicznych uzyskane przez różnych autorów wskazują na celowość wydłużenia OMW, ponieważ w okresie kilku lat uzyskany dochód w przeliczeniu na 1 krowę istotnie wzrasta (1-4, 22, 23). Wydłużenie OMW umożliwia organom rozrodczym powrót do normalnych funkcji i tym samym przyczynia się do zmniejszenia stosowania terapii hormonalnej (6). Powyższa teza znalazła potwierdzenie również w wynikach badań własnych, bowiem u krów grupy 1. stwierdzono częstsze przypadki zapalenia wymion i schorzeń metabolicznych (tab. 6). Niezależnie od aspektu ekonomicznego, przedłużenie długości OMC wywiera pozytywny wpływ na dobrostan zwierząt. Zasuszanie bowiem krów produkujących w momencie rozpoczęcia zasuszania wciąż jeszcze znaczne ilości mleka w ciągu doby (20 kg lub więcej) powoduje wzrost ciśnienia wewnątrz wymienia i stwarza tym samym zwierzętom bardzo duży dyskomfort spowodowany bólem.

Podsumowanie

U krów wysoko wydajnych, produkujących co najmniej 8000 kg mleka w okresie laktacji, praktycznie nie ma możliwości (bez stosowania zabiegów hormonalnych) utrzymania tradycyjnych 12-miesięcznych OMW. Długość OMC u takich zwierząt, mimo prawidłowego żywienia i utrzymywania w dobrych warunkach środowiskowych, wynosiła przeciętnie ok. 111 dni. Przedłużenie OMC nawet do 160 dni nie wpłynęło ujemnie ani na wydajność mleka, ani też na zawartość w nim podstawowych składników w okresie 305-dniowej laktacji. U krów z wydłużonym OMC zary-

sowała się korzystna tendencja do wyższej koncentracji laktozy w mleku, co niewątpliwie świadczy o korzystniejszym bilansie energetycznym w organizmach tych zwierząt. Również w grupie krów z dłuższym OMC w okresie poporodowym odnotowano mniejszą częstotliwość występowania chorób metabolicznych oraz schorzeń gruczołu mlekowego (mastitis).

Piśmiennictwo

1. Arbel R., Bigun Y., Ezra E., Sturman H., Hojman D.: The effect of extended calving intervals in high lactating cows on milk production and profitability. *J. Dairy Sci.* 2001, 84, 600-608.
2. Bar-Anan R., Soller M.: The effect of days open on milk yield and on breeding policy post partum. *Anim. Prod.* 1979, 29, 109-119.
3. Bertillon J., Berglund B., Österman S., Rehn H., Tengroth G.: Extended calving intervals – a way to optimise future milk production? 1. Effects on productivity. 49th Ann. Meet. EAAP, Warsaw, Poland, 24th-27th August 1998, s. 1-9.
4. Dekkers J. C. M., Ten Hag J. H., Weesink A.: Economic aspects of persistency of lactation and herd management on seasonal variation in spontaneous lipolysis in bovine milk. *J. Dairy Res.* 1998, 53, 529-538.
5. Dijkhuizen A. A., Stelwagen J., Renkema J. A.: Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Financial loss at farm level. *Prev. Vet. Med.* 1985, 3, 251-263.
6. Dossing F.: Clinical mastitis in the dry period. *Dansk-Vet.* 1994, 77, 8, 353-354, 356-359.
7. Funk D. A., Freeman A. E., Berger P. J.: Effects of previous days open, previous days dry, and present days open on lactation yield. *J. Dairy Sci.* 1987, 70, 2366-2373.
8. Galton D. M.: Extended calving intervals, BST may be profitable. *Feedstuffs.* 1997, 13/10/97, 11-13.
9. Genici A., Schindler H., Amir S., Eger S., Zarchi M., Foote R. H.: A simulation study of the effects of the calving interval on milk yields of dairy cows in fixed time periods. *Anim. Prod.* 1992, 55, 309-314.
10. Harrison D. S., Meadows C. E., Boyd L. J., Britt J. H.: Effects of interval to first service on reproduction, lactation and culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1974, 57, 628 (Abstr.).
11. Heimann M.: Results of an integrative computer program of fertility and production data from AI cattle population. *Proc. 10th Inter. Cong. Anim. Reprod. a. Art. Insem.* 1984, Vol. 1, II.
12. Holmann F. J. C., Shumway R. W., Blake R. B., Schwart R. B., Sudweeks M.: Economic value of days open for Holstein cows of alternative milk yields with varying calving intervals. *J. Dairy Sci.* 1984, 67, 636-643.
13. Jensen E. L., Wieckert D. A., Bauman L. E.: Optimum calving intervals for high producing cows. *J. Dairy Sci.* 80, (Sup. 1), 200 (Abstr.).
14. Knight C. H., Sorensen A., Muir D. D.: Biological control of lactation persistency and milk quality. Reprint from „Hannah Research Institute Yearbook”. 1998, 32-39.
15. Kossabati M. A., Esslemont R. J.: Wastage in dairy herds. University of Reading DAISY Office. 1995.
16. Larsson B., Berglund B.: Reproductive performance in cows with extended calving interval. *Reprod. Dom. Anim.* 2000, 35, 277-280.
17. Rehn H., Berglund B., Emanuelson U., Tengroth G., Philipson J.: Milk production in Swedish dairy cows managed for calving intervals of 12 and 15 months. *Acta Agric. Scand.* 2000, Sec. A, 50, 263-271.
18. Schindler H., Eger S., Davidson M., Ochowski D., Schmerhorn E. C., Foote R. H.: Factors affecting response of groups of dairy cows managed for different calving – conception intervals. *Theriogenology* 1991, 36, 495-503.
19. Schmidt G. H.: Effect of length of calving intervals on income over feed and variable costs. *J. Dairy Sci.* 1989, 72, 1605-1611.
20. Schneider F., Shelford J. A., Peterson R. G., Fisher L. J.: Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 1981, 64, 1996-2002.
21. Strandberg E., Oltenacu P. A.: Economic consequences of different calving intervals. *Acta Agric. Scand.* 1989, 39, 407-420.
22. Van Amburgh M., Galton D., Bauman D., Everett R. W.: Management and economics of extended calving intervals with use of BST. *Live. Prod. Sci.* 1997, 50, 15-28.
23. Weeler J. I., Bar-Anan R., Osterkorn K.: Effects of days open on annulized milk yields in current and following lactations. *J. Dairy Sci.* 1985, 68, 1241-1249.
24. Weller J. I., Folman Y.: Effects of cal value and reproductive management on optimum days to first breeding. *J. Dairy Sci.* 1990, 73, 1318-1326.