

ORIGINAL ARTICLE

EVALUATION OF MILK PRODUCTION OF DAIRY COWS OF THE SLOVAK SPOTTED BREED ACCORDING TO SELECTION FOR LONGEVITY AND GENETIC VARIANTS OF POLYMORPHIC PROTEINS IN MILK
HODNOTENIE MLIEKOVEJ ÚŽITKOVOSTI DOJNÍC SLOVENSKEHO STRAKATÉHO PLEMENA POD A SELEKCIE NA DLHOVEKOS A GENETICKÉ VARIANTY POLYMORFNÝCH BIELKOVÍN MLIEKA

ŽITNÝ* J., BUJKO J., TRAKOVICKÁ A., STRAPÁKOVÁ E., TÓTHOVÁ K.

SÚHRN

Elektroforetickým rozborom polymorfných bielkovín mlieka (metóda elektroforézy na škrobovom géli) 681 kráv slovenského strakatého plemena sme stanovili genetické varianty polymorfných bielkovín mlieka. Sledovali sme vplyv genetických variantov bielkovín mlieka na vybrané úžitkové vlastnosti (produkcia mlieka v kg, bielkovín v % a kg), kde rozdiely medzi testovanými skupinami boli vyhodnotené pomocou Studentovho t-testu. Pri sumárnom zhodnotení príslušných ukazovateľov úžitkovosti za produkčné obdobie medzi 25 - 162 mesiacom bol vypočítaný medzi skupinou homozygotných (AA + BB + CC genotypov) a heterozygotných genotypov (AB+AC+BC genotypov) β – kazeínu štatisticky vysoko preukazný rozdiel ($^{+++}P \leq 0,001$, Tab. 1, 2) v produkcii mlieka o 183,7 kg a produkcii bielkovín o 7,6 kg. V polymorfizme alfa s_1 – kazeín, β – laktoglobulín a κ – kazeín medzi testovanými skupinami homozygotných a heterozygotných genotypov nebol zistený preukazný rozdiel ($^*P \geq 0,05$).

KLÚČOVÉ SLOVÁ: slovenské strakaté plemeno, dlhovekosť, polymorfné bielkoviny mlieka, mlieková úžitkovosť**ABSTRACT**

Milk performance of 681 cows of Slovak spotted breed was evaluated according to the genetic variants of the polymorphic proteins determined by starch gel electrophoresis. In the work the effect of genetic variants of the proteins was analysed on selected performance (production milk in kg, proteins in % and kg). Differences between the productive characters in testing groups were evaluated according to statistic method of Student t-test. Evaluation of performance was done during productive period between 25 - 162 months. The calculation between groups of homozygotes (=AA+ BB + CC genotypes) and heterozygotes (=AB+AC+BC genotypes) in the system of β – casein showed a statistically significant difference ($^{+++}P \leq 0,001$), (table 1, 2) in milk production (183,7 kg) and proteins production (7,6 kg). In the systems of alpha s_1 – casein, β – lactoglobulin and κ – casein polymorphisms, the differences between the testing groups of homozygotes and heterozygotes were not statistically significant ($^*P \geq 0,05$).

KEY WORDS: Slovak spotted breed, longevity, polymorphic proteins, milk performance

EVALUATION OF MILK PRODUCTION OF DAIRY COWS ACCORDING TO SELECTION FOR LONGEVITY AND POLYMORPHIC PROTEINS

DETAILED ABSTRACT

In the work we evaluated milk production of dairy cows of Slovak spotted breed (n=681) according to selection for longevity and for polymorphic proteins in milk. By means of the electrophoresis on starch gel (figure 1) the genetic variants of polymorphic proteins in milk of dairy cows were analysed. To calculate milk production (kg) and proteins (kg, %) the groups of homozygote and heterozygote genotypes of α_{s1} – casein, β – lactoglobulin, β – casein and κ – casein were used in the systems. The characteristic of milk production was evaluated on the base of evidence from 1885. Standardised lactation (240-305 days) and the cows were designed into the five groups according to productive age (in the productive age between 25 - 162 months). The differences between the productive characters in testing groups were evaluated according to Student t-test statistical method.

The most significant average milk (kg) and proteins (kg) production was found in the group of heterozygotes AB+AC+BC according to the system of β – casein (4049 kg milk production, 138 kg proteins) during the whole tested period of production. Average production in the proteins (%) was in range of 3,34 - 3,35 % (table 3).

Statistically significant differences (+++P \leq 0,001) were defined between the groups of homozygotes (=AA + BB + CC) and heterozygotes (=AB+AC+BC) in β – casein and the milk production by 183,7 kg and production of proteins by 7,6 kg (table 1, 2). In the systems of alpha s1 – casein, β – lactoglobulin and κ – casein polymorphism, the differences between the testing groups of homozygotes and heterozygotes were not statistically significant (-P \geq 0,05).

In the figures 2, 3 and 4 the differences in milk production were found between the groups of homozygotes and heterozygotes according to combination of polymorphic systems with statistically significant differences at the level of +P \leq 0,05, ++P \leq 0,01, +++P \leq 0,001.

ÚVOD

Krvné skupiny a genetické polymorfne znaky sú predmetom dlhodobého skúmania a využívania v selekcii pri potvrdení niektorých vzťahov k úžitkovým vlastnostiam danej populácie hospodárskych zvierat. Teoretický predpoklad medzi týmito znakmi je založený na heteróznom účinku úžitkovej vlastnosti odvodenom od heterozygotného usporiadania alel polymorfneho znaku [10].

Na základe publikovaných prác väčšina domácich a zahraničných autorov [1, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16] zastáva názor, že medzi heterozygotnými alelami polymorfnych znakov a úžitkovými vlastnosťami existuje selektívny pozitívny efekt. Pre tieto metódy plemenitby je charakteristické šľachtenie s cieľom získať úžitkové zvieratá, pri ktorých sa prejaví heterózný efekt [2]. Tento efekt sa prejavuje vyššou produkčnou schopnosťou, zvýšenou vitalitou (životnosťou) krížencov, plodnosťou, rastovou schopnosťou (luxurizácia), väčšou odolnosťou a schopnosťou prispôbiť sa vonkajším podmienkam prostredia.

Najväčší heterózný efekt je pri vlastnostiach s nízkou variabilitou. Maximálny heterózný efekt sa prejavuje v F_1 generácii a pri vlastnostiach, ktoré sa inbrednou depresiou najviac znížili. V ďalších generáciách sa heterózný efekt znižuje [11].

Skutočnosť, že existujú rôzne väzby jednotlivých parametrov mliekovej úžitkovosti (množstvo mlieka v kg a jeho percentuálny obsah zložiek), nás vedie pri významných zmenách úžitkovosti tieto väzby znovu analyzovať a kvantifikovať. Pri šľachtení na mliekovú úžitkovosť je kladený v súčasnej dobe hlavný dôraz na množstvo bielkovín [3, 8, 9, 17].

Cieľom práce bolo analyzovať homozygotné a heterozygotné genotypové kombinácie polymorfnych bielkovín mlieka pre hodnotenie vybraných ukazovateľov mliekovej úžitkovosti (produkcia mlieka a bielkovín) kráv slovenského strakatého plemena.

MATERIÁL A METÓDA

Do hodnotenia bolo zahrnutých celkovo 1885 normovaných laktácií (240-305 dní) v populácii 681 dojnic slovenského strakatého plemena s minimálnym genetickým podielom krvi 75 %.

Na rozdelenie a stanovenie frakcií genetických variant polymorfnych bielkovín mlieka sme použili horizontálnu elektroforézu. Multidrive XL na škrobovom géli s použitím močoviny a merkaptotetanolu. V alkalickom prostredí pri pH boratového tlmivého roztoku 8,7 boli separované príslušné bielkovinové frakcie, ktoré sme zvýraznili vo farbiacom roztoku amidočereň 10 B s nigrozínom. Na záver bol škrobový gél vypieraný v odfarbovacom roztoku (methanol: destilovaná voda: kyselina octová), pokým sa zvýraznili modro sfarbené frakcie polymorfnych bielkovín mlieka, ktoré sme vyhodnotili a zapísali do tabuliek.

Vzájomné vzťahy boli posudzované na základe homozygotných a heterozygotných genotypových kombinácií alfa_{s1}-kazeínu, beta-laktoglobulínu, beta-kazeínu, kapa-kazeínu medzi ukazovateľmi produkcie mlieka (kg) a bielkovín (%). (kg).

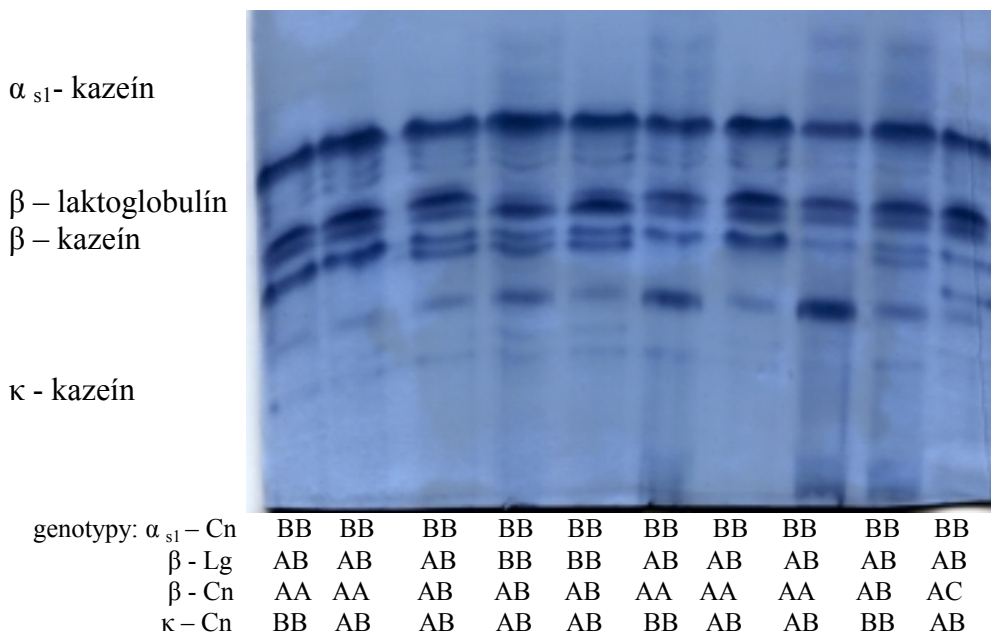
Signifikantnosť rozdielov testovaných skupín sme vyhodnocovali na počítači PC Pentium (r) II Processor s použitím softveru STAT-EXE a matematicko-štatistickej metódy Studentov t-test na hladinách preukaznosti $P \geq 0,05$ (označené $\bar{}$), $P \leq 0,05$ (označené \dagger), $P \leq 0,01$ (označené $\dagger\dagger$) a $P \leq 0,001$ (označené $\dagger\dagger\dagger$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vybrané ukazovatele produkcie mlieka sú vyhodnotené podľa 5 - tich vekových kategórií kráv slovenského strakatého plemena a genotypových kombinácií polymorfnych bielkovín mlieka analyzovaných metódou elektroforézy na škrobovom géli.

Genetické varianty mliečnych bielkovín sú kategorizované do dvoch skupín t. j. na heterozygotné a homozygotné genotypy. Uvedené členenie sme použili pre výpočet variačno-štatistických charakteristík produkcie mlieka a bielkovín. V polymorfizme α_{s1} - kazeín boli na škrobových géloch vizualizované homozygotné BB a heterozygotné BC genotypy. Ďalším polymorfným systémom je β - laktoglobulín s frakciami homozygotných AA + BB a heterozygotných genotypov, ktorými sú AB + AC + BC genotypy.

Obrázok 1: Škrobový gél s rozdelenými polymorfnými bielkovinami kravského mlieka
 Figure 1: Starch gel with separated of polymorphic proteins in milk of cows



Pri hodnotení β - kazeínu boli zistené tri homozygotné (AA + BB + CC) a tri heterozygotné (AB+AC+BC) genotypy. Genetický polymorfizmus κ - kazeínu (obrázok 1) pozostáva z AA + BB homozygotných a AB heterozygotných genotypov.

V polymorfizme alfa s_1 - kazeín (obrázok 2) s BC genotypom sme zistili štatisticky preukazné rozdiely v produkcii mlieka kráv slovenského strakatého plemena vo veku 73-96 mesiacov (277,1⁺ kg mlieka) a 97-120 mesiacov (978,8⁺⁺⁺ kg mlieka).

Obrázok 2: Rozdiely v produkcii mlieka (kg) medzi homozygotnými a heterozygotnými genotypovými kombináciami polymorfných bielkovín mlieka.

Figure 2: Difference in milk production (kg) between homozygotes and heterozygotes genotypes combination of polymorphism proteins in milk.

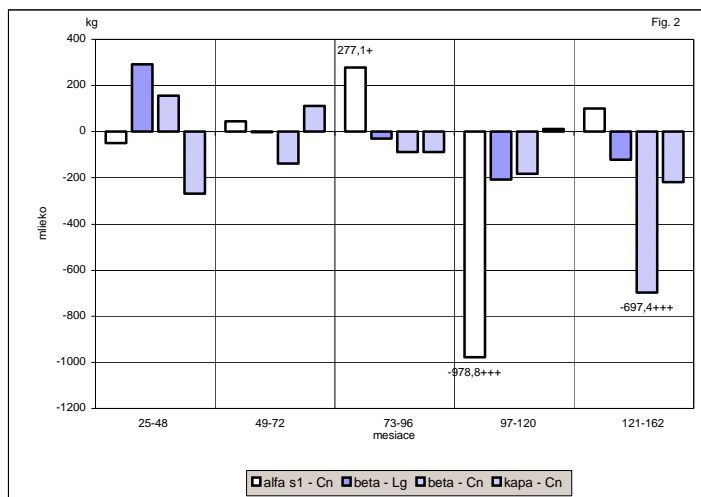


Table 1: Statistical characteristic of milk production (kg) in cows of Slovak spotted breed according to genotypic combination of polymorphism protein in milk

Tabuľka 1: Variačno-štatistické ukazovatele produkcie mlieka (kg) kráv slovenského strakatého plemena podľa genotypových kombinácií polymorfnych bielkovín mlieka

Vek dojníc v mesiacoch (1)	1. skupina Homozygotné genotypy (2)				2. skupina Heterozygotné genotypy (3)				Rozdiely t-test (5) 1 : 2	
	Laktácie (4)	x	s _x	v	Laktácie (4)	x	s _x	v		
				α _{s1} – kazeín (7)						
25 – 48	100		831,3	25,6	21	3293,3	931,5	28,2	-49,7 ⁻	
49 – 72	481	3763,7	1018,3	27,0	63	3718,6	954,1	25,6	45,1 ⁻	
73 – 96	627	3982,6	1075,6	27,0	69	3705,9	869,1	23,4	277,1 ⁺	
97 – 120	327	4125,6	1070,0	25,9	18	5104,4	861,1	16,8	-978,8 ⁺⁺⁺	
121 – 162	165	4432,5	1451,2	32,7	14	4330,6	853,4	19,7	101,9 ⁻	
Hodnotenésť spolu (6)	1700	3948,4	1118,3	28,3	185	3846,6	1010,3	26,2	101,8 ⁻	
				β – laktoglobulín (8)						
25 – 48	55	3410,9	843,3	24,7	66	3120,1	830,9	26,6	290,8 ⁻	
49 – 72	279	3756,8	975,2	25,9	265	3760,2	1047,9	27,8	-3,4 ⁻	
73 – 96	351	3940,1	1134,1	28,7	345	3970,4	979,5	24,6	-30,3 ⁻	
97 – 120	145	4056,7	1038,4	25,6	200	4263,7	1105,7	25,9	-207,0 ⁻	
121 – 162	89	4363,2	1355,9	31,0	90	4485,1	1470,8	32,7	-121,9 ⁻	
Hodnotenésť spolu (6)	919	3912,2	1100,6	28,1	966	3963,3	1115,6	28,1	-51,1 ⁻	
				β – kazeín (9)						
25 – 48	82	3302,7	794,7	24,0	39	3146,2	946,1	30,0	156,5 ⁻	
49 – 72	347	3708,9	1013,2	27,3	197	3845,8	1001,9	26,0	-136,9 ⁻	
73 – 96	374	3914,9	1068,8	27,3	322	4002,0	1048,6	26,2	-87,1 ⁻	
97 – 120	241	4121,4	1073,9	26,0	104	4304,9	1092,6	25,3	-183,5 ⁻	
121 – 162	92	4085,6	1086,8	26,6	87	4783,0	1620,2	33,8	-697,4 ⁺⁺⁺	
Hodnotenésť Spolu (6)	1136	3865,4	1058,8	27,3	749	4049,1	1171,6	28,9	-183,7 ⁺⁺⁺	
				κ – kazeín (10)						
25 – 48	31	3052,4	771,8	25,2	90	3321,1	862,9	25,9	-268,7 ⁻	
49 – 72	173	3834,4	1025,3	26,7	371	3723,2	1002,7	26,9	111,2 ⁻	
73 – 96	230	3896,0	1104,1	28,3	466	3984,4	1037,0	26,0	-88,4 ⁻	
97 – 120	89	4184,6	1119,4	26,7	256	4174,0	1069,9	25,6	10,6 ⁻	
121 – 162	35	4249,0	1200,5	28,2	144	4467,1	1459,6	32,6	-218,1 ⁻	
Hodnotenésť spolu (6)	558	3898,2	1098,1	28,1	1327	3955,3	1112,6	28,1	-57,1 ⁻	

P≥0,05⁻ P<0,05⁺ P<0,01⁺⁺ P<0,001⁺⁺⁺

1 - age of dairy cows in month; 2 - homozygotes genotypes; 3 - heterozygotes genotypes; 4 - lactation; 5 - differences Student t-test; 6 - evaluation together; 7 - α_{s1} - casein; 8 - β - lactoglobulin; 9 - β - casein; 10 - κ - casein

Pri celkovom hodnotení produkcie mlieka prvá skupina dojníc s homozygotným BB genotypom alfa_{s1} - kazeínu vyprodukovala v priemere o 101,8 kg mlieka viac (P≥0,05), než druhá skupina s BC genotypom. Výsledky produkcie mlieka v ďalších troch hodnotiacich systémoch polymorfnych bielkovín potvrdzujú zistenia Rendla (1977), cit. [12] o vplyve heterozygotného založenia monogénnych znakov na produkčné vlastnosti zvierat. Rozdiely medzi homozygotnými a heterozygotnými skupinami však neboli zistené na hraniciach významnosti (P≥0,05) v polymorfizme β - laktoglobulín (51,1 kg mlieka) a κ - kazeín (57,1 kg mlieka). Úroveň produkcie mlieka dosiahla za

celkové hodnotiace obdobie výrazne stúpajúcu tendenciu iba v heterozygotných genotypových kombináciách β - kazeínu so štatisticky preukazným rozdielom 183,7 kg mlieka (P<0,001). V súbore kráv slovenského strakatého plemena bola dosiahnutá vyššia priemerná produkcia bielkovín s BB genotypom alfa_{s1} - kazeínu. Vypočítaný rozdiel bielkovín 3,1 kg bol medzi oboma testovanými skupinami štatisticky nevýznamný (tabuľka 2, P≥0,05). Tendencia zvyšovania produkcie bielkovín (kg) bola opäť zistená pri kombinovaných genotypoch v polymorfizme β - laktoglobulín a κ - kazeín (obrázok 3).

Table 2: Statistical characteristic in production of proteins (kg) in cows of Slovak spotted breed according to genotypic combination of polymorphism protein in milk

Tabuľka 2: Variačno-štatistické ukazovatele produkcie bielkovín (kg) kráv slovenského strakatého plemena podľa genotypových kombinácií polymorfnych bielkovín mlieka

Vek dojníc v mesiacoch (1)	1. skupina Homozygotné genotypy (2)				2. skupina Heterozygotné genotypy (3)				Rozdiely t-test (5) 1 : 2
	Laktácie (4)	x	s _x	v	Laktácie(4)	x	s _x	v	
				α_{s1} – kazeín (7)					
25 – 48	96		27,3	25,6	20	113,5	26,0	22,8	-6,8 ⁻
49 - 72	448	125,3	33,9	27,1	61	125,6	33,4	26,5	-0,3 ⁻
73 - 96	536	136,0	36,5	26,8	56	124,5	26,8	21,5	11,5 ⁺⁺
97 - 120	251	141,7	35,6	25,1	18	170,1	26,2	15,4	-28,3 ⁺⁺⁺
121 - 162	95	170,3	48,8	28,6	9	167,0	23,2	13,9	3,3 ⁻
Hodnotenésť spolu (6)	1426	134,0	38,3	28,5	164	130,9	33,6	25,7	3,1 ⁻
				β – laktoglobulín (8)					
25 – 48	51	113,7	24,6	21,6	65	103,3	28,3	27,3	10,4 ⁺
49 – 72	260	126,0	32,8	26,0	249	124,8	34,9	28,0	1,2 ⁻
73 – 96	308	133,6	38,1	28,5	284	136,3	33,2	24,4	-2,7 ⁻
97 – 120	107	137,9	33,9	24,6	162	147,4	36,6	24,8	-9,5 ⁺
121 – 162	47	163,9	47,6	29,0	57	175,1	46,4	26,5	-11,2 ⁻
Hodnotenésť spolu (6)	773	132,2	37,0	28,0	817	135,1	38,5	28,5	-2,9 ⁻
				β – kazeín (9)					
25 – 48	79	109,1	26,2	24,0	37	105,5	29,0	27,5	3,6 ⁻
49 – 72	326	123,4	33,9	27,5	183	128,9	33,4	25,9	-5,5 ⁻
73 – 96	305	132,5	35,6	26,8	287	137,4	36,0	26,1	-4,9 ⁻
97 – 120	189	142,5	35,4	24,8	80	146,3	36,8	25,1	-3,8 ⁻
121 - 162	56	152,2	37,4	24,6	48	190,8	48,9	25,6	-38,6 ⁺⁺⁺
Hodnotenésť spolu (6)	955	130,6	35,9	27,5	635	138,2	40,1	28,9	-7,6 ⁺⁺⁺
				κ – kazeín (10)					
25 – 48	30	102,9	23,2	22,5	86	109,5	28,2	25,7	-6,6 ⁻
49 – 72	160	127,1	35,0	27,5	349	124,7	33,3	26,7	2,4 ⁻
73 – 96	184	134,2	37,7	28,1	408	135,2	35,0	25,8	-1,0 ⁻
97 – 120	74	145,1	35,7	24,6	195	143,1	35,8	25,0	2,0 ⁻
121 – 162	18	144,0	35,3	24,5	86	175,4	47,6	27,1	-31,4 ⁺⁺
Hodnotenésť spolu (6)	466	131,9	36,8	27,9	1124	134,4	38,2	28,4	-2,5 ⁻

P \geq 0,05⁻ P \leq 0,05⁺⁺ P \leq 0,01⁺⁺⁺ P \leq 0,001

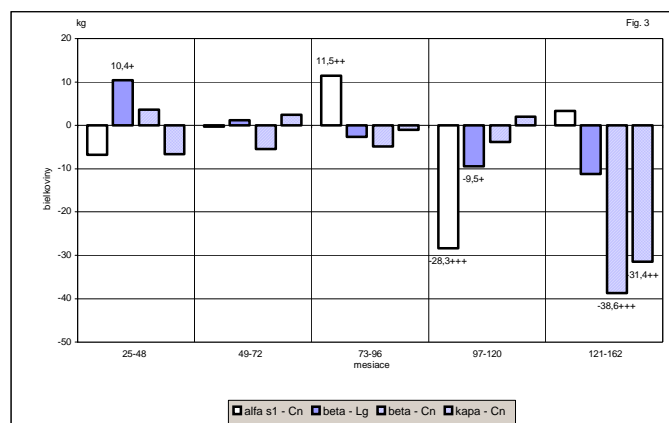
1 - age of dairy cows in month; 2 - homozygotes genotypes; 3 - heterozygotes genotypes; 4 - lactacion; 5 - differences Student t-test; 6 - evaluation together; 7 - α_{s1} - casein; 8 - β - lactoglobulin; 9 - β - casein; 10 - κ - casein

Preukazne vyššia úžitkovosť bola zistená u heterozygotných genotypových kombinácií v polymorfizme β – kazeín. V tejto súvislosti môžeme konštatovať, že medzi hodnotenými genetickými markérmí polymorfnych bielkovín mlieka β – kazeínu sme podobne ako [9, 17] potvrdili dôležitú koreláciu, ktorá je založená na princípe kladnej korelácie (korelačný koeficient= 0,967) medzi produkciou mlieka a obsahom bielkovín. Pri selekcii len na obsah bielkovín v mlieku, dôjde k najvyššiemu zvýšeniu práve pri obsahu bielkovín (o 7,6 kg), avšak súčasne sa zvýši i množstvo mlieka (o 183,7 kg). Tieto vzťahy boli

pri našich pozorovaniach potvrdené v kategórii heterozygotných AB+AC+BC genotypov β – kazeínu so štatisticky vysoko preukaznými rozdielmi (P \leq 0,001) (tabuľka 1, 2). Tabuľka 3 obsahuje súhrn informácií o údajoch týkajúcich sa produkcie bielkovín (v %), ktoré sú kategorizované v závislosti od dĺžky produkčného života kráv a polymorfnych bielkovín mlieka. Zo sumárnej analýzy vyplýva, že v polymorfizme alfa α_{s1} – kazeín, β – laktoglobulín, β – kazeín a κ – kazeín porovnávané rozdiely medzi testovanými skupinami (homozygotné genotypy : heterozygotné genotypy) neboli štatisticky významné (P \geq 0,05).

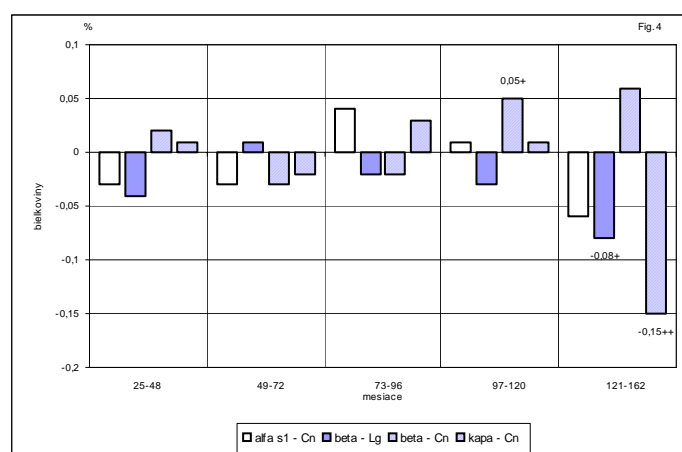
Obrázok 3: Rozdiely v produkcii bielkovín (kg) medzi homozygotnými a heterozygotnými genotypovými kombináciami polymorfnych bielkovín mlieka.

Figure 3: Difference in production of proteins (kg) between homozygotes and heterozygotes genotypes combination of polymorphism proteins in milk.



Obrázok 4: Rozdiely v produkcii bielkovín (%) medzi homozygotnými a heterozygotnými genotypovými kombináciami polymorfnych bielkovín mlieka.

Figure 4: Difference in production of proteins (%) between homozygotes and heterozygotes genotypes combination of polymorphism proteins in milk.



ZÁVER

Z výsledkov vyplýva, že medzi hodnotenými skupinami β - kazeínu boli zistené vysoko významné rozdiely ($^{+++}P \leq 0,001$) v produkcii mlieka (183,7 kg) a bielkovín (7,6 kg) v prospech heterozygotnej genetickej štruktúry AB+AC+BC. Pri

potvrdení vzťahov úžitkových vlastností a genetických polymorfnych znakov na ďalšej populácii odporúčame metódu využívať v selekcii ako pomocné selekčné kritérium.

Príspevok bol pripravený v rámci projektu MŠ SR VEGA č. 1/ 8175/ 01

Table 3: Statistical characteristic in production of proteins (%) in cows of Slovak spotted breed according to genotypic combination of polymorphism protein in milk

Tabuľka 3: Variačno-štatistické ukazovatele produkcie bielkovín (%) kráv slovenského strakatého plemena podľa genotypových kombinácií polymorfnych bielkovín mlieka

Vek dojnic v mesiacoch (1)	1. skupina Homozygotné genotypy (2)			2. skupina Heterozygotné genotypy (3)			Rozdiely t-test (5) 1 : 2		
	Laktácie (4)	x	s _x	v	Lak-tácie	x	s _x	v	
				α _{s1} – kazeín (7)					
25 - 48	96		0,17	5,3	20	3,32	0,23	6,9	-0,03 ⁻
49 - 72	448	3,35	0,18	5,4	61	3,38	0,16	4,8	-0,03 ⁻
73 - 96	536	3,34	0,21	6,2	56	3,30	0,16	4,9	0,04 ⁻
97 - 120	251	3,35	0,19	5,6	18	3,34	0,16	4,8	0,01 ⁻
121 - 162	95	3,41	0,19	5,4	9	3,47	0,17	4,7	-0,06 ⁻
Hodnotenés spolu (6)	1426	3,35	0,19	5,8	164	3,35	0,18	5,3	0,00 ⁻
				β – laktoglobulín (8)					
25 - 48	51	3,27	0,20	5,9	65	3,31	0,18	5,3	-0,04 ⁻
49 - 72	260	3,36	0,19	5,6	249	3,35	0,17	5,0	0,01 ⁻
73 - 96	308	3,33	0,21	6,2	284	3,35	0,20	6,0	-0,02 ⁻
97 - 120	107	3,33	0,19	5,66	162	3,36	0,19	5,5	-0,03 ⁻
121 - 162	47	3,37	0,19	5,71	57	3,45	0,17	5,0	-0,08 ⁺
Hodnotené spolu (6)	773	3,34	0,20	5,9	817	3,35	0,19	5,5	-0,01 ⁻
				β – kazeín (9)					
25 - 48	79	3,30	0,19	5,8	37	3,28	0,17	5,0	0,02 ⁻
49 - 72	326	3,34	0,18	5,3	183	3,37	0,18	5,3	-0,03 ⁻
73 - 96	305	3,33	0,21	6,2	287	3,35	0,20	5,9	-0,02 ⁻
97 - 120	189	3,36	0,19	5,7	80	3,31	0,17	5,2	0,05 ⁺
121 - 162	56	3,44	0,19	5,5	48	3,38	0,17	5,1	0,06 ⁻
Hodnotené spolu (6)	955	3,34	0,20	5,8	635	3,35	0,19	5,6	-0,01 ⁻
				κ – kazeín (10)					
25 - 48	30	3,30	0,18	5,4	86	3,29	0,19	5,6	0,01 ⁻
49 - 72	160	3,34	0,18	5,2	349	3,36	0,18	5,3	-0,02 ⁻
73 - 96	184	3,36	0,23	6,7	408	3,33	0,19	5,8	0,03 ⁻
97 - 120	74	3,35	0,19	5,7	195	3,36	0,19	5,5	0,01 ⁻
121 - 162	18	3,29	0,17	5,1	86	3,44	0,18	5,1	-0,15 ⁺⁺
Hodnotené spolu (6)	466	3,34	0,20	5,9	1124	3,35	0,19	5,65	-0,01 ⁻

P≥0,05⁻ +P≤0,05⁺ ++P≤0,01⁺⁺ +++P≤0,001⁺⁺⁺

1 - age of dairy cows in month; 2 - homozygotes genotypes; 3 - heterozygotes genotypes; 4 - lactacion; 5 - differences Student t-test; 6 - evaluation together; 7 - α_{s1} - casein; 8 - β - laktoglobulín; 9 - β - casein; 10 - κ - casein

LITERATÚRA

- [1] Fitzhugh H. A., Long C. R., Cartwright T. C. (1975): Systems analysis of sources of genetic and enviromental variation in efficiency of beef production. Heterosis and complementarity. In: J. Anim. Sci., 1975, 40, s. 421-433
- [2] Gavalier M. (1983): Heterózne a materiálne efekty v chove hospodárskych zvierat, Poľnohospodárska veda, Séria A, s.77
- [3] Chládek G. (1999): Složení mléka dojnic českého strakatého plemene na různých laktacích. Náš chov, ročník LIX, č. 1, s. 18-19
- [4] Kadlečík O., Bulla J., Candrák J., Kasarda O., Kúbek A., Rybanská M., Strapáková E., Trakovická E. (2001): Zefektívnenie geneticko-šľachtiteľských postupov pri zlepšovaní vlastností hovädzieho dobytku na Slovensku, monografia, SPU v Nitre, 72 s
- [5] Kúbek A., Trakovická, A., Gajdošík, M., Gogora, J. (1994): A drift of polymorphic marker genes in the process of sheep of improvement. In: 24-th Int. Conf. Animal Genete. Praha, s. 41
- [6] Kúbek A., Trakovická A., Žitný J., Michaličková E., Gavalier M. (1997): Stupeň homozygotnosti polymorfnych markérov a produkcia mlieka dojnic. In: Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce skotu. České Budějovice, s. 53-55

- [7] Long C. R., Cartwright T. C., Fitzhugh H. A. (1975): System analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production. Cow size and herd management. In: *J. Anim. Sci.*, 40, s. 409-419
- [8] Mácha J. (1996): Jak zvýšit podíl a množství bílkovin v mléce, *Náš chov*, ročník. LVI, č. 2, s. 18-19
- [9] Novotný V. (1995): Procenta bílkovin, či kilogramy mléka ; *Náš Chov*, č. 2, s. 26 – 28.
- [10] Nový J. (1981): Genetické aspekty intenzifikácie živočišnej výroby, *Príroda Bratislava*, 251 s.
- [11] Rozman J., Duša Z., Jiráček, J., Šiler, R., Miškovský, Z. (1982): Všeobecné základy živočišnej výroby, *Príroda, Bratislava*, 533 s.
- [12] Trakovická A., Kúbek A. (1996): Možnosti využitia genetických markérov krvi na hodnotenie úžitkových vlastností oviec. *Acta zootechnica*, č. 51, Nitra, VES VŠP, s. 77-81.
- [13] Trakovická A., Kúbek A., Žitný J., Smatanová S. (1997): Genetický polymorfizmus krvi a vlnová úžitkovosť oviec. *Acta zootechnica*, č. 53, Nitra, VES VŠP, s. 59-66
- [14] Vašíček, D., Uhrín, P., Chrenek, P., Bauerová, M., Oberfranc, M., Bulla, J.: Genotyping of κ – casein in different cattle breeds in Slovakia. *Živočišna výroba*, 40, 1995(6), s. 241-244.
- [15] Žitný J., Trakovická A., Kúbek A., Michaličková, E., Ostertág, I. (1996): Rozdiely v mliekovej úžitkovosti rôzneho kappa – kazeínového genotypu dojníc SS plemena. In: *Živočišna výroba*, 41, 12, s. 533–538
- [16] Žitný J., Ostertág I., Michaličková E., Kúbek A., Trakovická A., Gavalier, M. (1997): Rozdiely v mliekovej úžitkovosti rôzneho α_{s1} – kazeínového genotypu dojníc slovenského strakatého plemena. In: *Živočišna výroba*, 42, 11, s. 481-486
- [17] Žitný J., Kúbek, A., Trakovická, A., Bujko, J. (2001): Hodnotenie mliekovej úžitkovosti kráv slovenského strakatého plemena podľa selekcie na špeciálnu kombinačnú schopnosť. *Poľnohospodárstvo*, 47, č. 10, s. 754-766.

Július Žitný*, julius.zitny@uniag.sk, *correspondence author

Jozef Bujko

Anna Trakovická

Eva Strapáková

Karin Tothová

Department of animal genetics and breeding biology, Faculty of Agronomy,

The Slovak Agricultural University in Nitra, A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak republic

Tel: 00421 37 6508 336

Fax: 00421 37 6511 591