

LIETUVOJE VEISIAMŲ JUODMARGIŲ KARVIŲ AMŽIAUS PIRMOJO VERŠIAVIMOSI METU ĮTAKA PRODUKTYVUMUI

Rasa Petraškieienė, Birutė Girskienė, Mindaugas Paleckaitis¹

Socialinių mokslų ir informatikos katedra, ¹Gyvūnų veisimo ir genetikos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; tel. (8-37) 36 37 22; el. paštas: rasa@litgenas.lt, bigi@lva.lt

Santrauka. Atlikta Lietuvoje veisiamų juodmargių veislių karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi (APV) metu įtakos pirmos ir vėlesnių laktacijų pieno, pieno riebalų, pieno baltymų kiekiui, pieno riebumui ir pieno baltymingumui analizė. Tyrimams naudoti duomenys apie juodmargių veislių karvių, atsivestų 1990 sausio 1 d. ir vėliau, produktyvumą per pirmas tris laktacijas. Dažniausiai karvės pirmą kartą veršiuojasi 24–29 mėnesių (55 proc.). Fenotipinė koreliacija tarp amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių skirtingose amžiaus grupėse yra nevienoda. Nors ir labai silpni, teigiami fenotipinės koreliacijos koeficientai 1-oje grupėje (20,0–23,4 mėn.) rodo, kad amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ilginimas iki 24 mėn. daro teigiamą įtaką karvių produktyvumui per pirmąsias tris laktacijas. Neigiami koreliacijos koeficientai 3-ioje grupėje (29,5–42,0 mėn.) rodo, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ilginimas iki 42 mėn. daro neigiamą įtaką karvių produktyvumui. Karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas mažiau nei iki 22 mėn. sąlygoja pirmos ir vėlesnių laktacijų nedidelį pieno kiekio, pieno riebumo ir baltymingumo mažėjimą; ilginimas daugiau nei iki 32 mėn. – žymų pieno kiekio, riebumo bei pieno baltymingumo mažėjimą. Bandos vadyba turi būti tobulinama, kad būtų galima minimizuoti telyčios auginimo kaštus neaukojant būsimo karvės produktyvumo.

Raktažodžiai: karvių amžius pirmojo veršiovimosi metu, produktyvumo rodikliai.

INFLUENCE OF AGE AT FIRST CALVING ON PRODUCTION TRAITS IN LITHUANIAN BLACK-AND-WHITE CATTLE POPULATION

Rasa Petraškieienė, Birutė Girskienė, Mindaugas Paleckaitis¹

Department of Social Sciences and Informatics, ¹Department of Animal Breeding and Genetics,

Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės str. 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania; e-mail: rasa@litgenas.lt, bigi@lva.lt

Summary. The objective of performed study was to analyze influence of age at first calving in first and subsequent lactations on milk yield, fat yield, protein yield, fat content, protein content in Lithuanian Black-and-White cattle population. The data of productivity of cows born at year 1990 and later with three full lactations were used. Majority of heifers at first calving had 24–29 month of age (55 %). Phenotypic correlations between age at first calving and productivity in different age groups were variable. Small positive coefficients of phenotypic correlation in Group 1 showed that the increase of age until 24 month at first calving only slightly increased productivity of the first three lactations. Negative coefficients of phenotypic correlation in Group 3 (29.5–42.0 month) showed that the increase of age at first calving until 42 months statistically significantly decreased productivity of the first three lactations. Furthermore, the decreased age at first calving in heifers younger than 22 month decreased milk yield, fat content and protein content of the first and subsequent lactations; and the increased age at the first calving to than 32 month significantly decreased those parameters.

Key words: age at first calving, productivity, cows.

Įvadas. Telyčios sudaro genetinį būsimo bandos pagrindą, bet jų užauginimas, įvedimas į melžiamų karvių bandą ūkiui nemažai kainuoja. Atvesta telyčia iki pirmojo veršiovimosi neduoda jokių pajamų, o jos išlaikymo sąnaudos nemenkos. Karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas gali sumažinti bandos atnaujinimo išlaidas. Tas yra svarbu, nes atnaujinimo išlaidos sudaro 15–20 proc. visų produkcijos kaštų (Heinrichs and Vazquez-Anon, 1993; Mourits et al., 1997; Tozer, Heinrichs, 2001). Mokslininkas G. Pirlo (1997), atlikęs telyčios užauginimo iki pirmojo veršiovimosi (24–30 mėn.) kaštų analizę, nustatė, kad išlaidos kas 2 mėnesiai didėja 5–6 proc. Be to, pirmojo veršiovimosi amžiaus trumpinimas yra pranašesnis už genetinį progresą, nes trumpėja kartos intervalas, ir palikuonys yra anksčiau įvertinami (Pirlo et al., 2000). APV kasmet trumpėja. R. L. Powell (1985) nustatė, kad 1960 m. vidutinis APV buvo 27,5

mėn., o 1982 m. siekė tik 26,2 mėn. Vėlesni tyrimai rodo, kad pirmojo veršiovimosi amžius lėtai, bet trumpėja, ir apie 1990 metus rekomenduojamas APV buvo 22–24 mėn. (Heinrichs and Vazquez-Anon, 1993).

M. F. Ceron-Munoz ir kiti mokslininkai (2004) lygino APV skirtingose šalyse ir nustatė, kad jis yra nevienodas, nes įtaką daro šalies klimatas ir veisimo sistema. Klimato įtaką karvių amžiui pirmojo veršiovimosi metu nurodo ir T. B. Garcia-Peniche su kolegomis (2005). D. Oberauskas su grupe bendradarbių (2004), tyrę veislės įtaką Lietuvos žaliųjų galvijų reprodukciniams savybėms, nustatė, kad veislė daro didelę įtaką karvių amžiui pirmojo veršiovimosi metu. Nemažai kitų mokslininkų, tyrę veiksnius, darančius įtaką karvių amžiui pirmojo veršiovimosi metu, nustatė, kad šio požymio paveldimumo tikimybė yra nedidelė, t. y. paveldimumo koeficientas, įvairių autorių teigimu, svyruoja nuo 0,01 iki 0,16 (Haile-Mariam, Kas-

samersha, 1994; Smith ir et al., 1998; El-Said et al., 2001; Cassell et al., 2002; Nilforooshan, Edriss, 2004). Taigi didžiausią įtaką karvių amžiui pirmojo veršiamosios metu daro vyraujanti veisimo sistema ir vadyba. Nors karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu trumpinimas yra veiksmingiausias būdas sumažinti bandos atnaujinimo išlaidas, drastiškai to daryti neskubama, kad nebūtų pakenkta karvės produktyvumui ir ilgaamžiškumui (Pirlo, 1997; Pirlo et al., 2000; Ettema and Santos, 2004; Nilforooshan, Edriss, 2004). R. Petraškieienė ir I. Miceikienė (2005) ankstesniais tyrimais nustatė, kad karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu ilginimas iki 30 mėn. sąlygoja ilgesnį pirmos ir vėlesnių laktacijų servis periodą, vadina-si, – ilgesnį laikotarpį tarp veršiamosios ir mažesnį per metus atvestų veršelių skaičių. Karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu trumpinimas arba žymus jo pailginimas gali padaryti didžiulę neigiamą įtaką tolesnei karvių reprodukcijai (Vulkasinovic et al., 2001).

Darbo tikslas – nustatyti karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu įtaką pieno, pieno riebalų ir pieno baltymų kiekiui, pieno riebumui, baltymingumui per pirmą ir vėlesnes laktacijas.

Medžiagos ir metodai. Tyrimams naudoti juodmargių veislių karvių, atsivestų 1990 m. sausio 1 d. ir vėliau, baigusią pirmąsias tris laktacijas, produktyvumo duomenys. Duomenims taikytos loginės ribos: karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu – 20–42 mėn.; normali laktacijų baigtis; trukmė 240 dienų ir daugiau; minimalus pie-

no kiekis per laktaciją – 2500 kg; pieno riebumas ir pieno baltymingumas – ne mažiau 1 proc.

Produktyvumo duomenis grupavome pagal karvių amžių pirmojo veršiamosios metu. Duomenų bazę paruošėme taikydami Access duomenų bazių valdymo sistemą. Biometrinę (regresinę) duomenų analizę atlikome R statistiniu paketu.

Įvairavimo statistikai išreikšti skaičiavome karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu ir produktyvumo rodiklių vidutines reikšmes (\bar{x}), aritmetinių vidurkių paklaidas (m_x), vidutinius kvadratinus nuokrypius (SD) ir įvairavimo koeficientus (Cv).

Koreliacinės analizės metodu ištyrėme požymių fenotipinius tarpusavio ryšius. Ryšiui tarp požymių nustatyti taikėme Pearsono koreliacijos koeficientą.

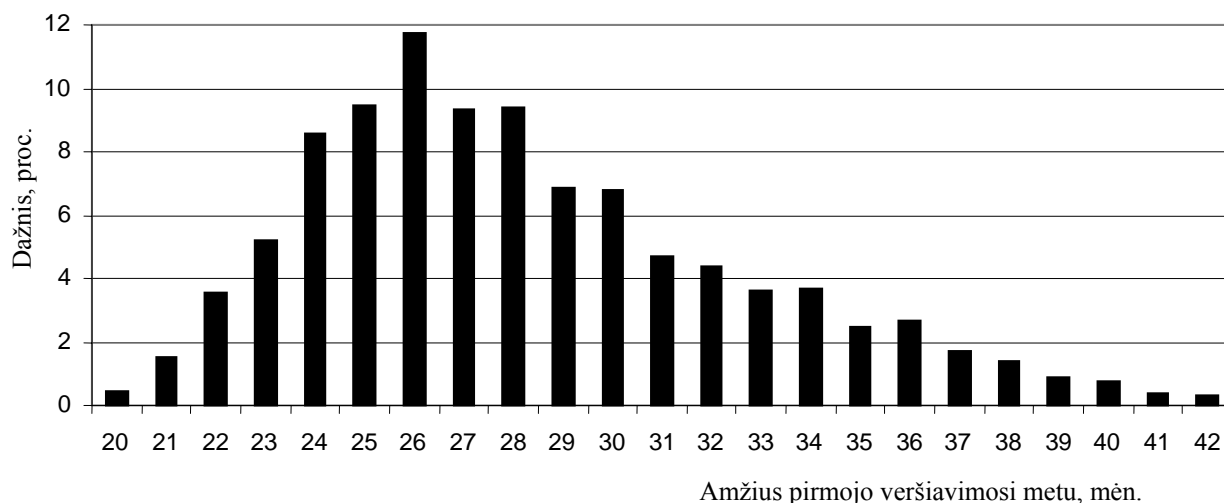
Tyrimų rezultatai. Lietuvoje 2005–2006 ūkiniais metais kontroliuojamų juodmargių veislių karvių vidutinis produktyvumas buvo: 5 643 kg pieno; 242 kg pieno riebalų; 189 kg pieno baltymų; pieno riebumas – 4,31 proc.; baltymingumas – 3,35 proc. (Kontroliuojamų karvių bandų produktyvumo 2005–2006 metų apyskaita Nr. 69. Vilnius, 2007: 9–10).

Taikant nustatytas logines ribas, tyrimams atrinkta įrašų apie 17 639 karvių 52 917 laktacijų.

Tiriamų požymių (karvių APV metu ir produktyvumo) aprašomoji statistika pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Tiriamų požymių aprašomoji statistika

Požymis	n	\bar{x}	m_x	StDev	Cv
Karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu, mėn.	17639	28,03	0,03	4,31	15,38
Pieno kiekis, kg	52917	5163	5,977	1374,83	26,63
Pieno riebumas, proc.		4,29	0,002	0,54	12,68
Pieno baltymingumas, proc.		3,26	0,001	0,24	7,47
Pieno riebalai, kg		221,83	0,291	66,91	30,16
Pieno baltymai, kg		168,74	0,209	48,18	28,55



1 pav. Karvių amžiaus pirmojo veršiamosios metu dažnis

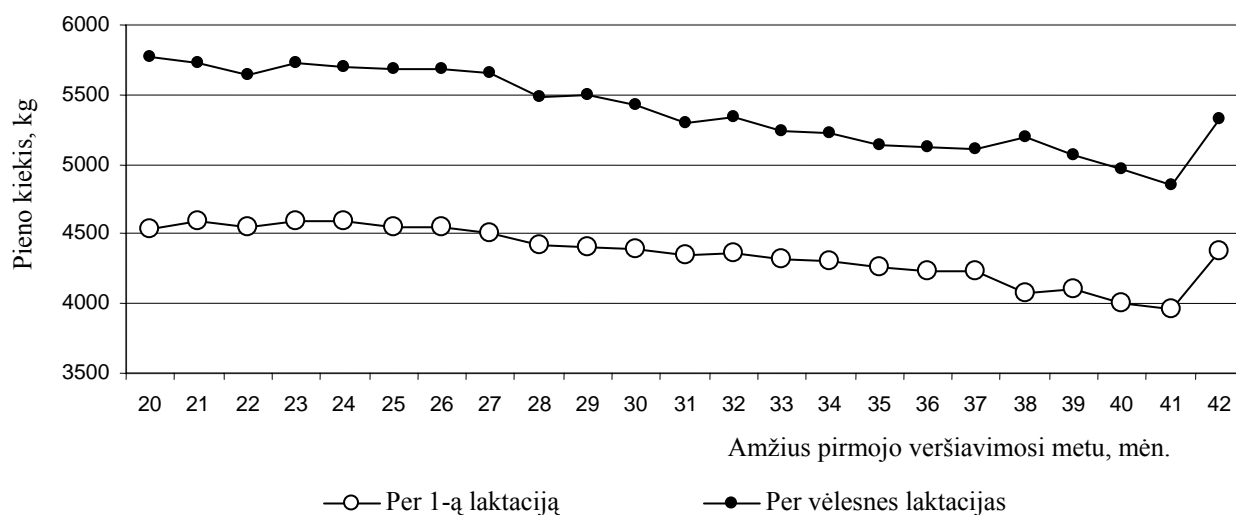
Dažniausiai karvės pirmą kartą veršiuojasi 24–29 mėnesių (55 proc.). Tik 9,9 proc. karvių pirmą kartą veršiuojasi 35 mėn. ir vyresnės, o 2,4 proc. – jaunesnės nei 22 mėn.

Visos tiriamos populiacijos fenotipinių ryšių tarp karvių amžiaus pirmojo veršiamosi metu ir pirmos bei vėlesnių laktacijų produktyvumo požymių rezultatai pateikti 2 lentelėje.

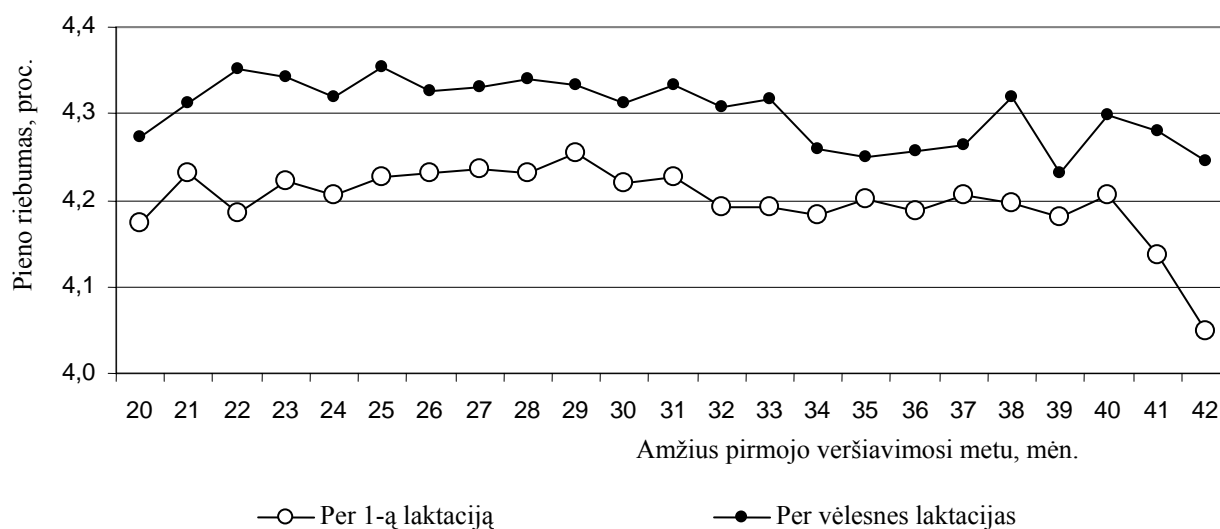
2 lentelė. Fenotipinės koreliacijos tarp karvių amžiaus pirmojo veršiamosi metu ir produktyvumo rodiklių koeficientai

Rodiklis	Pieno kiekis, kg	Pieno riebalų kiekis, kg	Pieno riebumas, %	Pieno baltymų kiekis, kg	Pieno baltymingumas, %
Laktacija					
Visos laktacijos	-0,15***	-0,15***	-0,03***	-0,17***	-0,12***
1 laktacija	-0,11***	-0,10***	-0,02***	-0,13***	-0,08***
Vėlesnės laktacijos	-0,15***	-0,15***	-0,04***	-0,18***	-0,13***

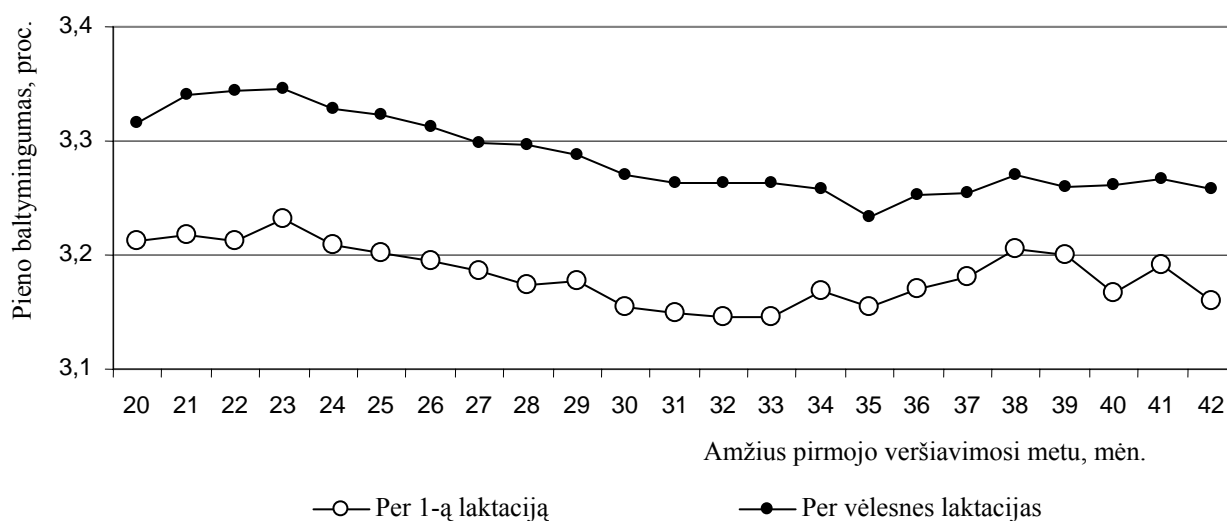
*** – $p < 0,001$



2 pav. Karvių amžiaus pirmojo veršiamosi metu įtaka pieno kiekiui



3 pav. Karvių amžiaus pirmojo veršiamosi metu įtaka pieno riebumui



4 pav. Karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu įtaka pieno baltymingumui

Fenotipinė koreliacija tarp karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių yra neigiama, labai silpna arba silpna (koeficientas svyruoja nuo $-0,02$ iki $-0,18$), bet statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$). Karvių APV metu mažiausią įtaką produktyvumo rodikliams daro per pirmą laktaciją (koreliacijos koeficientai nuo $-0,02$ iki $-0,13$).

Karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu įtaka produktyvumo rodikliams per pirmą ir vėlesnes laktacijas pateikta 2, 3 ir 4 pav.

Daugiausia pieno per pirmą ir vėlesnes laktacijas davė karvės, kurios pirmą kartą veršiovosi 23 mėn. (atitinkamai 4 598 ir 5 729 kg). Jų pieno baltymingumo rodikliai taip pat buvo geriausi (atitinkamai 3,23 ir 3,35 proc. pirmos ir

vėlesnių laktacijų). Riebiausias pirmos laktacijos pienas buvo tų karvių, kurios pirmą kartą veršiovosi 21 mėn. (4,23 proc.), o vėlesnių laktacijų – 22 mėn. (4,35 proc.).

Karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas mažiau nei iki 22 mėn. sąlygoja nedidelį pieno kiekio, riebumo ir baltymingumo mažėjimą; ilginimas daugiau nei iki 32 mėn. – žymų pieno kiekio, riebumo bei baltymingumo mažėjimą per pirmą ir vėlesnes laktacijas.

Produktyvumo duomenis suskirstėme į tris grupes pagal karvių amžių pirmojo veršiovimosi metu.

Daugiausia karvių pateko į antrą grupę (9 761 karvės 45 766 laktacijų įrašai). Geriausi produktyvumo rodikliai buvo 1-os grupės karvių, blogiausi – 3-ios grupės (3 lentelė).

3 lentelė. Grupių pagal karvių amžių pirmojo veršiovimosi metu tiriamų požymių aprašomoji statistika

Grupė	Rodiklis	n	\bar{x}	m_x	StDev	Cv
1 20,0–23,4 mėn. Moda = 23 mėn. Mediana = 22,5 mėn.	Karvių amžius 1-ojo veršiovimosi metu, mėn.	2238	22,3	0,02	0,9	3,99
	Pieno kiekis, kg	10354	5650,7	13,27	1350,7	23,9
	Riebalų kiekis, kg		243,3	0,66	67,0	27,6
	Pieno riebumas, proc.		4,30	0,005	0,54	12,5
	Baltymų kiekis, kg		187,3	0,46	47,1	25,2
	Pieno baltymingumas, proc.		3,31	0,002	0,23	7,0
2 23,5–29,4 mėn. Moda = 25 mėn. Mediana = 26,3 mėn.	Karvių amžius 1-ojo veršiovimosi metu, mėn.	9761	26,4	0,02	1,6	6,22
	Pieno kiekis, kg	45766	5593,2	6,82	1459,8	26,1
	Riebalų kiekis, kg		241,0	0,33	71,1	29,5
	Pieno riebumas, proc.		4,30	0,003	0,55	12,8
	Baltymų kiekis, kg		184,0	0,24	50,7	27,5
	Pieno baltymingumas, proc.		3,28	0,001	0,24	7,2
3 29,5–42,0 mėn. Moda = 29,6 mėn. Mediana = 32,6 mėn.	Karvių amžius 1-ojo veršiovimosi metu, mėn.	5629	33,2	0,04	2,9	8,88
	Pieno kiekis, kg	26671	5252,1	8,52	1392,0	26,5
	Riebalų kiekis, kg		225,3	0,42	67,9	30,2
	Pieno riebumas, proc.		4,28	0,003	0,55	12,8
	Baltymų kiekis, kg		171,0	0,29	48,1	28,1
	Pieno baltymingumas, proc.		3,25	0,001	0,24	7,3

4 lentelė. Fenotipinės koreliacijos tarp karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių atskirose amžiaus grupėse koeficientai

Rodiklis Grupė	Pieno kiekis, kg	Pieno riebalų kiekis, kg	Pieno riebumas, %	Pieno baltymų kiekis, kg	Pieno baltymingumas, %
1 grupė	0,01**	0,01**	0,02**	0,01**	0,02*
2 grupė	-0,07***	-0,06***	0,01*	-0,08***	-0,06***
3 grupė	-0,10***	-0,10***	-0,04***	-0,09***	0,00*

*** – $p < 0,001$, ** – $p < 0,05$, * – $p > 0,05$

Fenotipinė koreliacija tarp karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių skirtingose amžiaus grupėse yra nevienoda. Nors ir labai silpni, bet teigiami fenotipinės koreliacijos koeficientai 1-oje grupėje rodo, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ilginimas iki 24 mėn. daro teigiamą įtaką produktyvumui per pirmas tris laktacijas. Neigiami koreliacijos koeficientai 3-ioje grupėje rodo, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ilginimas iki 42 mėn. produktyvumui daro silpną neigiamą įtaką (koeficientai svyruoja nuo $-0,04$ iki $-0,10$; $p < 0,001$).

Aptarimas ir išvados. J. W. Durr ir kiti mokslininkai (1999) taip pat teigia, kad karvių APV metu turi įtakos karvių produktyvumui. Anot šių mokslininkų, – ir karvių ilgaamžiškumui. Minėtų mokslininkų ir mūsų tyrimų rezultatai prieštarauja R. C. Dobos ir grupės tyrėjų (2004) rezultatams, kurie rodo, kad trumpesnis karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu neturi įtakos produktyvumui pirmąsias tris laktacijas. Bet šie tyrėjai pažymi, kad trumpinti karvių amžių pirmojo veršiovimosi metu nedarant neigiamos įtakos produktyvumui galima tik tuomet, kai karvės svoris pirmojo veršiovimosi metu yra pakankamas. Nors daugelis mokslininkų (Sejrsen, Purup, 1997; Van Amburgh et al., 1998; Dobos et al., 2004; Ettema and Santos, 2004) teigia, kad pirmos laktacijos produktyvumą lemia telyčios svoris veršiovimosi metu, mokslininkas P. C. Hoffman su kolegomis (1996), atlikę tyrimą su telyčiomis (21,7–24,6 mėn.) po lytinio brendimo iki veršiovimosi šertomis specialiai, nustatė, kad, nepriklausomai nuo telyčios svorio veršiovimosi metu, jaunesnių pirmaveršių produktyvumas per pirmą laktaciją buvo prastesnis. P. C. Hoffman ir D. A. Funk (1992) bei P. C. Hoffman su bendradarbiais (1996) tvirtina, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas mažiau nei iki 23 mėn. sąlygoja ženklų produktyvumo per pirmą laktaciją mažėjimą.

Mūsų tyrimų rezultatai rodo, kad pirmojo veršiovimosi metu produktyviausios yra 23–27 mėn. karvės. Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su mokslininkų M. A. Nilforoshan ir M. A. Edriss (2004) bei J. F. Ettema ir J. E. P. Santos (2004) tyrimų rezultatais. Šie mokslininkai nustatė, kad produktyvumui tinkamiausias karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu yra 24 mėn. Jie taip pat teigia, kad jaunas karvių amžiaus (iki 21 mėn.) pirmojo veršiovimosi metu neigiamai veikia produktyvumą ir ilgaamžiškumą. Mūsų tyrimai rodo, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas iki 20 mėn. daro neigiamą įtaką produktyvumui (koreliacijos tarp karvių amžiaus pirmojo

veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių koeficientai yra neigiami).

Atlikę fenotipinės koreliacijos tarp karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ir produktyvumo rodiklių atskirose amžiaus grupėse analizę, nustatėme, kad karvių APV metu įtaka produktyvumui skirtingose amžiaus grupėse yra skirtinga. Karvių amžiaus ilginimas daro didesnę neigiamą įtaką produktyvumui, kai karvės pirmą kartą veršiuojasi vyresnės nei 30 mėn. Mūsų tyrimų rezultatai neprieštarauja mokslininkų G. Pirlo ir kitų (2000) teiginiams, kad karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu ilginimas daro teigiamą įtaką jaunesnių telyčių produktyvumui. Mokslininkai J. F. Ettema ir J. E. P. Santos (2004) taip pat teigia, kad vyresnio amžiaus grupėje karvių APV metu ilginimas nepadidina produktyvumo, tik padidina telyčių auginimo kaštus. Neigiamą koreliaciją tarp amžiaus pirmojo veršiovimosi metu, kai veršiuojasi vyresnės nei 29 mėn. karvės, ir produktyvumo mokslininkai K. Sejrsen ir S. Purup (1997) aiškina pernelyg dideliu svoriu veršiovimosi metu.

Nors karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu trumpinimas gali sumažinti bandos atnaujinimo išlaidas ir paspartinti genetinį progresą (trumpėja kartos intervalas), drastiškai to daryti nevertėtų, nes galima pakenkti karvės produktyvumui. Produktyvumui tinkamiausias karvių amžiaus pirmojo veršiovimosi metu – 23–27 mėn. Šiam rodikliui didžiausią įtaką daro vadybiniai sprendimai, todėl bandos vadyba turi būti tobulinama minimizuojant telyčios auginimo kaštus, bet neaukojant būsimo karvės produktyvumo, galinčio padidinti bandos pelną.

Literatūra

- Cassell B. G., Jobst S. M., McGilliard M. L., Pearson R. E. Evaluating Sire Selection Practices Using Lifetime Net Income Functions. *J. Dairy Sci.* 2002. T. 85. P. 3492–3502.
- Ceron-Munoz M. F., Tonhati H., Costa C. N., Maldonado-Estrada J., and Rojas-Sarmiento D. Genotype X Environment Interaction for Age at First Calving in Brazilian and Colombian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2004. T. 87. P. 2455–2458.
- Dobos R. C., Nandra K. S., Riley K., Fulkerson W. J., Alford A., Lean I. J. Effects of age and liveweight of dairy heifers at first calving on multiple lactation production. *Australian Journal of Experimental Agriculture.* 2004. T. 44. P. 969–974.
- Durr J. W., Monardes H. G. and Cue R. I. Genetic analysis of herd life in Quebec Holsteins using Weibull models. *J. Dairy Sci.* 1999. T. 82. P. 2503–2513.
- El-Said Z. M. Oudah, Nazem A. Shalaby, Mohamed A. Mostafa. Genetic and non genetic factor affecting days open, number of services per conception and age at first calving in a herd of Holstein-Friesian cattles. *Pakistan Journal of Biological Sci-*

- ences. 2001. T. 4. P. 740–744.
6. Ettema J. F. and Santos J. E. P. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.* 2004. T. 87. P. 2730–2742.
 7. Garcia-Peniche T. B., Cassell B. G., Pearson R. E. and Misztal I. Comparisons of Holsteins with Brown Swiss and Jersey Cows on the Same Farm for Age at First Calving and First Calving Interval. *J. Dairy Sci.* 2005. T. 88. P. 790–796.
 8. Haile-Mariam M., Kassamersha H. Genetic and environmental effects on age at first calving and calving interval of naturally bred Boran (zebu) cows in Ethiopia. *Animal Production.* 1994. T. 58. P. 329–334.
 9. Heinrichs A. J. and Vazquez-Anon M. Changes in first lactation dairy herd improvement records. *J. Dairy Sci.* 1993. T. 76. P. 671–675.
 10. Heinrichs A. J. Raising dairy replacement to meet the need of the 21st century. *J. Dairy Sci.* 1993. T. 76. P. 3179–3187.
 11. Hoffman P. C. and Funk D. A. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.* 1992. T. 75. P. 2504–2516.
 12. Hoffman P. C., Brehm N. M., Price S. G. and Prill-Adams A.. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 1996. T. 79. P. 2024–2031.
 13. Mourits M. C. M., Dijkhuizen A. A., Hurine R. B. M., Galligan D. T. Technical and economic models to support heifer management decisions: basic concepts. *J. Dairy Sci.* 1997. T. 80. P. 1406–1415.
 14. Nilforooshan M. A., Edriss M. A. Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *J. Dairy Sci.* 2004. T. 87. P. 2130–2135.
 15. Oberauskas D., Juozaitienė V., Darbutas J., Lavrinovičius J., Čiukauskas V. Veislės įtaka karvių reprodukciniams savybėms Lietuvos žaliųjų ir žalmargių galvijų populiacijoje. *Veterinarija ir zootechnika.* 2004. T. 26. P. 40–45.
 16. Petraškienė R., Miceikienė I. Lietuvoje veisiamų juodmargių galvijų servis periodo trukmės ir ją veikiančių faktorių analizė. *Veterinarija ir zootechnika.* 2005. T. 31. P. 83–86.
 17. Pirlo G. Rearing cost of replacement heifer and optimal age at first calving. *Supplement L'Informatore Agrario* 1997. T. 37. P. 9–12.
 18. Pirlo G., Miglior F., Speroni M. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2000. T. 83. P. 603–608.
 19. Powell R. L. Trend of age at first calving. *J. Dairy Sci.* 1985. T. 68. P. 768–772.
 20. Sejrnsen K., Purup S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. *J. Anim. Sci.* 1997. T. 75. P. 828–835.
 21. Smith L. A., Cassell B. G., Pearson R. E. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1998. T. 81. P. 2729–2737.
 22. Tozer P. R., Heinrichs A. J. What affects the costs of raising replacement dairy heifers: a multiple-component analysis. *J. Dairy Sci.* 2001. T. 84. P. 1836–1844.
 23. Van Amburgh, M. E., Galton D. M., Bauman D. E., Everett R. W., Fox D. G., Chase L. E. and Erb H. N. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 1998. T. 81. P. 527–538.
 24. Vukasinovic N., Moll J., Casanova L. Implementation of a routine genetic evaluation for longevity based on survival analysis techniques in dairy cattle populations in Switzerland. *J. Dairy Sci.* 2001. T. 84. P. 2073–2080.