
USING THE WOOD MODEL FOR DESCRIBING THE SHAPE OF LACTATION CURVE OF CZECH FLECKVIEH COWS BY LACTATION AND YEAR OF BIRTH

Kopec T., Kučera J., Chládek G., Verner M.

Department of Animal Breeding, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: kopec@cestr.cz

ABSTRACT

The main goal of this study was to describe the lactation curves in Czech Fleckvieh cattle using the mathematical function of Wood (1967). Data about the month control of 415 438 cows on the first lactation, 326 891 on the second lactation and 214 453 on the third lactation were used. The dataset contained cows with at least 75% of Czech Fleckvieh blood and each cow had at least 7 test-day records.

Three parameters of Wood function were estimated separately for the years of birth of cows 1992-2006. Peak yield, peak day, index of persistency, 100-day milk yield, 200-day milk yield and total milk yield for lactation were calculated based on these parameters. Parameters were estimated by the procedure PROC NLIN in the statistical program SAS 9.1.

Peak yield was in 1992 17.4 on the 1st lactation, 21.2 on the 2nd and 22.9 on the 3rd lactation. In 2006 the peak yield was 22.9 on the 1st, 29.8 on the 2nd and 32.4 on the 3rd lactation. Peak day increased the same way as peak yield in all lactations, exactly from 27 to 54 on the first lactation, from 22 to 37 on the second lactation and from 26 to 38 on the third lactation. Index of persistency increased during years on all lactations. In general total milk yield per lactation increased during years. Peak yield was higher and cows had the peak yield later, persistency was improved too.

Key words: lactation curve, Czech Fleckvieh, Wood model, milk, persistency.

ÚVOD

Cílem této práce bylo stanovení parametrů Woodovy funkce a popis průběhu laktace u krav českého strakatého skotu. Znalost nejen celkového nádoje za laktaci, ale i průběhu laktace, zejména persistence laktace, je důležitá pro potřeby šlechtění i řízení dojených stád. Pro popis průběhu laktace existuje mnoho matematických modelů, jedním z nejpoužívanějších je matematický model podle Wooda (Wood, 1967), který jsme použili v této práci pro sestavení laktačních křivek krav českého strakatého skotu pro různé ročníky narození.

MATERIÁL A METODIKA

Pro odhad parametrů byl použit soubor nádojů za jednotlivé kontrolní dny u krav na první, druhé a třetí laktaci. Východí soubor obsahoval dojnice s minimálně 75% podílem plemene českého strakatého skotu a minimálně 7 kontrolními dny za laktaci. Pro tyto laktace byly odhadnuty parametry Woodovy funkce zvlášť pro ročníky narození 1992 – 2006 na první, druhé a třetí laktaci. Na první laktaci byly zpracovány údaje od 415 438 krav, na druhé laktaci od 326 891 krav a na třetích laktacích byly k dispozici nádoje u 214 453 krav.

Pro konstrukci laktačních křivek byl použit matematický model podle Wooda:

$$y = at^b e^{-ct},$$

kde t je počet dní laktace; a , b , c jsou parametry funkce, které byly odhadnuty pomocí procedury PROC NLIN statistického programu SAS 9.1.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Odhady parametrů a , b , c pro různé laktace a ročníky narození uvádějí tabulky 1 - 3. Třináctý et al. (1990) uvádějí obdobné parametry Woodovy funkce u českého strakatého za ročníky 1985 – 1986. Hodnoty jsou o něco nižší, což odpovídá nižšímu ročníku narození hodnocených krav. K obdobným hodnotám dospěli Macciotta et al. (2005), kteří porovnávali u italského strakatého skotu různé matematické modely pro konstrukci laktačních křivek.

Na všech laktacích je v závislosti na ročníku narození patrný nárůst maximálního denního nádoje i dne, kdy byl tento nádoj dosažen. Na první laktaci byl u ročníku narození 1992 maximální nádoj 17,4 kg dosažen 27. den laktace, zatímco v roce 2006 bylo maximálního nádoje 22,9 kg dosaženo 54. den laktace. Obdobný nárůst užitkovosti je i na druhé a třetí laktaci, kdy ročník 1992 má maximum 21,2 kg, resp. 22,9 kg v 22., resp. 25. dnu laktace. Oproti tomu ročník 2006 má na druhé, resp. třetí laktaci maximum 29,8 kg, resp. 32,4 kg v 37., resp. 38. den. Podle výpočtů Třináctého et al. (1990) je vrchol laktace 32. den při nádoji 18,19 kg. Nasri et al. (2008) uvádějí maximum laktace 44. den s nádojem 39 kg. Dematawewa et al. (2007) dospěli ve své práci k nejvyššímu nádoji za laktaci 33,35 kg, kterého bylo dosaženo 102. den laktace.

MENDELNET 2011

Taktéž suma nádojů za 305 dní roste v závislosti na ročníku narození, na první laktaci ze 4128 kg v roce 1992 na 5878 kg v roce 2006. Na druhé laktaci ze 4722 kg na 6754 kg a na třetí laktaci z 5096 kg na 6780 kg mléka.

Z dílčích úseků laktace lze vyvodit i persistenci laktace. Ročníky 1992 nadolily za prvních 100 dnů laktace 40,3 % z celkového nádoje za normovanou laktaci, resp. na druhé a třetí laktaci 42,3 % a 42,5 %. Ročníky 2006 dosahují hodnot 37,1 %, 41,9 % a 42,8 %. Rovněž index persistence laktace IP2:1 dosahuje s rostoucím ročníkem narození vyšších hodnot, což koresponduje s uvedenými % nádoje za 100 dní i s posunujícím se dnem dosažení vrcholu laktace. Na první laktaci dochází ke zvýšení indexu z 82,2 % v roce 1992 na 91,8 % v roce 2006. Třináctý et al. (1990) dospěli k hodnotě indexu persistence 77,2 %. K největšímu zlepšení dochází na první laktaci. Vypočtené hodnoty za jednotlivé laktace jsou popsány v tabulkách 1 - 3. Průběh vybraných laktačních křivek za jednotlivé laktace znázorňují grafy 1 - 3.

Tab. 1 Parametry a vybrané ukazatele průběhu laktace podle ročníků narození krav - 1.laktace

Year of birth	Parameters			Peak day	Peak yield	Index of persistency	100-day yield	305-day yield	% 100-day/305 day yield
	a	b	c						
1992	14,4229	0,0821	0,0031	26,6	17,4	82,2	1664,6	4128,1	40,3
1993	14,3063	0,0745	0,0027	27,3	17,0	84,3	1635,3	4154,0	39,4
1994	14,6448	0,0727	0,0027	27,1	17,3	84,5	1667,3	4246,4	39,3
1995	14,9534	0,0790	0,0026	30,9	18,1	86,3	1752,4	4538,5	38,6
1996	14,9723	0,0915	0,0027	33,5	18,8	86,3	1820,8	4701,5	38,7
1997	14,4353	0,1062	0,0027	38,8	19,1	87,9	1851,4	4844,8	38,2
1998	13,6752	0,1349	0,0032	41,9	19,8	87,1	1901,6	4901,9	38,8
1999	13,6823	0,1375	0,0033	42,3	20,0	87,1	1917,9	4943,1	38,8
2000	13,4720	0,1463	0,0032	46,3	20,4	88,9	1959,5	5133,4	38,2
2001	14,0969	0,1439	0,0031	46,3	21,2	89,1	2037,6	5349,4	38,1
2002	14,4964	0,1414	0,0030	47,8	21,7	90,1	2092,2	5553,5	37,7
2003	14,2843	0,1466	0,0029	49,9	21,9	90,9	2103,6	5621,9	37,4
2004	13,9594	0,1573	0,0030	53,3	22,3	92,0	2137,5	5766,5	37,1
2005	13,9197	0,1636	0,0031	53,5	22,7	91,8	2169,2	5829,5	37,2
2006	13,9138	0,1667	0,0031	53,8	22,9	91,8	2188,7	5878,4	37,2

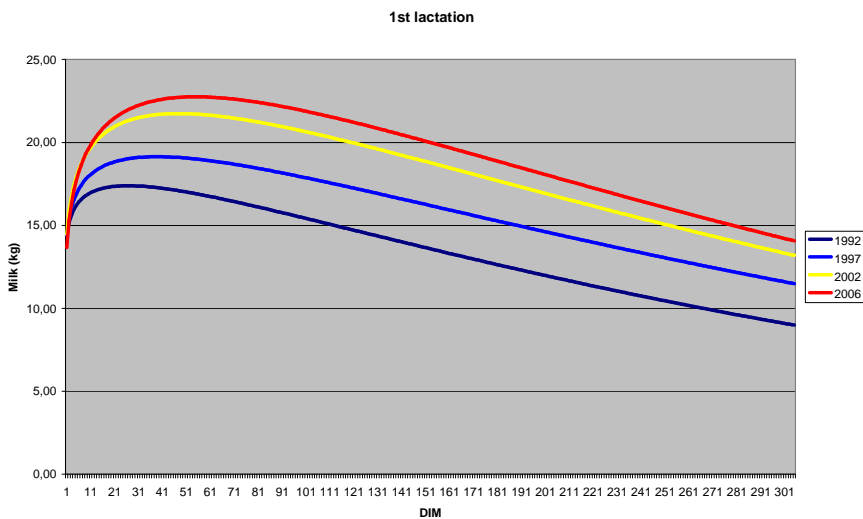
Tab. 2 Parametry a vybrané ukazatele průběhu laktace podle ročníků narození krav - 2.laktace

Year of birth	Parameters			Peak day	Peak yield	Index of persistency	100-day yield	305-day yield	% 100-day/305 day yield
	a	b	c						
1992	17,9625	0,0790	0,0036	21,8	21,2	77,7	1996,8	4722,4	42,3
1993	18,2342	0,0797	0,0036	22,5	21,6	78,3	2039,2	4853,7	42,0
1994	18,2056	0,0953	0,0036	26,3	22,6	79,5	2147,0	5154,3	41,7
1995	18,8857	0,1032	0,0038	27,3	24,0	79,0	2273,8	5426,2	41,9
1996	18,4719	0,1177	0,0040	29,7	24,5	79,2	2323,5	5535,9	42,0
1997	17,7363	0,1464	0,0045	32,3	25,5	77,8	2407,4	5619,7	42,8
1998	17,5755	0,1495	0,0046	32,6	25,5	77,8	2406,7	5611,0	42,9
1999	17,4091	0,1606	0,0047	34,1	26,1	77,9	2466,5	5747,0	42,9
2000	17,9859	0,1580	0,0046	34,1	26,8	78,3	2534,3	5929,1	42,7
2001	18,8118	0,1503	0,0044	34,2	27,5	79,3	2608,4	6179,1	42,2
2002	18,9708	0,1561	0,0044	35,6	28,3	79,9	2686,8	6398,1	42,0
2003	18,5397	0,1640	0,0044	37,5	28,5	80,9	2705,7	6499,2	41,6
2004	19,0900	0,1642	0,0044	37,0	29,3	80,4	2778,1	6636,4	41,9
2005	19,2328	0,1651	0,0045	36,9	29,6	80,2	2803,9	6687,1	41,9
2006	19,5647	0,1621	0,0044	36,7	29,8	80,3	2828,3	6754,5	41,9

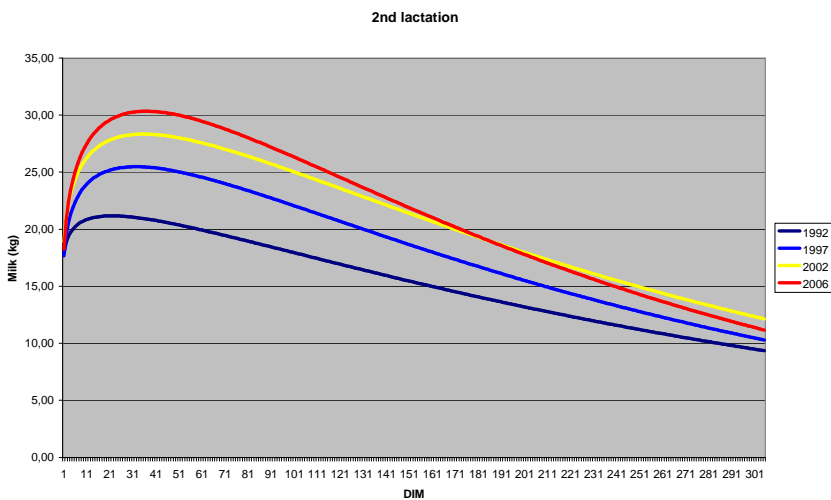
Tab. 3 Parametry a vybrané ukazatele průběhu laktace podle ročníků narození krav - 3.laktace

Year of birth	Parameters			Peak day	Peak yield	Index of persistency	100-day yield	305-day yield	% 100-day/305 day yield
	a	b	c						
1992	18,4261	0,0980	0,0039	25,2	22,9	77,7	2165,1	5096,2	42,5
1993	18,1047	0,1164	0,0040	29,1	23,9	78,7	2262,1	5365,5	42,2
1994	18,5535	0,1255	0,0042	30,0	25,1	78,3	2374,8	5596,7	42,4
1995	18,2260	0,1432	0,0044	32,7	26,0	78,6	2463,6	5804,1	42,4
1996	17,7662	0,1618	0,0048	33,6	26,7	77,2	2514,2	5813,4	43,2
1997	17,3403	0,1725	0,0050	34,7	26,9	77,2	2532,7	5841,7	43,4
1998	17,1428	0,1793	0,0050	35,6	27,2	77,3	2558,0	5902,3	43,3
1999	17,1092	0,1871	0,0052	36,0	27,7	76,9	2605,9	5978,2	43,6
2000	17,7101	0,1842	0,0051	36,4	28,6	77,7	2687,8	6218,5	43,2
2001	18,4519	0,1798	0,0049	36,8	29,5	78,5	2779,3	6492,3	42,8
2002	17,9663	0,1926	0,0049	39,3	30,1	79,8	2835,0	6691,6	42,4
2003	18,5247	0,1875	0,0049	38,5	30,5	79,5	2873,2	6767,7	42,5
2004	19,0657	0,1840	0,0049	37,9	31,0	79,3	2922,3	6873,3	42,5
2005	18,9869	0,1903	0,0050	38,0	31,4	78,7	2954,3	6898,5	42,8
2006	18,0566	0,2222	0,0059	37,8	32,4	75,4	3022,6	6780,8	44,6

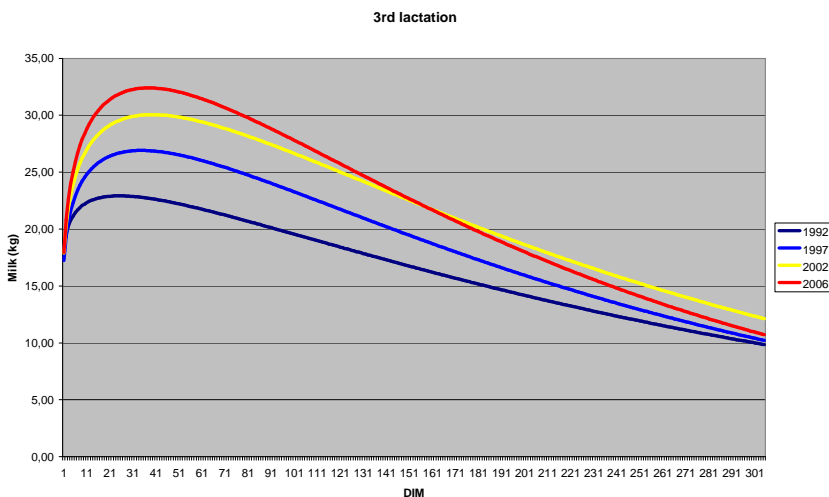
Graf 1 Laktační křivky u vybraných ročníků narození - 1. laktace



Graf 2 Laktační křivky u vybraných ročníků narození - 2. laktace



Graf 3 Laktační křivky u vybraných ročníků narození - 3. laktace



ZÁVĚR

Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že v průběhu let 1992 - 2006 došlo ke zvýšení celkové užitkovosti, posunu dosažení vrcholu laktace a zároveň došlo i ke zlepšení persistence laktace. Nejvýrazněji se změny v průběhu laktačních křivek projevují na první laktaci, kdy došlo k posunu vrcholu laktace mezi ročníky 1992 a 2006 o 27 dní. Zlepšení persistence laktace vyjádřením indexem IP2:1 je taktéž nejvýraznější na první laktaci, na druhé a třetí laktaci se index persistence zlepšil pouze o 1 %.

LITERATURA

DEMATAWEWA C. M. B., PEARSON R. E., VANRADEN P. M.: Modelling extended lactations of Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 90, 2007 (8): 3924-3936, ISSN: 0022-0302.

MACCIOTTA N. P. P., VICARIO D., CAPPIO-BORLINO A.: Detection of different shapes of lactation curve for milk yield in dairy cattle by empirical mathematical models. *Journal of Dairy Science*, 88, 2005 (3): 1178-1190, ISSN: 0022-0302.

NASRI FATHI M. H., FRANCE J., ODONGO N. E., LOPEZ S., BANNINK A., KEBREAB E.: Modelling the lactation curve of dairy cows using the differentials of growth functions. *Journal of Agricultural Science*, 146, 2008: 633-641, ISSN: 0021-8596.

TŘINÁCTÝ J., BABÁK V., ČERMÁK V., SOMMEROVÁ H.: Form of the lactation curve of dairy cows of different breeds. *Sborník vědeckých prací VÚVZ Pohořelice*, 23, 1990, s.15-23.

WOOD P. D. P.: Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216, 1967: 164 - 165.