A TEJTERMELÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA FÜGGVÉNYILLESZTÉSEKKEL*

MÁRKUS SZILÁRD — NÉMCOVÁ, EVA — FAZEKAS ISTVÁN — BOGNÁR LÁSZLÓ — KOMLÓSI ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény a hazai holstein-fríz állomány tejtermelését befolyásoló hatásokat elemzi, regresszsiós modellekhez szükséges kezelési csoportok kialakítása céljából.

A vizsgálat alapjául 194 831, 1999 és 2005 között ellett első, második és harmadik laktációs tehenek befejési adatai szolgáltak. A szerzők Wilmink függvény segítségével elemzik az ellés éve, hónapja, évszaka, az ellési kor, a konstrukciós kód és az üresenállási idő hatását a laktációs görbe lefutására. Az illesztett 12 modell a különböző hatások különböző szintjeinek változatait tartalmazza. A tényezők szintjei között szignifikáns különbséget találtak, véleményük szerint minden faktort érdemes számításba venni a későbbi genetikai vizsgálatokban.

SUMMARY

Márkus, Sz. – Němcová, E.Ms. – Fazekas, I. – Bognár, L. – Komlósi, I.: TEST OF THE FACTORS AFFECTING MILK PRODUCTION BY REGRESSION MODELS

In this paper, the authors analyzed the factors affecting the milk production of Hungarian Holstein Friesian cattle to identify contemporary groups for regression models. The data consisted of 2,627,793 test day records of 194,831 first, second and third lactation cows calved between 1999 and 2005. The authors analyzed the effect of the year of calving, the month or season of calving, the age at calving, the genotype code and the days open on the shape of the lactation curve by Wilmink function. The fitted 12 models contained different levels of the effects. They found significant differences between the levels of the effects. One therefore needs to build all of these factors into future genetic models.

* A munkát az NKFP/0057/2004 támogatta

BEVEZETÉS

Napjainkban a regressziós modelleknek egyre fontosabb szerep jut számos állatfaj egyedeinek tenyészérték-becslésében. Ezek a modellek, befejési nap (BN, test day model – TDM) modell néven, a tejhasznosítású szarvasmarhák tenyészérték-becslésében a legelterjedtebbek (*Szyda és Liu,* 1999; *Jensen,* 2001). Az INTERBULL számos tagországában használják a holstein-fríz, és más tejhasznosítású szarvasmarhák tenyészérték-becslésében, a BN modellt.

A BN modellek, a 305. napos laktációs termelésen alapuló modellekkel szemben, pontosabb becslést eredményeznek, mert beépíthetők azok a hatások, amelyek a laktáció egy részében befolyásolják a tejtermelést. A BN modellek teljes- és részlaktációs tenyészérték számítására is alkalmasak, sőt meghatározható velük a két tenyészérték közötti korreláció is. A BN modellek további előnye, hogy alkalmasak a perzisztencia kiszámítására is. Hátrányként jelentkezik rendkívüli számolásigényük, így megvalósításukhoz nagy kapacitású számítástechnikai háttér szükséges.

A BN modelleknek két fő változata ismert: a fix- és a random regressziós modell. A fix hatású tényezőket regresszióval közelítjük, így kezelési csoportonként különböző alakú laktációs görbéket kapunk. Egy adott egyedhez tartozó laktációs görbe azonban alakjában nem tér el az azonos kezelési csoportba tartozó többi egyedétől. Random regresszióval viszont minden egyed laktációjára külön laktációs görbe illeszthető. Ezzel lehetőség nyílik a laktációs görbe szerinti szelekcióra.

Egy-egy tulajdonságra (single-trait) többlaktációs random regressziós modellt alkalmaznak például Csehországban és Hollandiában, míg Belgium vallon részén és Kanadában több tulajdonságra (multi-trait) számított többlaktációs random regressziós modellt használnak. Ezekben a modellekben fix hatású tényezőként az ellés éve, évszaka, ez ellési kor, többlaktációs modellekben a laktáció sorszáma szerepel. Ezeken kívül a szárazon állás hossza, a nyitott napok száma is fix hatásként kezelhető (*INTERBULL,* 2007).

A tejtermelést befolyásoló fix hatású tényezők vizsgálata a tenyészértékbecslési eljárások kialakításának fontos feladata. A hazai és nemzetközi szakirodalomban számos közlemény jelent meg ezzel kapcsolatban (*Szűcs és mtsai,* 1997; *Gorjanc és mtsai,* 2001; *Dédková és Němcová,* 2003; *Leclerc és mtsai,* 2007).

Szűcs és mtsai (1982) már foglalkoztak a laktációs görbék Wood-függvénnyel való közelítésével. Napjainkban a Wilmink függvényt Magyarországon a standard laktációs görbék számításakor használják a tejtermelésükben ellenőrzött fajták esetében (*Gombácsi és Bognár,* 2005).

Vizsgálataink célja a holstein-fríz fajta tejtermelését befolyásoló tényezők hatásainak vizsgálata, valamint olyan kezelési csoportok kialakítása, amelyek egymástól szignifikánsan különböznek, s így a fix és random regressziós modellekbe beépíthetők.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásainkban a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ (MgSzH) és jogelődje, az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) által működtetett központi adatbázis adatait használtuk. A vizsgálat alapjául 194 831, 1999 és 2005 között ellett első, második és harmadik laktációs holstein-fríz fajtájú egyed befejési adatai szolgáltak. Ezek a következő szűrési feltételeknek feleltek meg: az egyedek legalább 75%-os holstein-fríz génhányadúak, és első ellési életkoruk legalább 21. hónap volt. Az adott laktációban az elléstől a sikeres termékenyítésig eltelt napok, azaz üresenállási idő (days open), valamint — az első laktációt követően — az előző laktációban megfigyelt üresenállási idő 21. és 240. nap közé esett. Ezen kívül csak olyan egyedek adatait vettük figyelembe, amelyek teljes laktációt teljesítettek, mind a négy nagyszülőjük ismert, s volt legalább négy, ugyancsak teljes laktációjú apai lánytestvérük, valamint a tenyészetben az adott befejési napon legalább öt másik egyedet is fejtek.

A fenotípusos eredmények alapján, a Wilmink-függvény segítségével alakítottunk ki a laktációs görbéket:

$$y_t=w_0+w_1t+w_2e^{-0,05t} \qquad (1)$$

Az egyenletben t a laktációban eltöltött napok száma, y_t a t-ik napon mért tejmennyiség, w_0, w_1 és w_2 pedig a Wilmink-függvény paraméterei.

A Wilmink-függvényt (*Wilmink,* 1987) gyakran használják a tejelő szarvasmarhák laktációs görbéjének modellezésére. Ennek egyik indoka, hogy *Wilmink* kifejezetten a laktációs görbe modellezésére alakított ki függvényt, ellentétben például az ortogonális polinomokkal, amiket több területen használnak függvényközelítésre. A másik oka az egyes paraméterek könnyű értelmezhetősége: w_0 a görbe alakját nem befolyásolja, csak a magasságát, w_1 a tejtermelés laktációs csúcs utáni visszaesését, w_2 pedig a tejtermelés növekedésének mértékét jellemzi a laktációs csúcstermelés eléréséig. Ezeket a paramétereket a SAS programcsomag REG eljárásával becsültük (*SAS Institute Inc.,* 2002).

A modellben különböző fix hatású tényezőket vettünk figyelembe, úgymint az ellés éve, az ellés szezonja, az ellési kor hónapban kifejezve, a konstrukciós kód, az üresenállási idő és második, valamint harmadik laktációs egyedek esetében az előző üresenállási idő.

Ezek hatását a következő modellekkel vizsgáltuk:

$$Y_{ijklmo}=Év_i+Évszak_j+Kor_k+KK_l+ÜI_m+e_{ijklmno} \qquad (2)$$
$$Y_{ijklmo}=Év_i+Évszak_j+Kor_k+KK_l+ÜI_m+EÜI_n+e_{ijkimno}, \qquad (3)$$

ahol $y_{ijklm(n)o}$ az adott görbeparaméter, $Év_i$ az ellési év hatása, $Évszak_j$ az ellési hónap/évszak/félév hatása, Kor_k az ellési kor hatása, KK_l a konstrukciós kód hatása, $ÜI_m$ az üresenállási idő hatása, $EÜI_n$ az előző üresenállási idő hatása (csak második és harmadik laktációs egyedeknél), $e_{ijklm(n)o}$ pedig a véletlen hiba. A hatásvizsgálatokat a SAS programcsomag GLM eljárásával végeztük (*SAS Institute Inc.,* 2002).

Összesen tizenkettő modellt vizsgáltunk meg, ebből hat vonatkozott az első (2. egyenlet), további hat pedig a második, illetve harmadik laktációs egyedekre (3. egyenlet).

Az 1–12. modellekben az ellés éve=1999–2005 évenként.

Az 1–12. modellekben a konstrukciós kód=220: fajtatiszta HF, 221: min. 96,88% HF, 222: 93,75–96,88% HF, 223: 87,5–93,75% HF, 224: 75–87,5% HF.

Az 1–12. modellekben az üresenállási idő=21–42, 43–63, 64–84, 85–105, 106≤.

A 7–12. modellekben az előző üresenállási idő=21–42, 43–63, 64–84, 85–105, 106≤.

Az azonos laktációjú egyedekre vonatkozó modellek az ellési szezonja, illetve az ellési kor szintjeinek számában térnek el egymástól, az alábbiak szerint:

Az 1., 4., 7. és 10. modellekben az ellés szezonja=hónap.

Az 2., 5., 8. és 11. modellekben az ellés szezonja=évszak.

Az 3., 6., 9. és 12. modellekben az ellés szezonja=félév (márc.-aug., szept.-febr.).

Az 1., 2. és 3. modellekben az ellési kor=<27, 27≤.

Az 4., 5. és 6. modellekben az ellési kor=21–26, 27-30,31≤.

Az 7., 8. és 9. modellekben az ellési kor=2. laktációban <40, 40≤, 3. laktációban <54, 54≤.

Az 10., 11. és 12. modellekben az ellési kor=2. laktációban ≤38, 39–45, 46≤, 3. laktációban ≤52, 53–58, 59≤.

1. táblázat

A vizsgált adatok jellemzése

	Egyedszám(1)	Elemszám(2)	A napi tejmennyiség átlaga, kg(3)	A napi tejmennyiség szórása, kg(4)
1. laktáció(5)	151090	1432165	24,65	7,088
2. laktáció(5)	79852	756570	27,04	9,270
3. laktáció(5)	46400	439058	27,41	9,800

Table 1.: Description of data
number of animals(1), number of records(2), mean of daily milk yield(3), standard deviation of daily milk yield(4), lactation(5)

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált lineáris modellek mindegyikében szignifikáns (P<0,05) volt a különböző tényezők hatása. Az első, valamint a további (második és harmadik) laktációjukat teljesítő egyedek között hasonló tendencia figyelhető meg a mindkét csoportnál figyelembe vett tényezők hatásainak szintjei közötti eltérésben (*2–6. táblázat*, illetve *7–11. táblázat*).

Az évek előrehaladtával növekszik a napi tejmennyiség, és meredekebb a laktációs görbe a laktációs csúcs eléréséig, viszont a laktációs görbe esése a laktációs csúcs után nagyobb mértékű (*2. táblázat*, illetve *7. táblázat*).

A téli és kora tavaszi időszakokban ellett tehenek csúcstermelése magasabb, a laktációs csúcs után viszont intenzívebb visszaesés tapasztalható (*5. táblázat*, illetve *10. táblázat*).

A konstrukciós kódokra vonatkozó eredmények a fajtatiszta (220-as kódú) tehenek magasabb napi csúcstermelését mutatják, azt átlagosan később érik

el, viszont a laktációs csúcs után gyorsabban csökken a tejmennyiségük. A holstein-fríz génhányad csökkenésével csökken a csúcstermelés, de a laktációs görbe esése nem oly meredek (*3. táblázat,* illetve *8. táblázat, 1. ábra*).

2. táblázat

Az első laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési évenként

	Ellés éve(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 1.	1999.	218567	28,586	–0,038	–16,936	62,20	25,48
	2000.	220290	30,846	–0,042	–20,187	63,62	27,34
	2001.	240424	30,995	–0,041	–19,230	63,19	27,60
	2002.	246664	31,609	–0,042	–19,205	62,54	28,13
	2003.	243602	32,084	–0,044	–20,081	62,54	28,45
	2004.	239162	31,811	–0,040	–19,036	63,16	28,45
	2005.	23456	32,951	–0,045	–19,549	61,70	29,30
Modell 2.	1999.	218567	28,590	–0,038	–16,993	62,28	25,48
	2000.	220290	30,862	–0,042	–20,253	63,67	27,35
	2001.	240424	30,999	–0,041	–19,280	63,25	27,60
	2002.	246664	31,621	–0,042	–19,267	62,59	28,14
	2003.	243602	32,087	–0,044	–20,121	62,58	28,45
	2004.	239162	31,817	–0,041	–19,077	63,18	28,45
	2005.	23456	33,028	–0,046	–19,957	61,51	29,27
Modell 3.	1999.	218567	28,579	–0,038	–16,996	62,31	25,48
	2000.	220290	30,846	–0,042	–20,246	63,70	27,34
	2001.	240424	30,981	–0,041	–19,265	63,27	27,59
	2002.	246664	31,617	–0,042	–19,275	62,60	28,14
	2003.	243602	32,111	–0,044	–20,222	62,60	28,46
	2004.	239162	31,790	–0,040	–19,030	63,20	28,43
	2005.	23456	34,006	–0,052	–22,738	61,79	29,77
Modell 4.	1999.	218567	28,231	–0,038	–16,326	61,59	25,17
	2000.	220290	30,472	–0,042	–19,549	63,10	27,01
	2001.	240424	30,624	–0,041	–18,595	62,64	27,27
	2002.	246664	31,227	–0,042	–18,553	61,97	27,80
	2003.	243602	31,688	–0,044	–19,408	61,98	28,10
	2004.	239162	31,416	–0,040	–18,365	62,57	28,10
	2005.	23456	32,537	–0,044	–18,849	61,10	28,93
Modell 5.	1999.	218567	28,241	–0,038	–16,399	61,68	25,17
	2000.	220290	30,495	–0,042	–19,631	63,15	27,02
	2001.	240424	30,634	–0,041	–18,661	62,71	27,28
	2002.	246664	31,245	–0,042	–18,633	62,03	27,81
	2003.	243602	31,698	–0,044	–19,466	62,02	28,11
	2004.	239162	31,428	–0,040	–18,424	62,60	28,10
	2005.	23456	32,627	–0,046	–19,286	60,94	28,92
Modell 6.	1999.	218567	28,242	–0,038	–16,423	61,70	25,17
	2000.	220290	30,490	–0,042	–19,645	63,17	27,02
	2001.	240424	30,628	–0,041	–18,667	62,72	27,27
	2002.	246664	31,253	–0,042	–18,662	62,04	27,81
	2003.	243602	31,733	–0,044	–19,589	62,05	28,12
	2004.	239162	31,413	–0,040	–18,399	62,61	28,09
	2005.	23456	33,621	–0,052	–22,093	61,28	29,43

Table 2.: Least-squares estimates of curve parameters for year of calving in the first lactation
year of calving(1), number of records(2), day of lactation peak(3), peak yield in kg(4)

3. táblázat

Az első laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei konstrukciós kódonként

	Konstruk-ciós kód(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 1.	220	108014	33,254	–0,043	–21,574	64,23	29,59
	221	806262	32,131	–0,043	–20,433	63,54	28,57
	222	226983	30,861	–0,042	–18,780	62,25	27,43
	223	163685	30,399	–0,041	–17,867	61,76	27,07
	224	127221	29,699	–0,040	–17,222	61,47	26,45
Modell 2.	220	108014	33,256	–0,044	–21,642	64,24	29,58
	221	806262	32,146	–0,043	–20,532	63,55	28,57
	222	226983	30,886	–0,042	–18,899	62,25	27,43
	223	163685	30,420	–0,041	–17,978	61,77	27,07
	224	127221	29,723	–0,040	–17,341	61,49	26,46
Modell 3.	220	108014	33,367	–0,044	–22,009	64,26	29,64
	221	806262	32,250	–0,043	–20,878	63,59	28,62
	222	226983	31,035	–0,043	–19,343	62,30	27,50
	223	163685	30,569	–0,042	–18,419	61,83	27,14
	224	127221	29,871	–0,041	–17,760	61,54	26,53
Modell 4.	220	108014	32,839	–0,043	–20,872	63,70	29,22
	221	806262	31,705	–0,042	–19,714	62,96	28,19
	222	226983	30,481	–0,042	–18,130	61,67	27,09
	223	163685	30,036	–0,040	–17,245	61,17	26,75
	224	127221	29,365	–0,040	–16,642	60,89	26,16
Modell 5.	220	108014	32,849	–0,043	–20,960	63,72	29,22
	221	806262	31,727	–0,043	–19,834	62,98	28,20
	222	226983	30,513	–0,042	–18,268	61,68	27,10
	223	163685	30,065	–0,041	–17,374	61,19	26,76
	224	127221	29,395	–0,040	–16,778	60,92	26,17
Modell 6.	220	108014	32,972	–0,044	–21,350	63,74	29,28
	221	806262	31,844	–0,043	–20,202	63,02	28,25
	222	226983	30,674	–0,043	–18,734	61,74	27,18
	223	163685	30,226	–0,042	–17,837	61,26	26,84
	224	127221	29,555	–0,041	–17,218	60,99	26,25

Table 3.: Least-squares estimates of curve parameters for genotype code in the first lactation
genotype code(1), as in Table 2.(2–4)

4. táblázat

Az első laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési korcsoportonként

	Ellési kor, hónap(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 1,	<27	706564	31,865	–0,042	–20,291	63,69	28,35
	27≤	725601	30,673	–0,041	–18,059	61,66	27,29
Modell 2,	<27	706564	31,869	–0,042	–20,365	63,69	28,34
	27≤	725601	30,704	–0,042	–18,191	61,68	27,30
Modell 3,	<27	706564	31,971	–0,043	–20,720	63,74	28,39
	27≤	725601	30,866	–0,043	–18,644	61,72	27,39
Modell 4,	21–26	706564	31,885	–0,042	–20,322	63,71	28,37
	27–30	511437	31,114	–0,042	–18,732	62,22	27,68
	31≤	214164	29,656	–0,041	–16,508	60,27	26,40
Modell 5,	21–26	706564	31,891	–0,042	–20,398	63,72	28,36
	27–30	511437	31,143	–0,042	–18,848	62,23	27,69
	31≤	214164	29,695	–0,041	–16,683	60,33	26,41
Modell 6,	21–26	706564	31,993	–0,043	–20,752	63,76	28,41
	27–30	511437	31,302	–0,043	–19,290	62,26	27,77
	31≤	214164	29,867	–0,042	–17,163	60,42	26,50

Table 4.: Least-squares estimates of curve parameters for age at calving in the first lactation
age at calving, month(1), as in Table 2.(2–4)

A laktációjukat fiatalabban kezdő egyedek ugyan magasabb napi termelést, de a laktáció csúcsát követően nagyobb mértékű visszaesést mutatnak, mint az adott laktációt az átlagnál idősebben kezdő egyedek (*4. táblázat,* illetve *9. táblázat*).

5. táblázat

Az első laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési szezononként

	Ellési hónap/ évszak(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 1.	Jan.	134715	32,672	–0,049	–24,593	64,48	28,54
	Feb.	118127	33,034	–0,051	–24,678	63,84	28,78
	Márc.	124191	32,697	–0,050	–21,453	61,28	28,63
	Ápr.	117442	31,876	–0,046	–17,091	58,42	28,26
	Máj.	115399	31,082	–0,043	–15,874	58,52	27,74
	Jún.	116382	30,071	–0,038	–15,494	60,11	27,00
	Júl.	115143	29,299	–0,034	–15,063	61,73	26,49
	Aug.	116056	28,964	–0,032	–15,325	63,60	26,30
	Szept.	108386	29,893	–0,033	–16,324	64,00	27,10
	Okt.	119566	30,990	–0,037	–19,104	65,09	27,85
	Nov.	123567	31,859	–0,041	–20,420	64,32	28,41
	Dec.	123191	32,789	–0,046	–24,679	65,71	28,83
Modell 2.	Márc.–máj.	357032	31,910	–0,046	–18,287	59,58	28,21
	Jún.–aug.	347581	29,450	–0,035	–15,361	61,74	26,59
	Szept.–nov.	351519	30,962	–0,037	–18,775	64,48	27,81
	Dec.–febr.	376033	32,823	–0,049	–24,690	64,67	28,70
Modell 3.	Márc.–aug.	704613	30,816	–0,042	–17,221	60,62	27,47
	Szept.–febr.	727552	32,021	–0,044	–22,143	64,60	28,32
Modell 4.	Jan.	134715	32,306	–0,049	–23,966	64,06	28,21
	Feb.	118127	32,662	–0,050	–24,041	63,42	28,45
	Márc.	124191	32,327	–0,050	–20,820	60,78	28,30
	Ápr.	117442	31,478	–0,046	–16,415	57,73	27,92
	Máj.	115399	30,679	–0,042	–15,191	57,77	27,39
	Jún.	116382	29,673	–0,038	–14,818	59,36	26,65
	Júl.	115143	28,904	–0,034	–14,391	60,97	26,14
	Aug.	116056	28,585	–0,032	–14,679	62,90	25,96
	Szept.	108386	29,513	–0,033	–15,675	63,34	26,76
	Okt.	119566	30,607	–0,037	–18,451	64,54	27,51
	Nov.	123567	31,479	–0,041	–19,772	63,80	28,07
	Dec.	123191	32,407	–0,046	–24,028	65,29	28,49
Modell 5.	Márc.–máj.	357032	31,528	–0,046	–17,643	58,96	27,88
	Jún.–aug.	347581	29,067	–0,035	–14,715	61,02	26,25
	Szept.–nov.	351519	30,588	–0,037	–18,143	63,91	27,47
	Dec.–febr.	376033	32,457	–0,048	–24,070	64,25	28,37
Modell 6.	Márc.–aug.	704613	30,446	–0,041	–16,598	59,96	27,14
	Szept.–febr.	727552	31,663	–0,044	–21,539	64,12	27,99

Table 5.: Least-squares estimates of curve parameters for month/season of calving in the first lactation
month/season of calving(1), as in Table 2.(2–4)

Az ellést követő 106. nap után fogamzók csúcstermelése kisebb a 106. nap előtt fogamzó egyedekénél, de a termelés visszaesése mérsékeltebb a laktációs csúcs után (*6. táblázat,* illetve *11. táblázat*).

6. táblázat

Az első laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei üresenállási idő-csoportonként

	Üresenállási idő, nap(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 1.	21–42	6894	31,220	–0,048	–19,121	59,69	27,37
	43–63	93122	31,934	–0,047	–20,643	61,98	28,12
	64–84	219830	31,721	–0,043	–20,733	63,75	28,14
	85–105	232602	31,178	–0,039	–19,377	64,22	27,89
	106≤	879717	30,291	–0,032	–16,000	64,57	27,61
Modell 2.	21–42	6894	31,219	–0,048	–19,233	59,76	27,35
	43–63	93122	31,940	–0,047	–20,749	62,01	28,11
	64–84	219830	31,750	–0,043	–20,859	63,76	28,15
	85–105	232602	31,208	–0,039	–19,473	64,19	27,90
	106≤	879717	30,314	–0,032	–16,077	64,50	27,61
Modell 3.	21–42	6894	31,307	–0,049	–19,533	59,85	27,39
	43–63	93122	32,083	–0,048	–21,194	62,07	28,18
	64–84	219830	31,885	–0,044	–21,290	63,79	28,21
	85–105	232602	31,322	–0,040	–19,871	64,23	27,95
	106≤	879717	30,495	–0,033	–16,520	64,43	27,71
Modell 4.	21–42	6894	30,856	–0,048	–18,497	59,13	27,05
	43–63	93122	31,540	–0,046	–19,972	61,43	27,77
	64–84	219830	31,330	–0,043	–20,067	63,23	27,79
	85–105	232602	30,789	–0,039	–18,715	63,66	27,54
	106≤	879717	29,910	–0,031	–15,350	63,90	27,27
Modell 5.	21–42	6894	30,863	–0,048	–18,628	59,21	27,04
	43–63	93122	31,553	–0,046	–20,098	61,48	27,77
	64–84	219830	31,366	–0,043	–20,212	63,24	27,80
	85–105	232602	30,826	–0,039	–18,830	63,63	27,56
	106≤	879717	29,940	–0,032	–15,446	63,84	27,28
Modell 6.	21–42	6894	30,963	–0,049	–18,949	59,30	27,09
	43–63	93122	31,709	–0,047	–20,566	61,54	27,84
	64–84	219830	31,513	–0,044	–20,666	63,28	27,88
	85–105	232602	30,953	–0,040	–19,251	63,68	27,62
	106≤	879717	30,133	–0,033	–15,911	63,78	27,39

Table 6: Least-squares estimates of curve parameters for days open in the first lactation
days open(1), as in Table 2.(2–4)

A második és harmadik laktációjukat teljesítő tehenek esetében az aktuális tejtermelési időszakot megelőző üresenállási idő növekedésével nő a napi tejtermelés csúcsa és a laktációs görbe meredeksége a laktáció első szakaszában, viszont a tejtermelés gyorsabban esik vissza a laktációs csúcs után (*12. táblázat*).

Az első laktációt összevetve a későbbiekkel (második és harmadik) érvényesül a régről ismert tény, vagyis az első laktációs tehenek napi termelése alacsonyabb, a laktáció csúcsát kisebb intenzitással érik el, majd ezt követően a termelés kisebb intenzitással esik vissza (*2–6. táblázat,* illetve *7–11. táblázat*).

Mivel minden vizsgált modellben a tejtermelést befolyásoló tényezők hatásai szignifikánsan különböztek, megállapíthatjuk, hogy a fenotípusos megfigyelések vizsgálatai alapján a későbbi genetikai vizsgálatokban minden faktort érdemes bevonni a modellbe.

7. táblázat

A második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési évenként

	Ellés éve(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 7.	1999.	205325	35,938	–0,073	–15,213	46,98	31,07
	2000.	205828	38,439	–0,079	–18,231	48,79	32,97
	2001.	189847	39,066	–0,080	–16,651	46,81	33,71
	2002.	186731	39,888	–0,081	–15,953	45,63	34,54
	2003.	191083	40,245	–0,084	–16,430	45,66	34,74
	2004.	199338	40,146	–0,081	–16,026	45,78	34,80
	2005.	17476	41,504	–0,086	–17,325	46,08	35,79
Modell 8.	1999.	205325	35,932	–0,073	–15,247	47,06	31,07
	2000.	205828	38,444	–0,079	–18,301	48,88	32,97
	2001.	189847	39,051	–0,080	–16,639	46,83	33,70
	2002.	186731	39,906	–0,081	–16,040	45,73	34,55
	2003.	191083	40,220	–0,084	–16,449	45,74	34,73
	2004.	199338	40,115	–0,081	–16,003	45,79	34,78
	2005.	17476	41,738	–0,088	–18,068	46,49	35,86
Modell 9.	1999.	205325	35,731	–0,072	–15,024	47,01	30,93
	2000.	205828	38,318	–0,079	–18,187	48,90	32,88
	2001.	189847	38,929	–0,079	–16,506	46,81	33,62
	2002.	186731	39,724	–0,081	–15,806	45,65	34,43
	2003.	191083	40,027	–0,083	–16,245	45,70	34,60
	2004.	199338	39,924	–0,080	–15,793	45,74	34,65
	2005.	17476	43,320	–0,096	–21,838	48,59	36,72
Modell 10.	1999.	205325	35,350	–0,071	–14,761	46,77	30,60
	2000.	205828	37,833	–0,078	–17,759	48,64	32,48
	2001.	189847	38,436	–0,079	–16,164	46,60	33,20
	2002.	186731	39,249	–0,080	–15,453	45,37	34,02
	2003.	191083	39,596	–0,082	–15,919	45,40	34,22
	2004.	199338	39,483	–0,080	–15,501	45,51	34,27
	2005.	17476	40,808	–0,085	–16,771	45,82	35,22
Modell 11.	1999.	205325	35,349	–0,071	–14,800	46,85	30,60
	2000.	205828	37,843	–0,078	–17,834	48,73	32,48
	2001.	189847	38,426	–0,079	–16,159	46,62	33,19
	2002.	186731	39,274	–0,080	–15,546	45,48	34,04
	2003.	191083	39,576	–0,082	–15,945	45,49	34,21
	2004.	199338	39,458	–0,080	–15,486	45,52	34,25
	2005.	17476	41,063	–0,087	–17,533	46,26	35,31
Modell 12.	1999.	205325	35,167	–0,070	–14,607	46,81	30,47
	2000.	205828	37,738	–0,078	–17,753	48,76	32,41
	2001.	189847	38,326	–0,078	–16,059	46,61	33,12
	2002.	186731	39,113	–0,079	–15,346	45,40	33,93
	2003.	191083	39,406	–0,081	–15,775	45,46	34,09
	2004.	199338	39,289	–0,079	–15,310	45,48	34,13
	2005.	17476	42,681	–0,095	–21,351	48,44	36,20

Table 7.: Least-squares estimates of curve parameters for year of calving in the second and third lactation

year of calving(1), as in Table 2.(2–4)

A hazai laktációs adatok egyedmodellel való értékelésekor összevonásra kerül a telep-év-évszak-laktáció sorszáma, s önálló hatás az ellés hónapja. Ezenkívül a becslés számításigényének csökkentése miatt előkorrekciót alkalmaznak az ellési életkorra és a nyitott napok számára. A befejési nap modellre

való áttéréskor az adatok újrakódolása nem szükséges, mivel bármelyik modell, így a jelenlegi laktációs modellben szereplő fix hatások szintje is megfelel.

8. táblázat

A második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei konstrukciós kódonként

	Konstrukciós kód(1)	Elemszám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcstermelés, kg(4)
Modell 7.	220	89263	41,658	–0,084	–18,183	47,57	35,96
	221	608189	40,312	–0,082	–17,581	47,38	34,77
	222	220999	38,776	–0,080	–15,924	45,93	33,49
	223	162160	38,250	–0,079	–15,510	45,60	33,05
	224	115017	37,594	–0,078	–15,537	46,04	32,46
Modell 8.	220	89263	41,669	–0,084	–18,297	47,68	35,96
	221	608189	40,327	–0,082	–17,696	47,48	34,77
	222	220999	38,801	–0,080	–16,055	46,04	33,50
	223	162160	38,288	–0,080	–15,663	45,74	33,06
	224	115017	37,632	–0,078	–15,680	46,16	32,47
Modell 9.	220	89263	41,701	–0,085	–18,621	47,97	35,95
	221	608189	40,366	–0,083	–17,995	47,75	34,77
	222	220999	38,907	–0,081	–16,479	46,42	33,53
	223	162160	38,414	–0,080	–16,091	46,11	33,11
	224	115017	37,736	–0,079	–16,097	46,54	32,51
Modell 10.	220	89263	40,965	–0,083	–17,636	47,36	35,40
	221	608189	39,615	–0,081	–17,025	47,14	34,20
	222	220999	38,149	–0,079	–15,433	45,68	32,99
	223	162160	37,659	–0,078	–15,054	45,36	32,57
	224	115017	37,007	–0,076	–15,086	45,81	31,98
Modell 11.	220	89263	40,984	–0,083	–17,758	47,47	35,40
	221	608189	39,639	–0,081	–17,148	47,25	34,21
	222	220999	38,182	–0,079	–15,573	45,80	32,99
	223	162160	37,705	–0,078	–15,216	45,51	32,58
	224	115017	37,053	–0,077	–15,236	45,94	32,00
Modell 12.	220	89263	41,041	–0,083	–18,121	47,79	35,41
	221	608189	39,703	–0,081	–17,487	47,54	34,22
	222	220999	38,311	–0,080	–16,031	46,21	33,05
	223	162160	37,853	–0,079	–15,677	45,91	32,65
	224	115017	37,178	–0,077	–15,685	46,35	32,05

Table 8: Least-squares estimates of curve parameters for genotype code in the second and third lactation
genotype code(1), as in Table 2.(2–4)

Az azonos laktációjú egyedek termelésének összevetése után a hazai és a nemzetközi szakirodalommal egyező eredményeket kaptunk az ellés éve, évszaka, az ellési kor és a genotípus tejtermelést befolyásoló hatását illetően (*Szűcs és mtsai,* 1997; *Dědková és Němcová,* 2003). Meg kell említeni *Leclerc és mtsai* (2007) véleményét, ami szerint az ellés éve nem befolyásolja a laktációs görbe alakját.

A szakirodalomnak megfelelő eredményeket kaptunk az első-, a második- valamint a harmadik laktációs tehenek tejtermelésének összehasonlításában (*Stanton és mtsai,* 1992).

9. táblázat

A második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési korcsoportként

	Ellési kor, hónap(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 7.	2.lakt <40	345088	39,337	–0,078	–16,223	46,74	34,11
	2.lakt 40≤	411482	37,567	–0,075	–14,685	45,58	32,64
	3.lakt <54	218332	41,153	–0,087	–18,016	46,65	35,33
	3.lakt 54≤	220726	39,216	–0,082	–17,264	47,07	33,71
Modell 8.	2.lakt <40	345088	39,359	–0,079	–16,333	46,83	34,11
	2.lakt 40≤	411482	37,609	–0,075	–14,833	45,72	32,65
	3.lakt <54	218332	41,162	–0,087	–18,137	46,77	35,32
	3.lakt 54≤	220726	39,245	–0,082	–17,410	47,20	33,72
Modell 9.	2.lakt <40	345088	39,469	–0,079	–16,750	47,18	34,15
	2.lakt 40≤	411482	37,784	–0,076	–15,356	46,17	32,73
	3.lakt <54	218332	41,172	–0,088	–18,410	47,04	35,30
	3.lakt 54≤	220726	39,273	–0,082	–17,710	47,49	33,71
Modell 10.	2.lakt ≤38	255086	39,496	–0,078	–16,514	47,06	34,23
	2.lakt 39-45	423479	38,217	–0,077	–15,060	45,70	33,18
	2.lakt 46≤	78005	35,284	–0,070	–13,088	44,69	30,75
	3.lakt ≤52	179808	41,257	–0,088	–17,992	46,54	35,42
	3.lakt 53-58	181222	40,086	–0,084	–18,091	47,44	34,39
	3.lakt 59≤	78028	37,734	–0,078	–15,536	45,99	32,59
Modell 11.	2.lakt ≤38	255086	39,509	–0,079	–16,608	47,14	34,23
	2.lakt 39-45	423479	38,261	–0,077	–15,212	45,84	33,20
	2.lakt 46≤	78005	35,348	–0,070	–13,258	44,84	30,78
	3.lakt ≤52	179808	41,267	–0,088	–18,111	46,66	35,41
	3.lakt 53-58	181222	40,108	–0,085	–18,235	47,56	34,40
	3.lakt 59≤	78028	37,782	–0,078	–15,693	46,12	32,61
Modell 12.	2.lakt ≤38	255086	39,611	–0,079	–17,014	47,48	34,27
	2.lakt 39-45	423479	38,411	–0,078	–15,692	46,26	33,27
	2.lakt 46≤	78005	35,632	–0,072	–13,948	45,46	30,93
	3.lakt ≤52	179808	41,278	–0,088	–18,387	46,93	35,39
	3.lakt 53-58	181222	40,115	–0,085	–18,501	47,82	34,37
	3.lakt 59≤	78028	37,855	–0,079	–16,058	46,47	32,63

Table 9: Least-squares estimates of curve parameters for age at calving in the second and third lactation

age at calving (month) (1), as in Table 2.(2–4)

Figyelemre méltó, és elgondolkodtató, hogy a laktációs csúcs utáni tejtermelés csökkenésében a 106 napnál hosszabb ideig üresen állt egyedek lényegesen kedvezőbb eredményeket mutatnak, mint a rövidebb idő után, hamarabb fogamzók. Az aktuális laktációt megelőző üresenállási idő növekedésével emelkedő napi csúcstermelés további vizsgálatokra kínál lehetőséget.

A jelen közleményben leírt vizsgálatok eredményeit felhasználva célunk a tejtermelési adatok genetikai alapú vizsgálata.

10. táblázat

A második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei ellési szezononként

	Ellési hónap/ évszak(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 7.	Jan.	109590	41,615	–0,089	–23,356	51,38	35,23
	Feb.	88050	42,287	–0,094	–23,230	50,30	35,68
	Márc.	79442	41,612	–0,093	–19,912	47,47	35,35
	Ápr.	78421	40,399	–0,088	–13,938	41,32	34,99
	Máj.	83077	38,773	–0,082	–13,186	41,64	33,70
	Jún.	105976	37,451	–0,076	–12,317	41,79	32,74
	Júl.	118770	36,826	–0,073	–13,333	44,30	32,15
	Aug.	112692	36,315	–0,069	–12,216	43,48	31,91
	Szept.	98470	37,152	–0,070	–13,272	45,05	32,61
	Okt.	108874	38,271	–0,072	–14,321	45,97	33,53
	Nov.	108611	39,793	–0,077	–17,099	48,14	34,54
	Dec.	103655	41,322	–0,085	–22,384	51,51	35,23
Modell 8.	Márc.–máj.	240940	40,276	–0,088	–15,790	43,90	34,66
	Jún.–aug.	337438	36,888	–0,073	–12,774	43,38	32,26
	Szept.–nov.	315955	38,481	–0,073	–15,079	46,63	33,60
	Dec.–febr.	301295	41,729	–0,089	–23,069	51,14	35,37
Modell 9.	Márc.–aug.	578378	38,560	–0,081	–14,627	44,13	33,40
	Szept.–febr.	617250	40,290	–0,082	–19,487	49,44	34,58
Modell 10.	Jan.	109590	41,004	–0,088	–22,878	51,30	34,73
	Feb.	88050	41,662	–0,092	–22,748	50,21	35,17
	Márc.	79442	41,002	–0,091	–19,434	47,30	34,86
	Ápr.	78421	39,795	–0,087	–13,468	40,97	34,50
	Máj.	83077	38,138	–0,081	–12,688	41,24	33,20
	Jún.	105976	36,822	–0,075	–11,820	41,36	32,24
	Júl.	118770	36,162	–0,071	–12,816	43,95	31,61
	Aug.	112692	35,643	–0,068	–11,683	43,05	31,36
	Szept.	98470	36,487	–0,068	–12,745	44,71	32,08
	Okt.	108874	37,623	–0,070	–13,814	45,69	33,00
	Nov.	108611	39,143	–0,075	–16,595	47,94	34,01
	Dec.	103655	40,668	–0,084	–21,871	51,41	34,70
Modell 11.	Márc.–máj.	240940	39,667	–0,086	–15,316	43,62	34,17
	Jún.–aug.	337438	36,240	–0,071	–12,267	42,99	31,74
	Szept.–nov.	315955	37,836	–0,072	–14,576	46,37	33,08
	Dec.–febr.	301295	41,107	–0,088	–22,586	51,05	34,86
Modell 12.	Márc.–aug.	578378	37,953	–0,079	–14,171	43,84	32,90
	Szept.–febr.	617250	39,681	–0,081	–19,030	49,31	34,08

Table 10.: Least-squares estimates of curve parameters for month/season of calving in the second and third lactation

Month/season of calving (1), as in Table 2.(2–4)

11. táblázat

Az második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei üresenállási idő-csoportonként

	Üresenállási idő, nap(1)	Elem-szám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcs-termelés, kg(4)
Modell 7.	21–42	6209	38,960	–0,088	–18,262	46,83	33,09
	43–63	74122	40,214	–0,087	–18,469	47,33	34,38
	64–84	178804	39,884	–0,083	–18,101	47,85	34,27
	85–105	197986	39,239	–0,078	–16,112	46,81	34,06
	106≤	738507	38,293	–0,069	–11,791	42,91	33,95
Modell 8.	21–42	6209	38,955	–0,088	–18,344	46,90	33,07
	43–63	74122	40,228	–0,087	–18,619	47,46	34,38
	64–84	178804	39,921	–0,083	–18,283	48,00	34,28
	85–105	197986	39,290	–0,078	–16,265	46,94	34,08
	106≤	738507	38,322	–0,069	–11,880	43,00	33,96
Modell 9.	21–42	6209	39,113	–0,089	–18,797	47,21	33,15
	43–63	74122	40,336	–0,087	–19,044	47,78	34,42
	64–84	178804	39,971	–0,083	–18,658	48,33	34,28
	85–105	197986	39,290	–0,078	–16,567	47,28	34,05
	106≤	738507	38,413	–0,070	–12,217	43,42	33,99
Modell 10.	21–42	6209	38,345	–0,086	–17,791	46,65	32,59
	43–63	74122	39,558	–0,085	–17,951	47,12	33,85
	64–84	178804	39,230	–0,081	–17,585	47,65	33,74
	85–105	197986	38,600	–0,076	–15,608	46,58	33,54
	106≤	738507	37,663	–0,067	–11,297	42,50	33,45
Modell 11.	21–42	6209	38,348	–0,086	–17,880	46,72	32,58
	43–63	74122	39,580	–0,085	–18,109	47,26	33,85
	64–84	178804	39,276	–0,081	–17,776	47,81	33,76
	85–105	197986	38,659	–0,076	–15,770	46,71	33,57
	106≤	738507	37,701	–0,068	–11,395	42,60	33,46
Modell 12.	21–42	6209	38,528	–0,087	–18,367	47,05	32,67
	43–63	74122	39,712	–0,086	–18,572	47,60	33,90
	64–84	178804	39,349	–0,082	–18,187	48,16	33,77
	85–105	197986	38,682	–0,077	–16,107	47,08	33,55
	106≤	738507	37,814	–0,068	–11,768	43,06	33,51

Table 11.: Least-squares estimates of curve parameters for days open in the second and third lactation
days open(1), as in Table 2.(2–4)

1. ábra: **Az első laktációs tehenek tejtermelési görbéi konstrukciós kódonként**

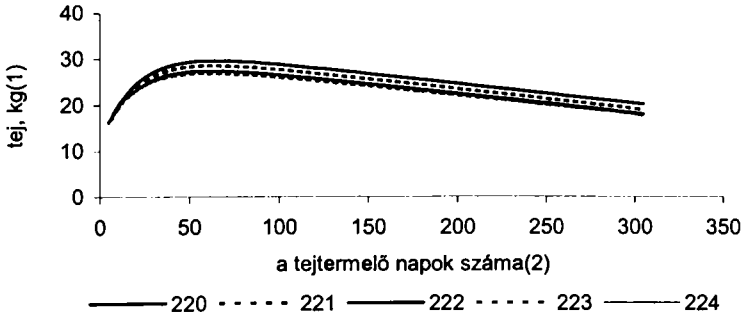

Fig. 1.: Lactation curves of first lactation cows by genotype
milk yield in kg(1), days in milk(2)

12. táblázat

Az második és harmadik laktációs tehenek tejtermelési függvényének paraméterei az előző üresenállási idő-csoportonként

	Előző üresenállási idő, nap(1)	Elemszám(2)	w_0	w_1	w_2	Laktációs csúcs napja(3)	Laktációs csúcstermelés, kg(4)
Modell 7.	21–42	46028	37,643	–0,078	–14,959	45,25	32,56
	43–63	160002	38,913	–0,081	–15,660	45,49	33,64
	64–84	195114	39,440	–0,081	–16,238	46,04	34,07
	85–105	177325	39,836	–0,082	–17,062	46,92	34,37
	106≤	617159	40,759	–0,082	–18,817	48,71	35,10
Modell 8.	21–42	46028	37,638	–0,078	–15,036	45,32	32,54
	43–63	160002	38,949	–0,081	–15,812	45,64	33,65
	64–84	195114	39,485	–0,081	–16,398	46,18	34,09
	85–105	177325	39,886	–0,082	–17,239	47,07	34,39
	106≤	617159	40,760	–0,082	–18,907	48,78	35,09
Modell 9.	21–42	46028	37,682	–0,078	–15,337	45,64	32,54
	43–63	160002	39,024	–0,081	–16,142	45,94	33,67
	64–84	195114	39,596	–0,082	–16,832	46,55	34,13
	85–105	177325	40,020	–0,083	–17,736	47,46	34,44
	106≤	617159	40,801	–0,083	–19,238	49,06	35,09
Modell 10.	21–42	46028	36,943	–0,076	–14,388	44,89	32,00
	43–63	160002	38,232	–0,079	–15,104	45,17	33,09
	64–84	195114	38,789	–0,080	–15,719	45,77	33,55
	85–105	177325	39,219	–0,080	–16,586	46,72	33,87
	106≤	617159	40,211	–0,081	–18,437	48,63	34,65
Modell 11	21–42	46028	36,949	–0,076	–14,476	44,98	31,99
	43–63	160002	38,278	–0,079	–15,267	45,33	33,11
	64–84	195114	38,844	–0,080	–15,888	45,92	33,57
	85–105	177325	39,276	–0,080	–16,770	46,88	33,90
	106≤	617159	40,216	–0,081	–18,530	48,70	34,64
Modell 12.	21–42	46028	37,018	–0,077	–14,815	45,34	32,00
	43–63	160002	38,379	–0,080	–15,635	45,66	33,15
	64–84	195114	38,979	–0,081	–16,358	46,33	33,63
	85–105	177325	39,433	–0,081	–17,302	47,29	33,96
	106≤	617159	40,276	–0,082	–18,890	49,00	34,65

Table 12.: Least-squares estimates of curve parameters for previous days open in the second and third lactation
previous days open(1), as in Table 2.(2–4)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat szerzői köszönetet mondanak a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központ szakembereinek az adatok rendelkezésre bocsátásáért és az adatok értelmezésében nyújtott segítségért.

IRODALOM

Dědková, L. – Němcová, E.(2003): Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in the Czech Republic. Czech J. Anim. Sci., 48. 395–402.

Gombácsi, P. – Bognár, L.(2005): Az OMMI központi adatbázisában 2004. augusztusában bevezetett új laktációszámítási modul ismertetése. Tenyészbika teljesítményösszesítő, Holstein-Fríz Tenyésztők Egyesülete, Tanulmány, 8–12.

Gorjanc, G. – Malovrh, Š. – Logar, B. – Kovač, M.(2001): Fixed effects for 305-day lactation milk traits in cattle. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub., Kmet. Supl., 31. 301–307.

INTERBULL(2007): http://www-interbull.slu.se/national_ges_info2/framesida-ges.htm

Jensen, J. (2001): Genetic Evaluation of Dairy Cattle Using Test-Day Models. J. Dairy Sci., 84. 2803–2812.

Leclerc, H. – Duclos, D. – Ducrocq, V.(2007): Enviromental effects on lactation curves included in test-day model genetic evaluation. 58th Ann. Meet. EAAP, Dublin, Poster 10.29

SAS 9.1.(2002) SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

Stanton, T.L. – Jones, L.R. – Everett, R.W. – Kachman, S.D.(1992): Estimating Milk, Fat and Protein Lactation Curves with a Test Day Model. J. Dairy Sci., 75. 1691–1700.

Szűcs, E. – Gáspárdy, A. – Mészáros, M. – Sölkner, J. – Tran, A.T. – Völgyi Csík, J.(1997): A tenyészet, a genotípus, az ellési hónap és az év hatása a tejtípusú tehenek teljesítményére 1. Közlemény: Tejtermelés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 46. 1. 11–28.

Szűcs, E. – Mócsi, Z. – Szöllősi, I. – Ács, I.(1982): A laktációs görbe illesztése Wood-függvénnyel, s e matematikai modell felhasználása a fejőstehenek tejtermelésének a becslésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 31. 2. 115–122.

Szyda, J. – Liu, Z.(1999): Modelling test day data from dairy cattle. J. Appl. Genet., 40. 103–116.

Wilmink, J.B.M.(1987): Adjustment of Test-Day Milk, Fat and Protein Yield for Age, Season and Stage of Lactation. Livest. Prod. Sci., 16. 335–348.

Érkezett: 2007. november

Szerzők címe:
Authors' address:

Márkus, Sz. – Komlósi, I.: DE, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma
Mezőgazdaságtudományi Kar, Állattenyésztéstudományi Intézet
University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering,
Faculty of Agricultural Science, Institute of Animal Husbandry
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Němcová, E.: Research Institute of Animal Production
Prága-Uhříněves, Csehország

Fazekas, I.: Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék
University of Debrecen, Faculty of Informatics, Department of Applied Mathematics and Probability Theory
H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Bognár, L.: Holstein-fríz Tenyésztők Egyesülete
Hungarian Holstein Friesian Association
H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.

szmarkus@agr.unideb.hu