

RYŠIO TARP KARVIŲ RUJOS, LAKTACIJOS TARPSNIO IR PIENO PRODUKTYVUMO TYRIMAS

Vytuolis Žilaitis, Girmantas Gumauskas, Jūratė Rudejeviėnė
Neužkrečiamųjų ligų katedra, Veterinarijos akademija, LSMU, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas
tel. (8~37) 36 34 02; el. paštas: vituolis@lva.lt

Santrauka. Karvių vaisingumo mažėjimas dažnai siejamas su netiksliai nustatytu rujos laiku, bet ši priežastis, matyt, ne pagrindinė. Darbo tikslas — patikslinti ryšį tarp karvių rujos su klinikiniais požymiais ir progesterono koncentracijos piene rujos metu ir kaip šie rodikliai siejasi su laktacijos tarpsniu ir pieno produktyvumu. Atrinktos 28 holšteinizuotos vieno komercinio Lietuvos pieno ūkio Lietuvos juodmargių veislės karvės. Nuo 20 iki 90 paros po veršiavimosi kas trys paros matuota progesterono koncentracija piene. Ruja nustatyta pagal bendrus klinikinius požymius. Laikas, kai progesterono koncentracija piene ryškiai sumažėja, o kitu matavimu pakyla daugiau kaip 5 ng/l, laikytas ovuliacijos laiku (subklinikine ruja). Daugiausia subklinikinių ir klinikinių rujanų nustatyta 35–60 laktacijos parą. Šiuo laiku rujojančiųjų su klinikiniais požymiais buvo 14 proc. mažiau ($p < 0,05$) nei 20–35 laktacijos paromis. Pieningumo mažėjimo laikotarpiu rujojančių karvių su klinikiniais požymiais padaugėjo 25 proc. Mažiausia progesterono koncentracija piene buvo karvėms rujojant produktyvumo piko metu. Laktacijos pradžioje ji $3,2 \pm 0,14$ ng/l ir 15 proc. ($p < 0,01$) didesnė nei laikotarpiu, kai produktyvumas didžiausias – $2,4 \pm 0,37$ ng/l. Karvių pieningumui mažėjant, rujos metu progesterono koncentracija didėja. Šiuo laiku ji yra $3,05 \pm 0,17$ ng/ml, t. y. 18 proc. ($p < 0,01$) didesnė, nei rujojančių laktacijos piko metu. Rujos pasireiškimui ir progesterono koncentracijai įtakos turi karvių produktyvumas ir laktacijos tarpsnis. Tikėtina, kad pagrindinė rujos požymių susilpnėjimo priežastis maksimalaus pieningumo laiku – suintensyvėjusi steroidų apykaita.

Raktažodžiai: karvė, ruja, progesteronas, laktacija, pieno produktyvumas.

RESEARCH OF CORRELATION BETWEEN COWS OESTROUS, MILK YIELD AND LACTATION PERIOD

Vytuolis Žilaitis, Girmantas Gumauskas, Jūratė Rudejeviėnė
Department of Non-infectious Diseases, Veterinary Academy of Lithuanian University of Health Sciences
Tilžės 18, Kaunas, Lithuania; tel. (8~37) 36 34 02; e-mail: vituolis@lva.lt

Abstract. The decline in dairy cows' fertility is often linked to incorrect detection of oestrus time but its causes are not always obvious. The objectives of the current study were to determine the correlation between the incidence of cow heat with clinical signs and milk progesterone concentration during heat and to investigate how these indices affect milk yield and lactation period. Overall, 28 Lithuanian Holstein cows from one commercial dairy herd in Lithuania were studied.

The milk progesterone concentration was measured every three days, starting with 20 DIM to 90 follow-up. Cows in heat were identified by ordinary clinical signs. A decline of progesterone concentration in milk followed by an increase of progesterone concentration to ≥ 5 ng/l was identified as ovulation (subclinical heat). Most cows in heat (clinical and subclinical) were determined on the 35–60 DIM. On these days, the number of cows with clinical signs of heat was by 14 % ($p < 0.05$) lower than on the days 20–35 DIM. In the period of decline of milk yield, the number of cows with the clinical signs of heat increased by 25 proc. The progesterone concentration was 3.2 ± 0.14 ng/l, or by 15 percent ($p < 0.01$) higher on days 20–35 DIM, than in the period of peak productivity – 2.4 ± 0.37 ng/ml. Decline in milk yield is followed by increases of progesterone concentrations during oestrus. At this time, it is 3.05 ± 0.17 ng/l or 18 percent ($p < 0.01$) higher than in the milk of cows in heat during peak lactation. Manifestations of oestrus and milk progesterone concentration were influenced by milk production and number of days postpartum. It seems likely that the elevated steroid metabolism plays the central role in the reduction of the signs of oestrus in the period of lactation-induced peak productivity.

Keywords: cow, progesterone test, oestrus, lactation, milk yield.

Įvadas. Karvė naudingiausia tada, kai laiku apvaisinama. Praktikai pabrėžia rujos nustatymo svarbą (Roelofs et al., 2010). Manoma, kad optimalus laikas, kada karvės pradėdamos sėklinti, yra maždaug 70 parų po veršiavimosi (Inchaisri et al., 2011). Paprastai karvės apvaisinti iškart nepavyksta. Produktyvių karvių laikotarpis, per kurį jos apvaisinamos, pailgėja iki 46–50 parų (Petraškienė, Girskienė, 2009). Dėl netiksliai diagnozuojamos karvių rujos pailgėja *servis* periodas ir

padidėja sėklinimo indeksas. Y. Grohn ir mokslininkai (2000) nustatė statistiškai patikimą ryšį tarp karvės gebėjimo apvaisinti ir pieningumo. Anot C. Ververs ir kitų tyrėjų (2010), produktyvios karvės pirmą kartą suruoja vidutiniškai 52 parą po veršiavimosi. J. Cavalieri ir kitų nuomone (2003), pagal klinikinius požymius identifikuoti galima apie 80 proc. rujojančių karvių. Teigiama, kad, didėjant karvių produktyvumui, rujos klinikiniai požymiai silpnėja (Cutullica et al., 2009).

R. Ranasinghe ir bendradarbiai (2010) nustatė, kad su padidėjusiu produktyvumu siejasi „tylioji ruja“, be klinikinių požymių. Su lytinio ciklo faze siejasi progesterono koncentracija (Okua et al., 2010). Pieno progesterono koncentracija didesnė nei kraujo plazmoje, bet tarp šių dydžių nustatytas statistinis ryšys (Gao et al., 1988). Analizuoti progesterono koncentraciją iš pieno paprasčiau nei iš kraujo. „Slaptoji ruja“, arba „slaptoji ovuliacija“ (subklinikinė ruja), diagnozuojama pagal progesterono koncentracijos pokyčius. Požymis, kad subklinikinė ruja buvo, yra padidėjus progesterono koncentracija nuo itin žemos iki 5 ng/ml (Ranasinghe et al., 2010). Mažesnė nei 6 nmol/l progesterono koncentracija piene siejasi su ruja (Lourens et al., 2002). Trečdaliui karvių, kurioms nustatyta maža progesterono koncentracija, klinikinių rujos požymių nepastebėta (Holman et al., 2011). Šiuolaikinių veislių karvės produkcijos maksimumą pasiekia 4–8 laktacijos savaitę, ir jų pieno produktyvumas išlieka aukštas iki laikotarpio, kada tikslinga apvaisinti (Silvestre et al., 2009).

Šiuo metu pieno progesterono analizės metodai praktikų taikomi kaip priemonė vertinant karvių reprodukcinę būklę (Markusfeld et al., 1990; Shamsuddin et al., 2006). Teigiama, kad pagal progesterono koncentraciją galima tiksliau įvertinti karvės rują ir patikslinti sėklinimo laiką (Friggens et al., 2008).

Manoma, kad uždelstas karvių sėklinimas siejasi su netiksliai nustatyta ruja. Optimizuojant pieno ūkio vadybą, tikslinga atskirti karvių reprodukcinės funkcijos ypatumus nuo prastos ūkio vadybos elementų. Progesterono koncentracijos vertinimas rujos metu, atsizvelgiant į laktacijos tarpsnį, galėtų tapti papildoma priemone, leidžiančia prognozuoti karvių gebėjimą apvaisinti.

Darbo tikslas – patikslinti ryšį tarp karvių rujos su klinikiniais požymiais ir progesterono koncentracijos piene rujos metu, nustatyti, kaip šie rodikliai siejasi su laktacijos tarpsniu ir pieno produktyvumu.

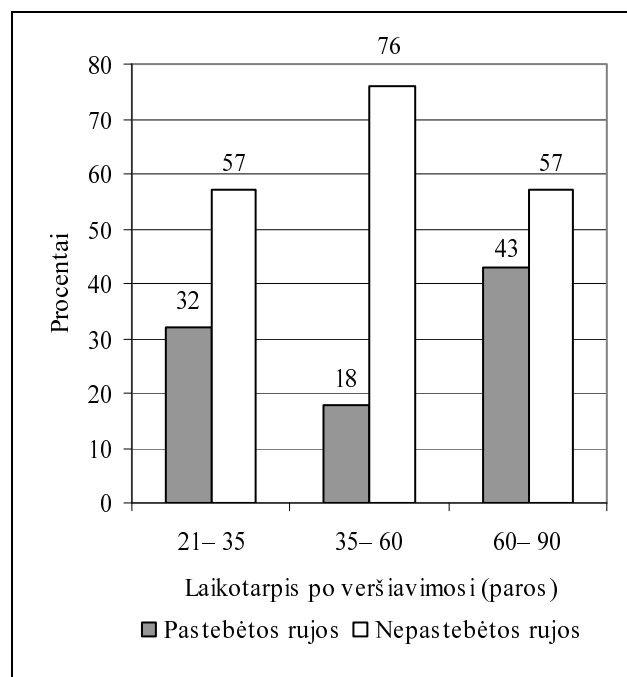
Medžiagos ir metodai. Darbas atliktas pieno ūkyje laikantis 1997 11 06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8-500 („Valstybės žinios“, 1997 11 28, Nr. 108).

Buvo atrinktos 28 6500–7500 kg per laktaciją produktyvumo trečios ir ketvirtos laktacijos holšteinizuotos Lietuvos juodmargių veislės karvės. Jos laikytos saitine sistema, kartą per dieną išvestos po 2 val. mociono. Nuo 20 iki 90 paros po veršiavimosi kas tris paras matuota progesterono koncentracija piene. Nustačius klinikinius rujos požymius (pririštoms nustatomi išorinių lytinių organų vizualūs pokyčiai – gleivėtumas, paburkimas, paraudimas, sumažėjusi pieno produkcija, mociono metu – stovėjimo refleksas), progesterono koncentracija matuota tris kartus iš eilės kas parą. Vidutinė progesterono koncentracija rujos metu apskaičiuota kaip matavimų vidurkis. Ruja stebėta tris kartus po 15 min. prieš rytinį melžimą, dienos mociono metu ir po vakarinio melžimo. Nustačius mažą progesterono koncentraciją – mažiau kaip 3,5 ng/l, mėginys tirtas kitą parą. Būklė, kai dvejuose pieno mėginiuose, imtuose iš eilės kas parą, nustatyta maža

progesterono koncentracija, o trečiame, imtame trečią parą, padidėjo daugiau kaip 5 ng/l, laikyta ruja be klinikinių požymių (Ranasinghe et al., 2010). Fiksuota, kiek karvių rujojo sprendžiant pagal klinikinius požymius ir pagal progesterono koncentraciją iki produkcijos piko (nuo 20 iki 35 paros po veršiavimosi), kiek iki produkcijos piko metu (35–60 parą po veršiavimosi), kiek produkcijos mažėjimo laikotarpiu (60–90 paros po veršiavimosi). Produkcija matuota melžimo metu, skaičiuotas laikotarpio vidurkis.

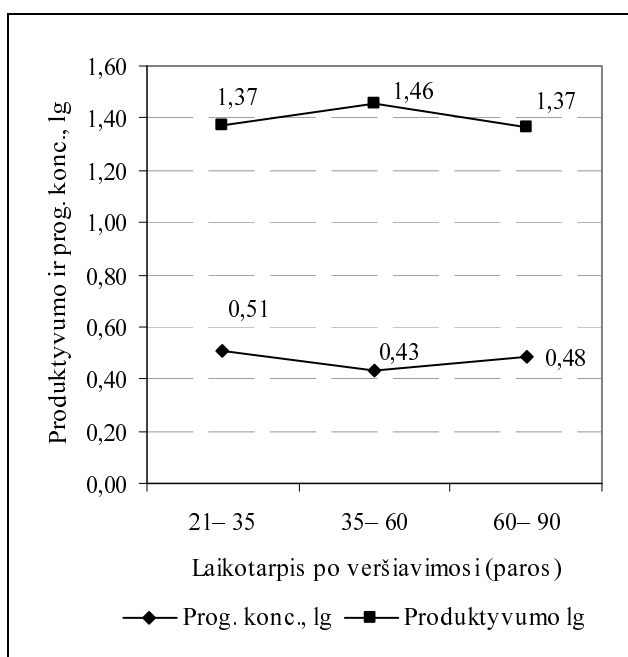
Progesterono koncentracija piene matuota pusiau automatiniais progesterono analizatoriais FT MULTILYSER S20 (Vokietija), naudojant firmos „Förster-Technik GmbH“ (Vokietija) reagentus. Pieno mėginiai tyrimui imti pagal prietaiso gamintojo metodiką – iš karto po melžimo. Statistinė duomenų analizė atlikta statistiniu paketu (SPSS for Windows 15, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Duomenų analizei panaudota aprašomoji ir vienfaktorinė statistika (ANOVA) bei Speamano koreliacinė matrica. Skirtumai įvertinti Stjudento t-testu. Duomenys laikyti statistiškai patikimais, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai. Kaip parodyta 1 pav., laktacijos pradžioje pastebėta 24 proc. tiriamų karvių rujų. Šiuo laikotarpiu klinikinių rujų nustatyta 14 proc. ($p < 0,05$) daugiau, nei laktacijos piko metu, bet 11 proc. mažiau nei laikotarpiu, kai pieningumas mažėja. Laktacijos piko metu nustatyta 43 proc. tiriamų karvių rujų. Šiuo metu karvių ruja dažniausiai nepastebima ir santykis rujojančių su klinikiniais požymiais ir be jų yra 4,2. Vadinasi, šiuo laiku galima pastebėti mažiau nei kas ketvirtą rujojančią karvę. Produkcijos mažėjimo tarpsniu pastebėta 24 proc. tiriamų karvių rujų. Šiuo laikotarpiu rujojančiųjų su klinikiniais požymiais yra daugiausia ir palyginti su laktacijos piko metu – 25 proc. daugiau.



1 pav. Rujos pasireiškimas po veršiavimosi

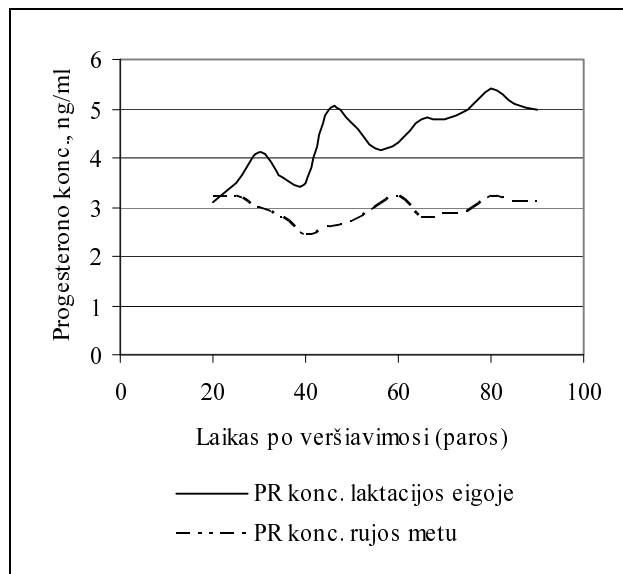
2 pav. matyti, kaip kylant produktyvumui progesterono koncentracija piene rujos metu mažėja. Mažiausia šio steroido koncentracija karvėms rujojant yra produktyvumo piko metu. Laktacijos pradžioje ji $3,2 \pm 0,14$ ng/l, arba 15 proc. ($p < 0,01$) didesnė nei laikotarpiu, kai produktyvumas didžiausias – $2,4 \pm 0,37$ ng/l. Karvių pieningumui mažėjant, rujos metu progesterono koncentracija didėja. Šiuo laiku ji yra $3,05 \pm 0,17$ ng/l, 18 proc. ($p < 0,01$) didesnė, nei rujojančių laktacijos piko metu. Nustatytas silpnas ir vidutinis neigiamas statistinis ryšys (koreliacija) tarp pieno kiekio ir progesterono koncentracijos rujos metu ($r = -0,29 \div -0,63$; $p < 0,05$).



2 pav. Produktivityumo ir progesterono koncentracijos (lg) kaita rujos metu

Kaip parodyta 3 pav., tiriamoje laktacijos atkarpoje progesterono koncentracija piene linkusi didėti. Mažiausia šio hormono koncentracija yra 40 parą po veršiovimosi – $3,5 \pm 1,7$ ng/l, t. y. 17 proc. ($p < 0,05$) mažesnė nei 30 parą – $4,1 \pm 1,0$ ng/l. Ženkliai progesterono koncentracija padidėjo 45 laktacijos parą. Palyginti su 40 para, ji didesnė 30 proc. ($p < 0,05$) – 5,0 ng/l. Vėlesniuose laktacijos tarpsniuose progesterono koncentracija nuosekliai didėjo, bet statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta. Rujojančiųjų piene progesterono koncentracija nuo 40 laktacijos paros turėjo polinkį didėti. Didėjimas buvo ryškus mažiau, nei progesterono koncentracijos pokytis piene laktacijos eigoje. Pirmųjų rujų po veršiovimosi metu piene progesterono koncentracija yra didžiausia. Ji panaši ir nerujojančių karvių piene – $3,2 \pm 0,6$ ng/l.

Iki 40 laktacijos paros rujojančių karvių piene progesterono koncentracija linkusi mažėti. Rujojančiųjų apie 40 parą po veršiovimosi vidutinė koncentracija yra $2,45 \pm 0,4$ ng/l, palyginti su surujojusių 30 parą – 18 proc. ($p < 0,05$) mažesnė, t. y. $3,0 \pm 0,8$ ng/l.



3 pav. Progesterono koncentracijos kaita tiriamos laktacijos metu

Rezultatų aptarimas. Ruja be klinikinių požymių, arba subklinikinė ruja, – ovuliacija be rujanai būdingų elgsenos pasikeitimų. Pirmoji ovuliacija gali įvykti 17–67 parą po atvedimo (Shipka, 2000). Praktišką stebėjimą, pirmoji ovuliacija dažnai įvyksta be rujos požymių (Roelofs et al., 2010). Dažniausiai subklinikinės rujos diagnozuojamos iki 70 laktacijos paros. Antra ovuliacija be klinikinių požymių įvyksta 46 proc., trečia – 13 proc. karvių (Isobe et al., 2004). R. Ranasinghe (2010) su kitais tyrėjais teigia, kad apskritai viena trečioji visų ovuliacijų iki 90 paros po atvedimo įvyksta be klinikinių rujos požymių. Rujoti karvės pradeda nuo 21 paros po veršiovimosi. Pagal progesterono koncentracijos pokyčius galima spręsti apie vykstančią pirmąją ovuliaciją. Ruja su klinikiniais požymiais pastebėta nuo 30 laktacijos paros. Apskritai daugiausia karvių rujoja nuo 35 iki 60 laktacijos paros, bet šiuo metu rują pastebėti galima sekant progesterono koncentraciją piene, nes tik kas ketvirta karvė rujoja su klinikiniais požymiais. Šiuo laikotarpiu dažniausiai nustatoma ir pirmoji ovuliacija. Po 60 laktacijos paros daugiau karvių rujoja su klinikiniais požymiais, bet bendras rujojančiųjų skaičius (įskaitant subklinikinės rujas) mažėja. Šiame laktacijos tarpsnyje vyksta antra ir trečia ovuliacija.

F. López-Gatius ir kiti mokslininkai (2005), taip pat J. Yániz su kitais tyrėjais (2006) pastebėjo neigiamą pieningumo poveikį rujos požymiams. Didelės produkcijos karvėms ovuliacija įvyksta vėliau ir po veršiovimosi maždaug keturiomis paromis vėliau nustatoma ruja (Hageman et al., 1991). Ovuliacijos nebuvimas ankstyvame laikotarpyje po atvedimo siejamas su neigiamu energijos balansu ir liuteinizuojančio hormono trūkumu (Roche et al., 2000). Manoma, kad ne padidėjęs pieningumas yra karvių nerujavimo priežastis, o nerujojančios karvės yra produktyvesnės (Erb, 1984). Neigiamas pieningumo poveikis rujos išraiškai aiškinamas genų, atsakingų už lytinę dominatę, ekspersijos sutrikimu (Kommadath et al., 2010). Tik apie

penktadalio šiuolaikinių veislių karvių pieningumo kreivė atitinka A. Wood aprašytą (Silvestre et al., 2009). Didesnės dalies karvių pieningumas sėklinimo metu išlieka didelis, o rujos požymių slopinimas dėl padidinto pieningumo yra viena iš priežasčių, dėl kurios netiksliai parenkamas sėklinimo laikas.

Y. Gao ir kiti mokslininkai (1988) nustatė, kad progesterono koncentracijos vertinimas gali būti laikomas karvių reprodukcinės būklės žymekliu. Sumažėjusi progesterono koncentracija siejasi su reprodukcinės funkcijos pokyčiais (Lamming et al., 1981). Progesteronas, pasigaminęs iš geltonojo kūno, susidariusio subklinikinės rujos metu, sąlygoja kitos (būsimos) rujos požymius (Allrich, 1994). L. Vailes su grupe tyrėjų (1992) teigia, kad estrogenai ir progesteronas atsakingi už karvės lytinę elgseną.

Nustatytas ryšys tarp pieningumo ir steroidų. Steroidų metabolizmas siejasi su padidėjusiu pieningumu. Didėjant pieningumui mažėja progesterono koncentracija ir nustatoma mažiau progesterono metabolitų (Rabiee et al., 2001). Sumažėjusi pieningų karvių steroidų koncentracija siejasi su intensyvesne kraujo tėkme kepenyse dėl daugiau suėsto pašaro ir su greitėjančiu metabolizmu (Sangsritavong et al., 2002). Mažiausia progesterono koncentracija yra apie 40 parą po veršiovimosi, bet laktacijos eigoje ji didėja. Panašią koncentracijos kaitą piene nustatė G. E. Pollott ir M. P. Coffey 2008 metais. Intensyvesnė medžiagų apykaita siejasi su intensyvesniu visų steroidų metabolizmu (Wiltbank et al., 2006).

Progesterono koncentracija rodo ir estrogenų metabolizmo lygmenį. Sumažėjusi laktacijos pradžioje (mažiau kaip 4 ng/ml), progesterono koncentracija gali būti požymis, kad sumažėjo ir hormonų, atsakingų už rujos požymius, koncentracija. Šiuo metu sumažėja ir progesterono koncentracija rujos metu, tada daugiausia fiksuojama subklinikinį rujų. Progesterono koncentracija sumažėja didžiausio karvės produktyvumo laikotarpiu. Šiuo metu dažniausiai įvyksta pirma ir antra ovuliacija be rujos požymių. Norint optimaliu laiku apvaisinti karves, tikslinga progesterono koncentraciją piene vertinti kas trys paros. Taip galima nustatyti ovuliacijos laiką ir karvę apvaisinti optimaliu laiku.

Literatūra

- Allrich R. D. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J Dairy Sci*. 1994. Vol. 77. P. 2738–2744.
- Cavalieri J., Eagles V., Ryan M., Macmillan K. L. Comparison of four methods for detection of oestrus in dairy cows with resynchronised oestrous cycles. *Aust Vet J*. 2003. V. 81. P. 422 – 425.
- Cutullica E., Delabya L., Causeurc D., Micheld G., Disenhaus CHierarchy of factors affecting behavioural signs used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Animal Reproduction Science*. 2009. Vol. 113(1–4). P. 22–37.
- Erb H. N. High milk production as a cause of cystic ovaries in dairy cows: Evidence to the contrary.

Comp. Cont. Educ. 1984. V.6. P. 215–219.

- Friggens N. C., Bjerring M., Ridder C., Højsgaard S., Larsen T. Improved detection of reproductive status in dairy cows using milk progesterone measurements. *Reprod. Domest. Anim*. 2008. V. 43. P. 113–1121.
- Gao Y., Short R. V., Fletcher T. P. Progesterone concentrations in plasma, saliva and milk of cows in different reproductive states. *British Veterinary Journal*. 1988. V. 144 . P. 262–268.
- Grohn Y. T., Allore H. G., Warnick L. D., Hertl J. A. International Symposia on Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE) proceedings, ISVEE 9: Proceedings of the 9th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Breckenridge, Colorado, USA, Statistical methods for epidemiology session. 2000. 427. p.
- Hageman W. H., Shook G. E., Tyler W. J. Reproductive performance in genetic lines selected for high or average milk yield. *J Dairy Sci*. 1991. V. 74. P. 4366–4376.
- Holman A., Thompson J., Routly J. E., Cameron J., Jones D. N., Grove-White D., Smith R. F., Dobson H. Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. *Vet Rec*. 2011. V. 9. P. 45–46.
- Inchaisri C., Jorritsma R., Vos P. L. A. M., van der Weijden G. C., Hogeveen H. Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *J Dairy Science*. 2011. V. 94. P. 3811–3823.
- Isobe N., Yoshimura T., Yoshida C., Nakao T. Incidence of silent ovulation in dairy cows during post partum period. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 2004. Vol. 111 (1). P. 35–38.
- Yániz J. L., Santolaria P., Giribet A., López-Gatius F.. Factors affecting walking activity at estrus during postpartum period and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*. 2006. V. 66. P. 1943–1950.
- Kommadath A., Mulder H. A., Wit, A. A. C., de Woelders H., Smits M. A., Beerda B., Veerkamp R. F., Frijters A. C. J., Pas M. F. W. Gene expression patterns in anterior pituitary associated with quantitative measure of oestrous behaviour in dairy cows. *Animal*. 2010. V. 4. P. 1297–1307.
- Lamming G. E., Wathes D. C., Peters A.R. Endocrine patterns of the post-partum cow. 1981. *J. of Reproduction and Fertility Supplement*. V. 30. P. 155–170.
- López-Gatius F., Santolaria PMundet I., Yániz J. L. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*. 2005. V. 63. P. 1419–1429.
- Lourens D. C., Thompson P. N., Bertschinger H. J., Ameen M. Evaluation of oestrus observation and

- conception rates in suckling beef cows using whole milk progesterone concentration. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 2002. V. 73. P. 190–194.
17. Markusfeld O., Adler H., Nahari N., Kastner D. A routine 20-22 days post-service milk progesterone monitoring in dairy cows. Economic evaluation. *Br. Vet J.* 1990. V. 146. P. 504–508.
18. Okua Y., Osawa T., Hirata T., Kon N., Akasaka S., Senosy W. S., Takahashi T., Izaikae Y. Validation of a direct time-resolved fluoroimmunoassay for progesterone in milk from dairy and beef cows. *J Vet.* 2010. doi:10.1016/j.tvjl.2010.10.024.
19. Petraškienė R., Girskienė B. Juodmargių karvių produktyvumo įtaka reprodukcijos rodikliams. *Veterinarija ir zootechnika.* 2009. T. 46. P.55–59.
20. Pollott G. E., Coffey M. P. The Effect of Genetic Merit and Production System on Dairy Cow Fertility, Measured Using Progesterone Profiles and On-Farm Recording. *J Dairy Science.* 2008. V. 91. P. 3649–3660.
21. Rabiee A. R., Macmillan K. L., Schwarzenberger F. Excretion rate of progesterone in milk and faeces in lactating dairy cows with two levels of milk yield. *Reprod. Nutr.* 2001. V. 41. P. 309–319.
22. Ranasinghe R. M. S. B. K., Nakaoa T., Yamadab K., Koikea K. Silent ovulation, based on walking activity and milk progesterone concentrations, in Holstein cows housed in a free-stall barn. *Theriogenology.* 2010. V. 73. P. 942–949.
23. Roche J. F, Mackey D., Diskin M. D. Reproductive management of post-partum cows. *Anim Reprod Sci.* 2000. V. 60–61. P. 703–12.
24. Roelofs J., López-Gatiusc F., Hunterd R. H. F., van Eerdenburge F. J. C. M., Hanzenf Ch. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology.* 2010. V. 74. P. 327–344.
25. Sangsritavong S., Combs D. K., Sartori R., Armentano L. E., Wiltbank M. C. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17beta in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2002. V. 85. P. 2831–42.
26. Shamsuddin M., Bhuiyan M. M., Chanda P. K., Alam M. G., Galloway D. Radioimmunoassay of milk progesterone as a tool for fertility control in smallholder dairy farms. *Trop Anim. Health Prod.* 2006. V. 38. P.85–92.
27. Shipka M. P. A note on silent ovulation identified by using radiotelemetry for estrous detection. *Applied Animal Behaviour Science.* 2000. 66. P. 153–159.
28. Silvestre A. M., Martinsa A. M., Santosa V. A., Ginjab M. M., Colaço J. A. Lactation curves for milk, fat and protein in dairy cows: A full approach. *Livestock Science.* 2009. V. 122(2–3). P. 308–313.
29. Vailes L. D., Washburn S. P., Britt J. H. Effects of various steroid milieus or physiological states on sexual behavior of Holstein cows. *J Anim Sci.* 1992. V.70 P. 2094–103.
30. Ververs C., Hostens M., Caluwaerts T., de Kruif A., Opsomer G. Is there an association between the shape of the initial phase of the lactation curve and the moment of first post partum estrus in high yielding dairy cows? *Vlaams Diergen.skund. Tijds.* 2010. V. 79. P. 381 – 388.
31. Wiltbank M., Lopez H., Sartori R., Sangsritavong S., Gümen A. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology.* 2006. V. 65 P.17–29.

Gauta 2011 10 10

Priimta publikuoti 2013 10 02