

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra genetiky a šlechtění

**Identifikace produkčních ukazatelů důležitých pro tvorbu
selekčních kritérií skotu**

doktorská disertační práce

Autor: Ing. Monika Michaličková

Školitel: doc. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.

Konzultant: Ing. Emil Krupa, Ph.D.

Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.

VÚŽV Praha Uhřetěves

Praha 2 0 1 7

Čestné vyhlásenie

Dolu podpísaná Monika Michaličková vyhlasujem, že som doktorskú dizertačnú prácu na tému „Identifikace produkčních ukazatelů důležitých pro tvorbu selekčních kritérií skotu“ vypracovala samostatne s využitím uvedenej literatúry.

Miesto:

Dátum:

.....
Podpis

Pod'akovanie

V prvom rade by som chcela pod'akovať rodine a priateľom, za podporu, pomoc a trpezlivosť počas celého mojho štúdia.

Vďaka patrí aj školiteľovi doc. Ing. Lubošovi Vostrému, Ph.D. za usmernenie a podporu počas štúdia. Predovšetkým však vyslovujem veľké pod'akovanie konzultantom, Ing. Zuzane Krupovej, Ph.D. a Ing. Emilovi Krupovi, Ph.D., ktorí ma naučili vedeckému prístupu k práci v oblasti ekonomiky živočíšnej výroby a v oblasti ekonomiky šľachtenia hovädzieho dobytká.

Ďalej by som chcela pod'akovať všetkým, ktorí sú uvedení ako spoluautori jednotlivých publikácií, ako aj tým, ktorí svojimi radami a pripomienkami nezištne prispeli k tvorbe odborných a vedeckých výstupov. Veľké pod'akovanie patrí chovateľom, za poskytnutie produkčných a ekonomických ukazovateľov chovu, ako aj za ich čas, ochotu a spätnú väzbu.

Ďakujem prof. Ing. Ladislavovi Hetényimu, CSc. za všetku podporu počas môjho pôsobenia v NPPC - VÚŽV Nitra. Zároveň ďakujem aj bývalým kolegom z NPPC – VÚŽV Nitra, za podporu a cenné rady najmä z praktickej oblasti chovu dobytká, z oblasti genetického hodnotenia mäsového dobytká, ako aj za sprostredkovanie cenných kontaktov a poskytnutie technickej podpory.

Moja vďaka patrí mnohým pedagógom fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov, ako aj pedagógom fakulty ekonomiky a manažmentu Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, za možnosť rozšíriť si poznatky a doplniť vedomosti formou účasti na výuke predmetov.

V neposlednom rade ďakujem svojmu zamestnávateľovi, VÚŽV Praha, ako aj nadriadeným a kolegom, za vytvorenie podmienok na napísanie doktorskej dizertačnej práce a za pomoc, podporu, cenné rady a trpezlivosť počas celého môjho štúdia.

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Literárny prehľad	9
2.1	Charakteristika chovu hovädzieho dobytku.....	9
2.1.1	Sektor hovädzieho dobytku	9
2.1.2	Chov a šľachtenie hovädzieho dobytku.....	11
2.1.2.1	Chov dojníc.....	11
2.1.2.2	Chov kráv bez trhovej produkcie mlieka.....	12
2.1.3	Chov a šľachtenie plemien s kombinovanou úžitkovosťou	13
2.1.3.1	Plemenný štandard a chovný cieľ kombinovaných plemien dobytku	14
2.1.3.2	Šľachtiteľské programy pre plemená s kombinovanou úžitkovosťou.....	16
2.2	Základy ekonomiky chovu hovädzieho dobytku	17
2.2.1	Kalkulačný vzorec	17
2.2.2	Kalkulácia hlavných a vedľajších výkonov	18
2.3	Ekonomické váhy ukazovateľov	20
2.3.1	Definícia základných pojmov.....	20
2.3.2	Proces stanovenia ekonomických váh.....	21
2.3.3	Metódy výpočtu ekonomickej dôležitosti znakov.....	22
2.3.4	Rozdelenie ukazovateľov	24
2.3.5	Ekonomické váhy ukazovateľov v chove dojníc.....	25
2.3.6	Ekonomické váhy ukazovateľov v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka... 26	
2.4	Ekonomické váhy v šľachtení.....	27
2.4.1	Selekčné indexy.....	28
2.4.1.1	Konštrukcia selekčných indexov	30
2.4.2	Selekčné kritériá a selekčné indexy v chove dobytku	30
2.4.2.1	Selekcia v chove dojníc	30

2.4.2.2	Selekcia v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka.....	31
2.4.2.3	Selekcia v chove kombinovaných plemien dobytky.....	32
3	Vedecká hypotéza a ciele práce	36
3.1	Vedecká hypotéza.....	36
3.2	Ciele práce	36
4	Materiál a metódy	37
4.1	Zber a vyhodnotenie dostupných databáz, definícia základných produkčno-ekonomických parametrov	37
4.2	Aplikácia vstupných parametrov do programu ECOWEIGHT, stanovenie ekonomických váh a návrh selekčných kritérií	38
4.2.1	Charakteristika produkčných systémov	39
4.2.1.1	Dojnice.....	39
4.2.1.2	Kravy bez trhovej produkcie mlieka	41
4.2.2	Hodnotený znaky.....	41
4.2.3	Zisková funkcia	45
4.2.4	Výpočet ekonomických váh a návrh selekčných kritérií	49
5	Výsledky	52
5.1	Základné produkčno-ekonomické parametre	52
5.1.1	Produkčné ukazovatele.....	52
5.1.2	Náklady na chov	53
5.1.3	Ekonomické parametre chovu	54
5.2	Ekonomické váhy znakov a návrh selekčných kritérií	56
5.2.1	Produkčno-ekonomické zhodnotenie	56
5.2.2	Ekonomické váhy znakov a návrh selekčných kritérií.....	60

6	Diskusia.....	64
6.1	Základné produkčno-ekonomické parametre	64
6.1.1	Produkčné ukazovatele.....	64
6.1.2	Náklady na chov	65
6.1.3	Ekonomické parametre chovu	67
6.2	Ekonomické váhy a návrh selekčných kritérií.....	69
6.2.1	Znaky zdravia	70
6.2.2	Dlhovekosť a reprodukčné znaky.....	73
6.2.3	Znaky efektívneho príjmu krmiva (RFI)	74
6.2.4	Produkčné, rastové a jatočné znaky	76
7	Závery a odporúčania pre využitie poznatkov v praxi a pre ďalší rozvoj odboru	79
8	Zoznam literatúry	81
9	Zoznam príloh.....	96

1 Úvod

Chov hovädzieho dobytku má stabilné a nezastupiteľné miesto v sektore živočíšnej výroby a v celom poľnohospodárstve. Produkcia mlieka, mäsa a tuku patrí medzi najdôležitejšie úžitkové vlastnosti hospodárskych zvierat, ktoré majú rozhodujúcu úlohu pri zabezpečovaní plnohodnotnej výživy ľudí. Dosahovanie rentabilnej výroby mlieka a mäsa, sa však v meniacich ekonomických podmienkach stáva stále väčším problémom. Náklady na chov dobytku, podobne ako u ostatných druhov hospodárskych zvierat, v poslednom období rastú. Naproti tomu ceny živočíšnych komodít na svetových burzách klesajú. Dosiahnutie vyrovnaného výsledku hospodárenia sa stáva pre chovateľa čoraz náročnejšie, rozhoduje však o konkurencieschopnosti chovu na trhu (Daňo a kol., 2007). Tieto fakty získavajú na význame v chove kombinovaných plemien dobytku o to viac, že slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno majú genetický potenciál na vysokvalitnú produkciu oboch komodít, a teda na vyšší stupeň diverzifikácie rizika v podnikaní. Navyše, chov uvedených plemien je dôležitou súčasťou chovateľskej histórie Slovenskej republiky, pričom pri slovenskom pinzgauskom plemene je cieľom aj jeho udržateľnosť (národný genetický živočíšny zdroj od roku 1994).

Cieľom každého podnikania je dosahovanie zisku. Táto zásada platí i pre agrárny sektor, teda aj pre chov hovädzieho dobytku (Daňo a kol., 2007). Efektívnosť výroby živočíšnych komodít je však ovplyvňovaná množstvom faktorov, medzi ktoré patrí i úspešnosť šľachtenia (Lowman, 1985; Goddard, 1998; Atsbeha a kol., 2012). Šľachtenie je vo všeobecnosti súbor opatrení, posúvajúcich určitú populáciu zvierat žiaducim smerom. V poslednom období sú významnými faktormi ovplyvňujúcimi šľachtenie dobytku legislatívne obmedzenia, požiadavky konzumentov a etické názory verejnosti (Wolfová, 2006). Celkový prínos zvierat sa teda nedá vyjadriť iba pomocou jedného úžitkového ukazovateľa, musí sa prihliadať na celý komplex vlastností a šľachtiteľské ciele, ktoré sú pre danú populáciu typické (Krupa a kol., 2005).

V súčasnom období sa požaduje, aby boli slovenské kombinované plemená dobytku porovnateľné so svetovými plemenami. Existuje predpoklad, že z hľadiska ďalšieho smerovania sa budú kombinované plemená dobytku na Slovensku naďalej šľachtiť ako otvorené populácie v úzkej nadväznosti na populácie príbuzných plemien v susedných štátoch - Nemecko, Rakúsko a Švajčiarsko (Bujko, 2009). Cieľom šľachtiteľského cieľa slovenského strakatého a slovenského pinzgauského dobytku, je preto každoročne zaraďovať do

testovacieho pripravovania vždy lepšiu generáciu potomkov, a tým dosiahnuť genetický pokrok (Bujko, 2009). Inak povedané, vybrať také plemenné zvieratá (rodičov), ktorých potomkovia prinesú za výrobných, ekonomických a spoločenských podmienok platných v čase využívania týchto potomkov, maximálny ekonomický efekt (Wolfová, 2006).

Z dôvodu nutnosti prepojenia ekonomiky a biológie a ich následného využitia v šľachtení, je potrebné využívať vhodné bio-ekonomické modely na výpočet ekonomických váh hospodársky významných ukazovateľov (Aby a kol., 2012a). Aj keď je možné počítať ekonomické váhy ukazovateľov pre jednotlivé chovy, z hľadiska šľachtenia a selekcie je vhodnejšie sústrediť sa na celé populácie, nakoľko aj šľachtiteľský program a ciele sú koncipované pre celú populáciu určitého plemena. Pri výpočte ekonomických váh ide o proces definície produkčného systému, určenie časového obdobia hodnotenia, charakteristiku miery ekonomického výsledku daného systému, určenie vzťažnej jednotky, metódy výpočtu a testovanie citlivosti ekonomických váh. Aby bol výpočet ekonomických váh čo najpresnejší, je potrebné syntetizovať všetky parametre v sledovanej populácii v určitom období. To znamená analyzovať naturálne a ekonomické podklady chovateľov, údaje o obrate stáda a reprodukciu, údaje z kontroly úžitkovosti, uskutočniť výpočty kŕmnych dávok, a to samozrejme pre všetky kategórie v chove dobytká. Celkovo tak môže ísť o stovky údajov (Krupová, 2009)

Ekonomické váhy umožňujú stanoviť hospodársky najvýznamnejšie ukazovatele pre danú populáciu a na základe prepojenia biologických a ekonomických aspektov chovu a šľachtenia, stanoviť hospodársky najvýznamnejšie selekčné kritériá. Následne sú spolu s genetickými parametrami príslušných znakov syntetizované do selekčných indexov (Wolfová, 2006). Výber vlastností, v tomto prípade selekčných kritérií, ktoré by mal selekčný index obsahovať, je naviazaný na šľachtiteľský program a chovný cieľ daného plemena. Každý zo znakov selekčného indexu totiž priamo alebo nepriamo prispieva k plneniu chovného cieľa, ktorým je rentabilná produkcia (Sölkner a kol., 2000; Baumung a kol., 2001). Vzhľadom na zabezpečenie čo najrentabilnejšej produkcie, by selekčné kritériá mali byť v meniacich sa ekonomických podmienkach aktualizované, resp. by mala byť overovaná ich platnosť (Groen, 1990).

2 Literárny prehľad

2.1 Charakteristika chovu hovädzieho dobytku

2.1.1 Sektor hovädzieho dobytku

Chov hovädzieho dobytku má stabilné a nezastupiteľné miesto v sektore živočíšnej výroby a v celom poľnohospodárstve (Wolfová a kol., 2004). Napriek nespornému významu chovu hovädzieho dobytku, početné stavy kontinuálne klesajú (tabuľka 1). V období rokov 2009-2015 bol na úrovni EU 27 a Slovenskej republiky (SR) zaznamenaný mierny pokles početných stavov dobytku (-2 %), pričom v Českej republike (ČR) bola situácia relatívne stabilná.

Tabuľka 1 Vývoj početných stavov hovädzieho dobytku v rokoch 2009-2015

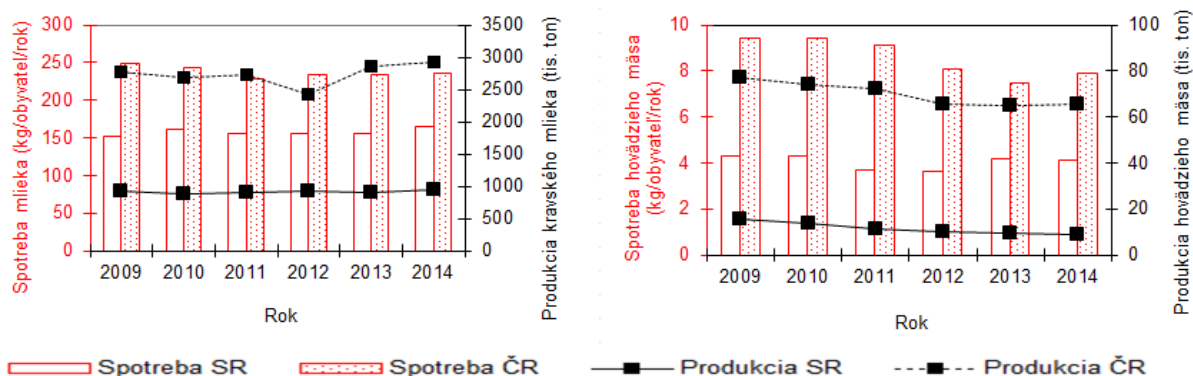
Údaj v tis. ks	Oblasť	Rok							Priemer ±SD ^a
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Dobytok spolu	EU 27	90 276	87 832	87 054	87 107	87 619	87 965	88 656	88 073 ± 1 114
	SR	472	467	436	472	467	474	464	465 ± 13
	ČR	1 356	1 319	1 340	1 321	1 332	1 373	1 366	1 343 ± 21
Kravy	EU 27	36 284	35 695	35 243	35 225	35 390	35 416	35 758	35 573 ± 375
	SR	204	204	201	202	199	202	201	202 ± 2
	ČR	556	542	557	543	553	566	566	555 ± 10
Dojnice	EU 27	23 871	23 314	23 053	23 193	23 475	23 400	23 470	23 396 ± 259
	SR	159	159	154	151	146	146	142	151 ± 7
	ČR	384	37	374	367	375	372	369	374 ± 5
KBTPM ^b	EU 27	12 413	12 381	12 190	12 033	11 915	12 016	12 288	12 176 ± 194
	SR	45	45	47	51	54	56	59	51 ± 5
	ČR	172	167	183	176	178	194	197	181±11

Zdroj: VÚEPP (2016),^asmerodajná odchýlka, ^bkravy bez trhovej produkcie mlieka

Po roku 2009 nastala v sektore dobytky významná zmena. Globálna situácia na mliečom trhu bola v dôsledku ekonomickej krízy nestabilná. Vysoké ceny mlieka do roku 2008 determinovali zvyšujúcu sa produkciu, a teda aj postupnú tvorbu jeho prebytkov na trhoch v rokoch 2009 a 2010. V kombinácii so stabilným dopytom po mlieku, poklesla počas prvého kvartálu 2009 cena mlieka. Tento fenomén, označený ako mliečna kríza (Doucha a kol., 2012), sa prejavil aj vo vývoji početných stavov dojníc a dojčiacich kráv. Kým stavy dojníc od roku 2009 intenzívnejšie klesali, stavy kráv bez trhovej produkcie mlieka vzrástli v SR o 31 % a v ČR o 14 % (tabuľka 1). Mnohí farmári totiž riešili uvedenú krízu prechodom z dojeného systému chovu na extenzívny systém chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka (Krupová, 2013).

Ako vyplýva z grafu 1, v produkcii surového kravského mlieka bol v SR za posledných 6 rokov zaznamenaný rastúci trend (+2 %). Avšak pre štáty EU 27 bol v sledovanom období typický intenzívnejšie sa zvyšujúci stav produkcie (+9 %), obdobne ako v ČR (+6 %). Situácia vo vývoji produkcie sa čiastočne odrazila aj vo výsledkoch selekcie dojníc v období mliečnej krízy. Mnohí farmári v tomto období pristúpili k brakovaniu kráv, pričom pozitívna selekcia bola zameraná na najproduktívnejšie dojnice. Na druhej strane je potrebné spomenúť, že celková spotreba kravského mlieka v SR v uvedenom období mierne vzrástla (+8 %), na rozdiel od situácie v ČR (-6 %).

Graf 1 Produkcia a spotreba surového kravského mlieka a hovädzieho mäsa v období rokov 2009-2014



Zdroj: SLOVSTAT (2016), VÚEPP (2016), ČSÚ (2015), EUROSTAT (2015)

Na rozdiel od mlieka, tuzemská produkcia hovädzieho mäsa v sledovanom období markantne poklesla, a to v SR o 44 % a v ČR o 15 %. Kým v ČR bol tento trend kopírovaný aj vývojom spotreby hovädzieho mäsa na obyvateľa a rok (-16 %), v SR bola spotreba relatívne stabilná (graf 1). Negatívom pre slovenských producentov bol rastúci import hovädzieho mäsa (+110 %), ktorý uspokojoval dopyt obyvateľov po tejto komodite. Uvedený fakt indikuje na viditeľné oslabenie konkurenčného postavenia slovenských producentov mäsa.

2.1.2 Chov a šľachtenie hovädzieho dobytku

Hovädzí dobytok je možné chovať v dvoch základných produkčných systémoch. Prvým je chov dojníc a druhým je chov kráv bez trhovej produkcie mlieka (Brestenský, 2002). Z dôvodu volatilnej situácie na komoditných trhoch, sa však v chovoch stále častejšie pristupuje k diverzifikácii produkcie. Princíp je, že portfólio produkcie je rozšírené takým spôsobom, aby pokles dopytu po komodite jednej, bol kompenzovaný dopytom po komodite druhej, a tým negatívne neovplyvnil aj výsledok hospodárenia podniku ako celku. Význam teda nadobúdajú plemená s kombinovanou úžitkovosťou (t. j. vzhľadom na historické pozadie, udržateľnosť a početnosť, pre podmienky SR najmä slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno), ktoré sú využívané v oboch základných produkčných systémoch.

2.1.2.1 Chov dojníc

Cieľom chovu dojníc je jednostranná špecializácia na výrobu mlieka alebo kombinácia výrobných zameraní, tzn. dojnice na produkciu mlieka a samčie potomstvo na výkrm (Brestenský, 2002). Hlavným cieľom šľachtenia je teda efektívna produkcia mlieka. Táto je okrem výšky úžitkovosti čoraz viac determinovaná optimálnou úrovňou reprodukčných ukazovateľov, produkčnou dlhovekosťou a dobrým zdravotným stavom. Navyše, pri plemenách s kombinovanou úžitkovosťou nadobúdajú na význame aj parametre mäsovej úžitkovosti.

Na základe údajov Plemenárskych služieb slovenskej republiky, štátny podnik (PS SR, 2016) a Výskumného ústavu ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva (VÚEPP, 2016), sú na Slovensku v systéme dojníc najpočetnejšie zastúpené holštajnské (70 667 ks kráv v kontrole úžitkovosti), slovenské strakaté (38 167 ks kráv v kontrole úžitkovosti) a slovenské

pinzgauské plemeno (1652 ks kráv v kontrole úžitkovosti). Uvedené plemená sú typické intenzívnou produkciou mlieka (holštajnské) ale aj kombinovaným výrobným zameraním (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské).

2.1.2.2 Chov kráv bez trhovej produkcie mlieka

Cieľom chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka (nedojený systém) je produkcia zástavového dobytká (teľatá vo veku 6-8 mesiacov) pri hospodárnom využívaní trvalých trávnych porastov a pri relatívne nízkych investičných a pracovných nákladoch (Golda a kol., 1995; Taylor a Field, 1995). Pri hľadaní najvhodnejšieho systému chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka, je preto potrebné zohľadniť fakt, že jediným produktom tohto výrobného systému je odstavené teľa (Taylor a Field, 1995; Daňo a kol., 2001; Krupová a kol., 2014). Je preto potrebné vytvoriť vhodné podmienky pre vysokú oplodnenosť všetkých plemenníc v stáde, úspešný priebeh ich teľnosti, pôrodu, nízkeho úhynu teliat a intenzívneho rastu teliat bez výskytu zdravotných porúch. Z hľadiska reprodukcie je cieľom dosiahnuť natalitu na úrovni 90 až 95 % (Daňo a kol., 2007; Golda a kol., 1995).

V chove mäsového dobytká sa pomerne intenzívne využíva hybridizácia (MacNeil a kol., 1994; Krupa a kol., 2008), pričom v SR tvoria rôznopodielové krížence takmer 90 % celkovej populácie zapojenej do kontroly mäsovej úžitkovosti (PS SR, 2016). Vplyvom heterózneho efektu je touto cestou možné zvýšiť efektívnosť systému bez ďalších dodatočných vkladov o 25 až 30 %. Pri teľatách F1 generácie sa heterózný efekt prejavuje vyššími prírastkami živej hmotnosti a lepšou životaschopnosťou teliat. Kravy, krížanky F1 generácie, sú plodnejšie, dlhovekejšie, majú lepšiu konverziu krmiva a vplyvom heterózneho efektu dosahujú aj vyššiu produkciu mlieka (Taylor a Field, 1995).

Pre zabezpečenie efektívnosti chovu dojčiacich kráv je dôležité dodržiavať sezónnosť telenia (Harris, 1970). Teľatá narodené počas zimnej sezóny telenia lepšie zužitkujú pastvu ako relatívne lacný zdroj krmiva a majú pri odstave vyššiu hmotnosť, čo dáva predpoklady ich lepšieho speňaženia (Leesburg a kol., 2007; Villalba a kol., 2010). Z hľadiska využitia odstavených teliat existujú v nedojenom systéme chovu tri základné marketingové stratégie (Wolfová a kol., 2005a; Wolf a kol., 2013):

- predaj odstavených teliat na export do zahraničia,
- predaj chovných jalovic iným chovateľom, či už domácim ale aj zahraničným

- predaj výkrmových zvierat.

Jednotlivé marketingové stratégie môžu byť kombinované podľa miestnych výrobných podmienok, ale najmä podľa požiadaviek trhu (Golda a kol., 1995; Wolfová a kol., 2004; Krupa a kol., 2005).

Na Slovensku sú v čistokrvnej forme v nedojenom systéme najviac zastúpené plemená čistokrvné mäsové plemená charolais (9 970 ks kráv v kontrole úžitkovosti) a limousine (8 191 ks kráv v kontrole úžitkovosti). Z hľadiska kombinovaných plemien dobytka, je najzastúpenejším plemenom v chovoch bez trhovej produkcie mlieka slovenský strakatý dobytok (12 768 ks kráv v kontrole úžitkovosti; PS SR, 2016). Tieto plemená sú v nedojenom výrobnom systéme prevažne situované do horských a podhorských oblastí (Weiher, 1994; Golda a kol., 1995).

2.1.3 Chov a šľachtenie plemien s kombinovanou úžitkovosťou

Slovenské strakaté plemeno predstavuje na Slovensku najväčšiu populáciu hovädzieho dobytka kombinovaného úžitkového typu. K 3.1.2016 sa v SR chovalo 165 208 ks zvierat tohto plemena (41 738 ks kráv evidovaných v plemennej knihe), pričom do kontroly úžitkovosti bolo zapojených 50 935 kráv (PS SR, 2016; VÚEPP, 2016; ZCHSSD, 2016). Plemeno pokrýva približne 25 % celkovej produkcie mlieka a hovädzieho mäsa na Slovensku. Tvorí prechod medzi mliekovým a mäsovým typom, pričom vzniklo krížením pôvodných plemien – sivohnedého karpatského a červeného dobytka s prímiesou stepného dobytka, s bernským a simentálskym plemenom (ZCHSSD, 2016). Na základe širokého uplatnenia plemena v rôznych klimatických podmienkach existuje veľmi široké spektrum typov simentálskeho plemena. Okrem dostatočne veľkej základne, vhodnosti pre takmer všetky chovateľské podmienky a bezproblémovej adaptácii na životné podmienky, vytvára chov tohto plemena predpoklad hospodárnosti a kvality produkcie mlieka a mäsa (Strapák a kol., 2001).

Ďalším plemenom s kombinovanou úžitkovosťou je slovenské pinzgauské plemeno, ktorého začiatok chovu na Slovensku sa datuje do 30-tich rokov 19. storočia. Vtedy sa uskutočnili prvé importy zvierat tohto plemena z Rakúska na naše územie, podobne ako aj do iných oblastí bývalého Uhorska. Primárnou nevýhodou plemena je jeho lokalizovanie do menej výkonného chovateľského prostredia horských oblastí, ktoré sa prejavuje na nižšej

úrovni produkčných ukazovateľov, čo vedie k znižovaniu početnosti populácie (ZCHPD, 2015). Výsledkom sú obmedzenia v selekcii plemenných zvierat a zároveň zvyšovanie ich príbuznosti (Čítek a kol., 2006). Preto je pinzgauské plemeno od roku 1994 evidované ako ohrozený druh a zaradené medzi genetické živočíšne zdroje (Kasarda a kol., 2007; Kadlečík a kol., 2008). K 3.1.2014 sa na Slovensku chovalo 9 871 ks živých zvierat plemena slovenské pinzgauské (VÚEPP, 2016). Počet kráv pinzgauského plemena evidovaných v plemennej knihe bol k 30.9.2013 2 860 ks, pričom 72 % tvorili dojené kravy a zvyšných 28 % kravy chované v systéme bez trhovej produkcie mlieka. V súčasnosti je do kontroly úžitkovosti zapojených 3 131 kráv (PS SR, 2016). Pri zohľadnení súčasnej veľkosti populácie, plemeno pokrýva približne 1 % celkovej produkcie mlieka a hovädzieho mäsa na Slovensku. Pre úspešný chov pinzgauského plemena je do budúcnosti odporúčaná potreba úzkej spolupráce všetkých chovateľov a šľachtiteľov bez ohľadu na hranice štátov (ZCHPD, 2015).

2.1.3.1 Plemenný štandard a chovný cieľ kombinovaných plemien dobytka

Slovenský strakatý dobytok sa šľachtí v smere kombinovaného mäsovo – mliekového úžitkového typu s vysokou produkciou mlieka a mäsa (60:40). Hospodárnosť chovu sa dosahuje schopnosťou konzumovať vysoké dávky objemových krmív v spojení s vysokou úžitkovosťou, pravidelnou plodnosťou, ranosťou, dlhovekosťou a adaptačnými schopnosťami. Zvláštny dôraz je kladený na pevné, dobre tvarované a ľahko dojitelné vemeno, korektné, suché končatiny s pevnými paznechtami, dobrým osvalením a primeraným telesným rámcom. Pre slovenské strakaté plemeno je typický stredný až väčší telesný rámec, harmonická stavba tela a veľmi dobré osvalenie. S ohľadom na súčasnú situáciu, vo veľkosti telesného rámca sa vo všeobecnosti požaduje jeho zväčšenie pre podporu kombinovaného úžitkového typu. Základné sfarbenie tela slovenského strakatého plemena je od žltostrakatého po červenostrakaté. Hlava, spodok brucha, končatiny a koniec chvosta sú biele. Na hlave sú povolené menšie pigmentované miesta. Mulec je ružový a môže mať malé pigmentované sivohnedé miesta. Chov strakatého plemena je práve kvôli uvedeným charakteristikám rozšírený v rôznych krajinách sveta a v rôznych produkčných systémoch (Bujko a kol., 2014).

Chovný cieľ slovenského pinzgauského plemena je zameraný na výkonnejší mäsovo-mliekový úžitkový typ dobytka vhodný do horských a všeobecne extrémnych podmienok chovu s vyššou produkciou mlieka a mäsa a s vysokým obsahom nutričných zložiek v mlieku. Plemeno sa šľachtí na stredný až väčší telesný rámec, s dôrazom na fitness (dlhovekosť),

ľahké pôrody, adaptabilitu a pastevnú schopnosť. Požaduje sa sfarbenie srsti od višňovo-červenej až po gaštanovo-hnedú farbu s charakteristickým bielym pásom cez chrbát, ktorý sa smerom na panvu rozširuje a prechádza medzi zadnými nohami na brucho až k hrudnej kosti, hlava je pigmentovaná bez odznakov, mulec bridlicovo sivý (ZCHPD, 2015). Plemeno sa šľachtí na stredný až väčší telesný rámec, s dôrazom na fitness (dlhovekosť), ľahké pôrody, adaptabilitu a pastevnú schopnosť. Charakteristika plemenného štandardu a chovného cieľa pre kombinované plemená dobytky je uvedená v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Plemenný štandard a chovný cieľ kombinovaných plemien dobytky

Ukazovateľ	Slovenské strakaté		Slovenské pinzgauské	
	Plem. štandard	Chovný cieľ	Plem. štandard	Chovný cieľ
Mlieková úžitkovosť				
Produkcia mlieka za laktáciu				5500 - 6500 kg
- prvôstky	4 200 -4 600 kg	5 500 – 6 000 Kg	3 900 – 4 300 Kg	-
- staršie kravy	5 000 kg a viac	6 500 – 7 000 Kg	4 000 – 5 500 kg	-
Obsah bielkovín	3,3 - 3,4 %	najmenej 3,5 %	3,3 % a viac	-
Obsah tuku	min 3,8 %	3,8 - 4,1 %	min 3,9 %	-
Produkčný vek	-	4 -5 laktácií	4 - 5 laktácií	-
Medziobdobie	380 - 400 dní	-	400 dní	-
Hmotnosť pri prvom pripustení	450 kg	-	400 kg	-
Vek pri prvom pripustení	18 - 20 mesiacov	-	19 mesiacov	-
Mäsová úžitkovosť				
Prírastok býkov vo výkrme	1 000 g a vyššie	1 300 g a vyššie	-	1 200 – 1 300 g
Prírastok plemenných jalovíc	700 - 800 g	-	-	-
Prírastok plemenných býkov	1 100 g a vyššie	-	1 100 g a viac	-
Jatočná výťažnosť	-	nad 60 %	-	nad 58 %
Podiel mäsa	-	nad 70 %	-	-
Telesné miery a hmotnosť dospelých zvierat				
Výška v krížoch u kráv	137 - 145 cm	140 - 144 cm	130 - 138 cm	-
Výška v krížoch u plem. býkov	152 - 160 cm	152 - 160 cm	-	-
Obvod hrudníka u kráv	195 - 200 cm	-	190 -193 cm	-
Obvod hrudníka u plem. býkov	250 cm	-	-	-
Hmotnosť kráv	550 – 800 kg	650 – 800 Kg	-	-
Hmotnosť býkov	1 100 – 1 300 kg	1 200 kg	-	-

Zdroj: ZCHSSD (2016), ZCHSPD (2015)

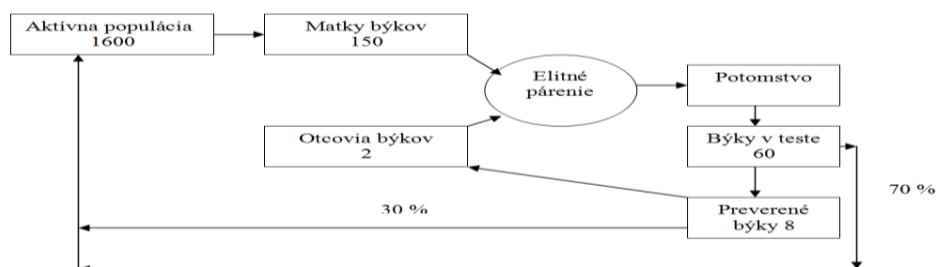
V plemennom štandarde a v chovnom celi plemena môžu existovať medzi krajinami rozdiely. Napríklad, na rozdiel od SR, je v ČR v oblasti mliekovej úžitkovosti strakatého plemena stanovený chovný cieľ na produkciu mlieka za laktáciu o 500 kg vyšší, pričom ukazovateľ jatočnej výťažnosti je mierne nižší (na úrovni 58 %) (CESTR, 2015). Pri pinzgauskom plemene chovanom v rakúskych podmienkach (Fuerst-Waltl, 1999), sa uvádza vyššia hmotnosť dospelých kráv (600 -750 kg) ako aj býkov (1 000 – 1 200 kg). Dôvodom môže byť orientácia produkčného systému na chov kráv bez trhovej produkcie mlieka s intenzívnym výkrmom býkov.

2.1.3.2 Šľachtiteľské programy pre plemená s kombinovanou úžitkovosťou

Najnovšia schéma šľachtiteľského programu (schéma 1; Kasarda a kol., 2007) pre plemeno slovenské pinzgauské (plemeno s kombinovanou úžitkovosťou), predpokladá aktívnu populáciu čistokrvných kráv na úrovni 1 600 ks, z ktorých 150 kráv bude vybraných na elitné párenie (t.j. v pozícii matky býkov). V každom kole selekcie, je z potomstva vyselektovaných 60 mladých testačných býkov. Z nich 70 % slúži na pripúšťanie aktívnej populácie. Dôvodom tohto počtu je vysoký podiel prirodzenej plemenitby v šľachtiteľskom programe. Preverené býky (30 %, resp. 8 ks) sú využité na umelú insemináciu a z nich 2 najlepšie zaradení na elitné párenie (otcovia býkov). Intenzita selekcie v takto navrhnutom šľachtiteľskom programe je relatívne nízka, na úrovni $i=0,35$ (ZCHSSD, ZCHSPD nepublikovné údaje).

Naproti tomu Kadlečík a kol. (2004) v šľachtiteľskom programe tohto plemena predpokladajú aj import mäsového typu pinzgauského dobytku a kombinovaných úžitkových typov z iných krajín. Takéto zvieratá by bolo možné zaradiť medzi testačných býkov, a na základe selekcie podľa úžitkovosti a exteriéru by ďalej postupovali v šľachtiteľskej schéme. Schéma navrhnutá Kadlečíkom a kol. (2004) navyše obsahuje aj vetvu kríženiak v systéme mliekovej úžitkovosti, ktoré sú pripúšťané preverenými býkmi a pri ich plemenitbe je využívaná umelá inseminácia.

Schéma 1 Šľachtiteľský program slovenského pinzgauského plemena



Zdroj: Kasarda a kol., (2007)

Takto navrhnutý šľachtiteľský program je postavený všeobecne pre plemeno s kombinovanou úžitkovosťou. V praxi však fungujú systémy chovu mliekového a mäsového slovenského pinzgauského a slovenského strakatého plemena oddelene, pričom v systéme bez trhovej produkcie mlieka je zahrnutý aj výkrm dobytká. Samičia časť populácie je v chove bez trhovej produkcie mlieka pripúšťaná býkmi s mäsovým produkčným zameraním a v mliekových chovoch býkmi s mliekovým, resp. býkmi s kombinovaným produkčným zameraním.

2.2 Základy ekonomiky chovu hovädzieho dobytká

2.2.1 Kalkulačný vzorec

Východiskom ekonomického vyhodnotenia výrobkovej ekonomiky je kalkulačný vzorec, v ktorom by mala byť objektívne vyčíslená výška nákladov, so zohľadnením špecifik živočíšnej výroby (Daňo a kol., 2000). Údaje o výrobkovej ekonomike poskytujú významné informácie o ekonomickom výsledku chovu, ale predstavujú tiež dôležitú časť vstupných parametrov potrebných pre definovanie hospodársky významných ukazovateľov v procese šľachtenia. V kalkulačnom vzorci sú najvýznamnejšími položkami náklady na krmivá, mzdy pracovníkov, odpisy dlhodobého majetku a ostatné priame náklady súvisiace s chovom (Krupová a kol., 2012). Štruktúra kalkulačného vzorca a princíp výpočtu vlastných nákladov sú uvedené v schéme 2.

Schéma 2 Kalkulačný vzorec v chove hovädzieho dobytku

Pracovné náklady		Priame náklady	Náklady spolu	Vedľajší výrobok	Vlastné náklady
Krmivá vlastné	Krmivá				
Krmivá nakúpené	spolu				
Ostatné materiálové náklady					
Opravy a údržba					
Odpisy dlhodobého majetku					
Odpisy základného stáda zvierat					
Ostatné priame náklady prvotné					
Ostatné priame náklady druhotné		Nepriame náklady			
Réžia výrobná					
Réžia správna					

Zdroj: Krupová a kol., (2012)

Kalkulácia nákladov znamená priradovanie nákladov na určitý výkon, respektíve na kategóriu zvierat pomocou kalkulačného vzorca (Krupová a kol., 2012). Nákladom sa rozumie peňažná čiastka, ktorú podnik vynaložil na získanie výnosov určitej kategórie dobytku (Samuelson a Nordhaus, 1992). Súčet priamych (mzdy, krmivá, odpisy, materiál, opravy a udržiavanie, ostatné prvotné a druhotné náklady) a nepriamych nákladových položiek (výrobná a správna réžia) predstavuje celkové náklady na chov a odpočítaním hodnoty vedľajších výrobkov (napr. hodnoty živonarodeného teľaťa, maštalného hnoja a močovky) sa vyčíslia vlastné náklady na chov danej kategórie dobytku (Harris, 1970; Daňo a kol., 2007). Tento postup predstavuje odpočítavaciu kalkulačnú metódu (Poděbradský, 1997a; 1997b; Daňo a kol., 2007; Krupová a kol., 2012).

2.2.2 Kalkulácia hlavných a vedľajších výkonov

V kalkulačnom výkone základné stádo dobytku je možné kalkulovať náklady na štyri produkty, a to na mlieko, živonarodené teľa, maštalný hnoj a močovku. V kalkulačnom výkone základné stádo dojnic je mlieko považované za hlavný produkt a vedľajšími výrobkami sú živonarodené teľa a maštalný hnoj, pričom základnou kalkulačnou jednotkou je produkcia mlieka (Daňo a kol., 2000; Krupová a kol., 2012).

V základom stáde dojčiacich kráv sú ako hlavné výrobky chápané živonarodené teľa (Poláčková a kol., 2010) a kalkulačnou jednotkou je kýmny deň kravy s teľaťom, kg živej hmotnosti odstaveného teľaťa, resp. jedno odstavené teľa (Daňo a kol., 2007; Poláčková a

kol., 2010). Náklady sú kalkulované aj na kravu a rok, a po zohľadnení natality sú z nich odvodené náklady na živonarodené teľa. Tieto náklady následne vstupujú do ostatných kategórií odchovu (Daňo a kol., 2001; Boudný, 2010; Poláčková a kol., 2010). Novší prístup (Michaličková a kol., 2015a, b) však preferuje využitie oddelenej účtovnej evidencie s cieľom oddeliť náklady kráv a teliat. Živonarodené teľa je v tomto prípade chápané ako vedľajší produkt a náklady dojčiacej kravy nevstupujú do kategórií odchovu a výkrmu.

V prípade ostatných účtovných kategórií prežúvavcov (odchov a výkrm) sú hlavnými výrobkami prírastok živej hmotnosti, resp. živá hmotnosť a vedľajšími výrobkami sú maštalný hnoj (Poděbradský, 1997b; Daňo a kol., 2001; Boudný, 2010; Poláčková a kol., 2010; Burianová, 2011). Pri vysokoteľných jaloviciach sa podľa niektorých autorov náklady nečlenia na hlavné a vedľajšie a kalkulácia nákladov sa pri danej kategórii končí vyčíslením vlastných nákladov na kŕmny deň (Daňo a kol., 2007; Boudný, 2010; Burianová, 2011). Podľa iných autorov je hlavným výrobkom vysokoteľných jalovic živonarodené teľa a kalkulačnou jednotkou je vzrastový prírastok, ktorý zohľadňuje počet kŕmnych dní zvierat a v kategórii vysokoteľných jalovic ocenených vlastnými nákladmi (Poláčková a kol., 2010).

V kalkulácii nákladov živočišnej výroby je veľmi dôležité stanovenie hodnoty medziproduktu, resp. vedľajšieho výrobku (Varoščák, 2010). Z pohľadu ekonomiky podniku ako celku nemá byť medziprodukt uvádzaný ako predaj medzi rastlinnou a živočišnou výrobou, nakoľko medziprodukt prejde výrobným procesom len ako naturálna hodnota neovplyvňujúca peňažné toky (Poděbradský, 1997a). Podobne netrhovú produkciu je možné spájať s tvorbou medziproduktu a mala by byť ocenená vnútro podnikovými cenami (Varoščák, 2004). V prípade ocenenia živo narodených teliat, by malo byť základom ohodnotenie spotrebovanej energie na rast plodu v posledných piatich mesiacoch gravidity (Burian a kol., 1981). Maštalný hnoj je v chove prežúvavcov oceňovaný na základe relatívnej nákupnej ceny živín obsiahnutých v hnoji (Vláčil, 1997). V literatúre existuje aj názor, že cena hnoja od týchto parametrov nezávisí, nakoľko nemá so skutočnými výdavkami podniku žiaden vzťah (Fabričinov, 1979). Zmenou cien medziproduktov (v závislosti od vnútro podnikových cien) môže byť menená ich rentabilita, ale ich vyššia cena bude viesť k prírastku nákladov na tvorbu medziproduktu (Poděbradský, 1997a; Krupová a kol., 2012).

2.3 Ekonomické váhy ukazovateľov

Cieľom šľachtenia hospodárskych zvierat je získavanie novej generácie jedincov, ktorá bude za budúcich ekonomických podmienok v danom výrobnom systéme produkovať s vyššou ekonomickou účinnosťou ako súčasná generácia zvierat. Celková hodnota každého zvierat'a však závisí na väčšom počte hospodársky dôležitých znakov, ktorých význam je stanovený vo forme ekonomických váh (Groen, 1989a; Wolfová, 2006). Aby bol výpočet ekonomických váh čo najpresnejší, je potrebné syntetizovať dostupné produkčné a ekonomické parametre v sledovanej populácii v určitom období. To znamená, vyhodnotiť naturálne a ekonomické podklady chovateľov, údaje o obrate stáda a reprodukcii, údaje z kontroly užitočnosti, uskutočniť výpočty kŕmnych dávok, a to pre všetky kategórie v chove dobytká. Celkovo tak môže ísť o stovky údajov (Krupová, 2009).

2.3.1 Definícia základných pojmov

Ekonomická váha, resp. ekonomická hodnota ukazovateľa udáva, o koľko sa zmení (zvýši alebo zníži) ekonomický výsledok určitého výrobného systému, ak sa úroveň ukazovateľa v tomto systéme zvýši o jednotku napr. o 1 kg, 1 %, 1 g (Hazel, 1943; Groen, 1989a, b), pričom je sledovaný vplyv ukazovateľa tak na úroveň tržieb ako aj na výšku nákladov. Ekonomická váha by mala byť vyjadrená na úroveň znaku po očakávanej zmene jednotky genetického potenciálu, nie na súčasnú úroveň znakov (Vargas a kol., 2002) a môže nadobúdať kladné a záporné hodnoty. Pokiaľ je zvyšovanie určitého ukazovateľa nežiaduce, jeho ekonomická váha je záporná a zvýšenie hodnoty tohto ukazovateľa má na ekonomický výsledok systému negatívny vplyv. Typickým príkladom sú straty (úhyn) zvierat, prípadne zvyšovanie obtiažnosti pôrodov (Krupová, 2013).

Výpočet ekonomických váh vychádza z predpokladu, že všetky náklady sa v čase menia (sú variabilné). Fixnými sú tie, ktoré možno považovať za nemenné napr. vzhľadom na veľkosť farmy (Leesburg a kol., 2007) a po genetickom zlepšení sa v prepočte na zviera nezmenia (Vargas a kol., 2002). Pri výpočte ekonomických váh sú inputmi náklady na krmivá a prácu, náklady budov (investičné náklady) a iné fixné a variabilné náklady ako napr. náklady na veterinárne ošetrovanie a liečbu zvierat (Hietala a kol., 2014). Na druhej strane, výstupom výpočtu sú tržby z predaja výrobkov – mlieka a zvierat (Groen, 1989a). Pri stanovovaní ekonomických váh je možné brať do úvahy aj tržby za vedľajšie výrobky

(maštalný hnoj), ale aj priame dotácie viazané ako na poľnohospodársku pôdu, tak na úžitkové ukazovatele zvierat (Krupová a kol., 2009). Ich zahrnutie do výpočtov môže ovplyvniť hodnotu ekonomickej váhy ukazovateľov (Hietala a kol., 2014).

Marginálne ekonomicke váhy ukazovateľov sú vyjadrené v rôznych jednotkách (v kg, %, rokoch a pod.). Z tohto dôvodu sa marginálne ekonomicke váhy násobia príslušnou genetickou smerodajnou odchýlkou, t.j. štandardizujú sa (napr. Visscher a kol., 1994; Wolfová a Nitter 2004) a vyjadrujú ako relatívne (v %). Základnou vzťažnou jednotkou môže byť štandardizovaná ekonomicke váha určitého znaku, ako napr. hmotnosť teliat vo veku 210 dní pri mäsovom dobytku (Krupa a kol., 2008), obsah bielkovín pri mliekovom dobytku (Veerkamp a kol., 1995a), resp. produkcia mlieka za normovanú laktáciu (Wolfová a kol., 2007). Možnosťou je aj ich relatívne vyjadrenie za celý komplex hodnotených ukazovateľov (Fuerst-Waltl a Baumung, 2009; Krupa a kol., 2011; Hietala a kol., 2014). Výsledkom sú relatívne ekonomicke váhy, ktoré umožňujú vzájomné porovnanie ekonomickeho významu ukazovateľov, vyjadrených v rôznych jednotkách.

2.3.2 Proces stanovenia ekonomickeých váh

Výpočet ekonomickeých váh predstavuje súbor na seba nadväzujúcich činností (Brascamp, 1978; Groen, 1989a; Wolfová 2006), ktorými sú:

- definícia produkčného systému (jedinec, farma, sektor),
- určenie časového obdobia hodnotenia (odúrokovanie tržieb a nákladov),
- definovanie miery ekonomickeho výsledku systému (spôsob vyjadrenia ekonomickeho výsledku),
- určenie vzťažnej jednotky (štandardizácia ekonomickeých váh),
- výber metódy výpočtu ekonomickeých váh a
- testovanie citlivosti ekonomickeých váh na zmeny vstupných parametrov.

Pri stanovení ekonomickeých váh ukazovateľov, ktoré majú byť použité v šľachtení, sa vychádza z predpokladu, že k zlepšeniu úrovne znakov dochádza v dôsledku šľachtiteľských opatrení a všetky ostatné výrobné faktory sú optimálne využité (Krupa a kol., 2005; Wolfová a kol., 2005a). Ekonomicke váhy majú platnosť pre celú populáciu a predpokladaným

východiskovým bodom pre ich výpočet je stádo, ktoré reprezentuje v jednotlivých znakoch priemernú úroveň ukazovateľov daného plemena (Miesenberger, 1999).

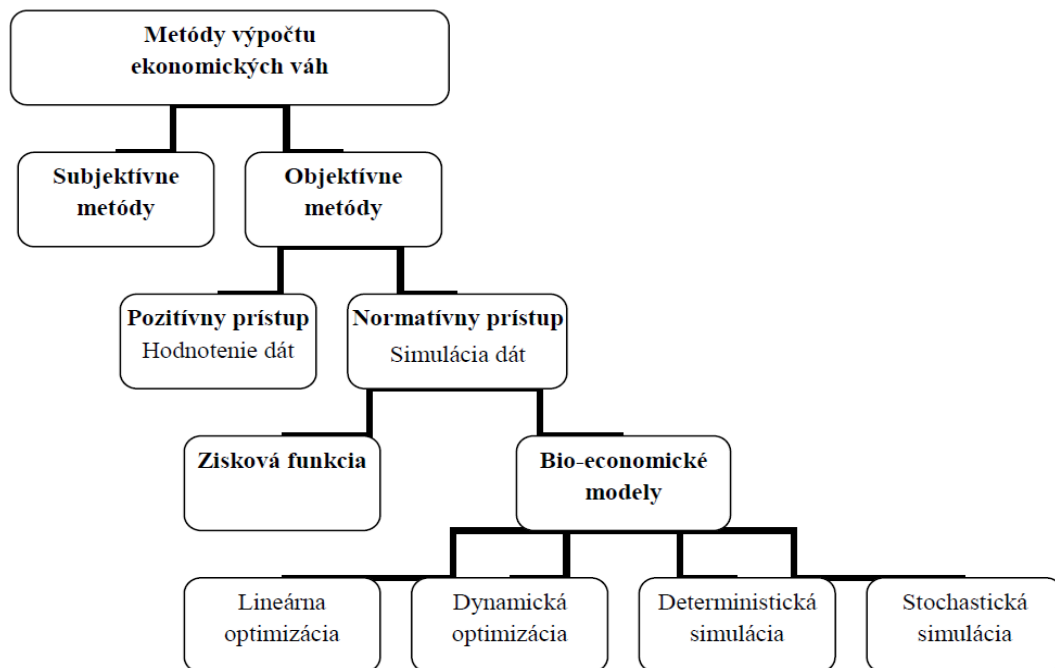
Zmena úrovne ukazovateľov v procese šľachtenia sa prejavuje v nasledujúcich generáciách v rôznom čase a s rôznou frekvenciou, preto je potrebné odúrokovanie všetkých tržieb a nákladov k určitému časovému obdobiu (Simm a kol., 1987; MacNeil a kol., 1994) na ich súčasnú hodnotu (napr. vyjadrenú na dobu narodenia potomkov; Brascamp, 1978; Wolfová a kol., 2007). Ak sú v celkovom genotype zahrnuté rôzne skupiny ukazovateľov, situácia je odlišná a odúrokovať sa musia jednotlivé skupiny ukazovateľov, inak by dochádzalo k skresleniu relatívneho selekčného významu ukazovateľov a k neoptimálnym genetickým odozvám (Ponzoni a Newman, 1989; Charfeddine, 2000). Ďalším dôležitým kritériom je rozdielna frekvencia realizácie jednotlivých znakov. Napríklad. pri zvýšení mliekovej úžitkovosti sa efekt prejaví každý rok, tzn. ide o každoročný efekt, naproti tomu, zvýšenie intenzity rastu vo výkrme býkov sa bude v populácii manifestovať každý druhý rok, nakoľko v priemere dochádza k produkcii (narodeniu) býčka každé dva roky (Miesenberger, 1999).

Pri stanovaní hospodársky dôležitých ukazovateľov je nevyhnutné testovanie citlivosti ekonomických váh na zmeny produkčných a ekonomických parametrov. Základom je stanovenie úrovne zmien absolútnych hodnôt ekonomických váh a ich vzájomného pomeru spôsobených zmenou vstupných parametrov (Bekman a Arendonk, 1993; Krupová 2009). Pri testovaní citlivosti váh dochádza k zmene jedného vstupného parametra, alebo je možné simulovať aj tzv. systémové zmeny, napr. pri mliekovom dobytku ide o rôzne systémy speňazovania a kvotácie (Veerkamp a kol., 2002; Wolfová a kol., 2007). Testovanie umožňuje definovať, s akou chybou je potrebné v selekcii počítať, ak sa ekonomické hodnoty odhadnuté v súčasnosti odchyli od hodnôt platných v dobe realizácie šľachtiteľských opatrení (Groen, 1990; Wolfová, 2006).

2.3.3 Metódy výpočtu ekonomickej dôležitosti znakov

Metód stanovenia ekonomickej dôležitosti je veľké množstvo, pričom každá vychádza z iných princípov. Pre správnu interpretáciu a porovnateľnosť ekonomických váh ukazovateľov, je potrebné poznať východiská, na základe ktorých boli odhadnuté (Wolfová a Wolf, 2013). Na základe uvedeného, bude problematike metód odhadu ekonomických váh venovaná celá nasledovná časť (schéma 3).

Schéma 3 Prehľad metód výpočtu ekonomických váh



Zdroj: Krupová a kol., (2008)

Základné členenie metód odhadu ekonomických váh je na subjektívne a objektívne. Pri subjektívnych metódach sa hodnoteným ukazovateľom dáva hodnota tak, aby sa v nich dosiahol požadovaný genetický zisk (Simm a kol., 1987), resp. tak, aby si udržali svoju terajšiu úroveň (Groen, 1989a, b). Do tejto skupiny je možné zaradiť aj tzv. ad hoc approach, pri ktorom sú ukazovatele selekčného indexu a ich ekonomické váhy stanovené na základe odhadu chovateľov a šľachtiteľov (Bourdon, 1998).

Objektívne metódy sú založené na sústave rovníc, ktoré reprezentujú správanie určitého produkčného systému, a to pomocou pozitívneho a normatívneho prístupu. Pozitívny prístup predstavuje hodnotenie dát pomocou regresnej analýzy medzi ziskom a plemennou hodnotou zvierat. Veľkou nevýhodou je to, že do výpočtov vstupujú údaje z minulosti, či už výrobné alebo ekonomické. Preto väčšina autorov využíva normatívne metódy odhadu (napr. Miesenberger, 1999; Wolfová a kol., 2005a).

Normatívne metódy sú reprezentované ziskovými funkciami a bio-ekonomickými modelmi. Ziskové funkcie popisujú vzťah medzi úžitkovosťou ekonomicky významných vlastností zvierat a úrovňou zisku podniku, alebo iného meradla ekonomického výsledku (Ponzoni, 1988). Ekonomické váhy sú stanovené pomocou čiastkovej derivácie zisku, s rešpektovaním každého ukazovateľa zahrnutého do šľachtiteľského cieľa. Váhy potom

predstavujú zmenu zisku pri zmene genetickej alebo fenotypovej úrovne ukazovateľa. Ich výhodou je jednoduchosť a ľahká interpretácia výsledkov (Dekkers a kol., 2004). Bio-ekonomické modely sú tvorené zložitými sústavami rovníc charakterizujúcimi biologické a ekonomické parametre hodnoteného výrobného systému. Princíp výpočtu ekonomických hodnôt ukazovateľov spočíva v tom, že všetky tržby a náklady v sledovaných výrobných systémoch sa vyjadria ako funkcia jednotlivých ukazovateľov zvierat a ostatných vstupných parametrov (Dekkers a kol., 2004).

V bio-ekonomických modeloch sa na optimalizáciu produkčných systémov využíva lineárne (Fisher, 2001) a dynamické (funkcia času) programovanie (Veerkamp a kol., 1995a). Pre účely simulovania sú využívané deterministické a stochastické simulácie, ktoré sú pri výpočte ekonomických váh precíznejšie. Deterministická simulácia využíva ako vstupné parametre priemernú úroveň hodnôt (Brascamp, 1978). Na druhej strane, stochastické simulácie využívajú premenlivosť ukazovateľov, tzn. ich variabilitu (Jones a kol., 2004). Pri modelovaní systémov sa najčastejšie kombinuje stochastický a deterministický prvok (Fuerst-Waltl a Baumung, 2009; Conington a kol., 2004). V praxi sú najčastejšie využívané deterministické bio-ekonomické modely (napr. Pedersen a kol., 2003; Albera a kol., 2004; Wolf a kol., 2013).

2.3.4 Rozdelenie ukazovateľov

Vo všeobecnosti je možné ekonomické váhy v chove hovädzieho dobytku počítať pre 5 základných skupín ukazovateľov (Wolf a kol., 2013).

- *Ukazovatele rastu* - živá hmotnosť zvierat pri narodení a v dospelosti, hmotnosť teliat v rôznom veku (120, 210 a 365 dní) a hmotnostné prírastky zvierat vo výkrme a odchove. V systéme chovu dojníc je okrem uvedených znakov hodnotený aj hmotnostný prírastok teliat v odchove.
- *Jatočné ukazovatele* - jatočná výťažnosť, trieda tučnosti a zmasilosť.
- *Funkčné ukazovatele* (reprodukcia a zdravie) - priemerné skóre za obtiažnosť pôrodov, straty teliat pri narodení (zmätanie kráv, mŕtvo narodené teľatá a úhyn teliat do 48 po pôrode), straty teliat do odstavu, oplodnenosť jalovíc, oplodnenosť kráv, dlhovekosť a straty kráv. V systéme chovu dojníc je okrem uvedeného

zahrnuté aj skóre somatických buniek, výskyt klinických mastitíd a ochorení paznechtov.

- *Ukazovatele efektívnosti príjmu krmiva* - denný reziduálny príjem sušiny pre jednotlivé kategórie dobytky.
- *Ukazovatele mliekovej úžitkovosti*, ktoré je možné stanoviť v prípade mliekového dobytky a zahŕňajú produkciu mlieka, obsah tuku a bielkovín, koagulačný čas syrenia a pevnosť syreniny.

2.3.5 Ekonomické váhy ukazovateľov v chove dojníc

Za ekonomicky najdôležitejšie ukazovatele sú v chove dojníc vo všeobecnosti považované produkcia mlieka a jeho zložiek (bielkovín a tuku; Wilmink, 1988; Veerkamp a kol., 2002; González-Recio a kol., 2004; Huba a kol., 2004). Poradie významnosti je však v značnej miere determinované platobným systémom mlieka (Bowman a kol., 1996; Wolfová a kol., 2007). Napr. Groen (1989b) a Miesenberger (1997) ako významný ukazovateľ uvádzajú namiesto produkcie mlieka množstvo mliečnej plazmy a Veerkamp a kol. (1995b) uvádzajú vysokú ekonomickú váhu pre počet somatických buniek. K uvedeným znakom sa pridáva podľa niektorých autorov aj dojivosť a dojiteľnosť (napr. Allaire a Gibson, 1992; Dempfle, 1992) a perzistencia laktácie (Dekkers a Gibson, 1998; Miesenberger, 1997).

V chove dobytky s kombinovaným produkčným zameraním, význam ukazovateľov mliekovej úžitkovosti mierne klesá a vyšší význam nadobúdajú ukazovatele rastu (priemerné denné prírastky) a jatočné ukazovatele (jatočná výťažnosť, zmasilosť jatočného tela) (Bekman a Arendonk, 1993; Wolfová a kol., 1995; Krupa a kol., 2011). Takáto zmena v pomere relatívnych ekonomických váh vypovedá o kombinovanom úžitkovom zameraní sledovaných plemien, kde je produkcia diverzifikovaná dvoma smermi (mlieko a mäso).

Z funkčných znakov sú pri mliekových a kombinovaných plemenách dobytky často uvádzané dlhovekosť kráv (napr. Allaire a Gibson, 1992; Krupa a kol., 2011), prežiteľnosť kráv a teliat do odstavu (Veerkamp a kol., 1995a), dĺžka medziobdobia (napr. Schmidt, 1989), plodnosť (González-Recio a kol., 2004) a brakácia kráv (Dekkers, 1991; Veerkamp a kol., 2002). Znaky zdravotného stavu (napr. výskyt klinických mastitíd) boli doteraz hodnotené napr. v práci Hietala a kol. (2014), pričom napr. St-Onge a kol. (2002) hodnotili aj ochorenia končatín a paznechtov.

V zahraničnej literatúre sa medzi hodnotenými ukazovateľmi vyskytuje aj efektívnosť príjmu krmiva. Napríklad Hietala a kol. (2014) hodnotili reziduálny príjem krmiva u dojníc vo vzťahu k nižším nákladom a nižším emisiám do ovzdušia. Popri ekonomickom má teda uvedený znak aj environmentálny charakter. V publikácii sa zároveň uvádza, že produkcia výkrmových zvierat by mala byť uskutočňovaná v systéme chovu mliekového dobytku, resp. v chovoch s kombinovanou úžitkovosťou, nakoľko v porovnaní s chovom kráv bez trhovej produkcie mlieka vznikajú pri takejto produkcii výkrmových zvierat nižšie emisie.

2.3.6 Ekonomické váhy ukazovateľov v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka

V chove kráv bez trhovej produkcie mlieka sú za najdôležitejšie ukazovatele všeobecne považované dĺžka produkčného života kráv (napr. Brumatti a kol., 2002; Mwansa a kol., 2002) a ukazovatele intenzity rastu (napr. Miesenberger, 1997; Albera a kol., 2004). Z ukazovateľov intenzity rastu ide predovšetkým o hmotnosť teliat vo veku 120, 210 a 365 dní; resp. hmotnosť teliat pri odstave (napr. Wolfová a kol., 2005b; Pravia a kol., 2014). Z hľadiska vplyvu mliečnej výživy matky na priemerné denné prírastky teliat, je za hospodársky významný ukazovateľ považovaná aj mliečnosť matiek (Fernánde-Perea a Jiménez; 2004).

Okrem uvedených ukazovateľov, je v systémoch s produkciou dospelých jatočných zvierat sledovaná aj hmotnosť kráv pri porážke (Amer a kol., 2001; Aby a kol., 2012a, b), hmotnosť jalovic a býkov v určitom veku a prírastok zvierat vo výkrme (Coopman a kol., 1999; Brumatti a kol., 2002).

Popri rastových ukazovateľoch majú v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka veľký význam funkčné znaky, a medzi nimi predovšetkým reprodukčné parametre. Oplodnenosť kráv hodnotí ako hospodársky významný ukazovateľ napr. Koots a Gibson (1998), Amer a kol. (2001) a Wolfová a kol. (2004). Ponzoni a Newman (1989) a Albera a kol. (2004) medzi významné ukazovatele zahŕňajú aj dĺžku medziobdobia. V literatúre sú často spomínané aj znaky ako oplodnenosť jalovic (Amer a kol., 1996), priebeh telenia (Amer a kol., 2001; Krupa a kol., 2011), straty kráv a teliat (Phocas a kol., 1998; Krupa a kol., 2005; Wolfová a kol., 2005b) a podiel obtiažnych pôrodov (Coopman a kol., 1999).

Z ukazovateľov zahrnutých medzi jatočné znaky sú hodnotené najmä jatočná výťažnosť (MacNeil a kol., 1994; Pravia a kol., 2014), zmasilosť a pretučnenosť jatočného tela (Amer a kol., 1997; Albera a kol., 2004), mramorovanie mäsa (napr. Hirooka a kol., 1998; Koots a Gibson, 1998), osvalenie (Phocas a kol., 1998), hrúbka roštenky (napr. Hirooka a Sasaki, 1998) a podiel chudého mäsa (napr. Koots a Gibson, 1998).

Z ukazovateľov súvisiacich s kŕmením zvierat sú za hospodársky významné označované najmä príjem krmiva (Urioste a kol., 1998; Amer a kol., 2001) a konverzia krmiva (napr. Simm a Smith, 1986). Uvedené ukazovatele sa sledujú v súvislosti s jatočnými zvieratami.

V krajinách ako Rakúsko a Nemecko, sú okrem spomínaných znakov hodnotené aj ukazovatele zdravotného stavu zvierat a mimo produkčné funkcie chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka, vyjadrené pomocou ekologického prínosu chovu (napr. Miesenberger, 1999; Baumung a kol., 2001). V niektorých prácach (Aby a kol., 2012a; 2012b) sú hodnotené aj ukazovatele ochorenia končatín.

2.4 Ekonomické váhy v šľachtení

Základom ekonomiky v chove dobytku je úspešná selekcia, ktorá posúva úžitkové vlastnosti zvierat požadovaným smerom (Wolfová, 2006). Akýkoľvek selekčný pokrok v ekonomicky orientovanom produkčnom systéme, nie je možný bez poznania a kvantifikovania príslušnej ekonomickej dôležitosti ukazovateľov. Pravidelný výpočet ekonomických váh je o to dôležitejší, o čo nestabilnejšia je situácia na trhu agrokomodít (Krupová, 2013).

Pri šľachtení je potrebné zamerať sa na tie ukazovatele, ktoré vplyvajú na zisk, a ktoré sú v daných podmienkach ekonomicky najdôležitejšie. Šľachtiteľský cieľ zameraný na zlepšenie rentability, by mal zohľadňovať všetky znaky, ktoré za budúcich podmienok zlepšia rentabilitu chovu. To sú znaky, ktoré buď zvyšujú príjmy alebo znižujú náklady (Miesenberger, 1999). Šľachtiteľské ciele vo všeobecnosti zahŕňajú rôzne skupiny hospodársky významných ukazovateľov (definovaných na základe ekonomických váh), ktoré napĺňajú očakávania šľachtiteľov, pre ktorých sú koncipované (Dekkers a Gibson, 1998). Z každej skupiny môže byť definovaných niekoľko ukazovateľov, ktoré najviac ovplyvňujú celkovú hodnotu zvierat. Tieto znaky môžu byť považované za selekčné kritériá, ktoré

následne vstupujú do selekčných indexov (Wolfová a Wolf, 2013; Groen, 1989a). Ekonomické váhy, definované ako hodnota genetického zlepšenia úrovne znakov o jednu jednotku, sú teda určené predovšetkým pre výber selekčných kritérií, a teda pre selekciu hospodárskych zvierat a pre konštrukciu ekonomických selekčných indexov (Groen, 1989a). V meniacich sa podmienkach (napr. štrukturálne zmeny a výrobné podmienky) je potrebné ekonomické váhy, šľachtiteľské ciele a teda aj selekčné kritériá aktualizovať. Hospodársky významné znaky pre slovenské strakaté a slovenské pinzugauské plemeno boli naposledy kalkulované autormi Krupová a kol. (2009) a Krupa a kol. (2005, 2011). Od rokov vydania uvedených publikácií sa produkčné a ekonomické podmienky na Slovensku výrazne zmenili. Najmä obdobie po roku 2009 prešlo turbulentnými zmenami, najmä čo sa týka štruktúry populácie dobytká a jej využitia v produkčných systémoch (Kasarda a kol., 2014; Krupová a kol., 2014; Michaličková a kol., 2016a, b). Používanie neaktualizovaných selekčných kritérií v novovzniknutých podmienkach, by mohlo viesť k ich nestabilite a k neúčinnosti šľachtiteľského procesu (Aby a kol., 2012b).

Výber vlastností, ktoré by mal selekčný index obsahovať, je naviazaný na šľachtiteľský program a chovný cieľ plemena. Každý zo znakov selekčného indexu totiž priamo alebo nepriamo prispieva k plneniu chovného cieľa (Sölkner a kol., 2000; Baumung a kol., 2001). Pre konštrukciu selekčného indexu s viacerými vlastnosťami je potrebné poznať aj dedivosť jednotlivých vlastností, ich relatívnu ekonomickú hodnotu a korelácie medzi vlastnosťami, ktoré sú v indexe zahrnuté (Hazel, 1943).

2.4.1 Selekčné indexy

Selekčný index je relatívna genetická a ekonomická hodnota zvieratá, vyjadrená jedným číslom. Udáva mieru nadradenosti (alebo podradenosti) jedinca v selektovanej populácii. Každá vlastnosť, ktorú obsahuje index, je hodnotená aj podľa ekonomickej dôležitosti, takže takáto selekcia prináša pri plemenárskom aj ekonomický efekt (Baumung a kol., 2001).

Ak majú byť v šľachtení brané do úvahy viaceré znaky súčasne, je najvhodnejšia selekcia na základe selekčných indexov, ktoré predstavujú matematické vyjadrenie šľachtiteľského cieľa (Hazel a Lush, 1943). Selekčný index kombinuje všetky ekonomicky dôležité znaky do jedného čísla, podľa ktorého sa zvieratá môžu objektívne zoradiť pre účely selekcie (Miesenberger, 1999). Rozhodujúce pre výpočet ekonomických selekčných indexov,

sú pre jednotlivé znaky stanovené plemenné hodnoty s terajšou platnosťou, ekonomické váhy jednotlivých šľachtiteľských znakov a príslušné genetické parametre (Miesenberger, 1999). Pre výpočet selekčných indexov nemôžu byť brané do úvahy všetky dôležité kritériá, nakoľko by klesala presnosť indexu. Z chovateľskej línie musia preto byť vybrané iba také znaky, ktoré sú považované za smerodajné pre podnikové príjmy, a teda tvoria najdôležitejšie selekčné kritériá (Hazel a Lush, 1943; Essl, 1980).

Vo všeobecnosti existujú tri druhy selekčných indexov:

- ekonomický selekčný index (na základe ekonomických váh znakov),
- reštrikčný selekčný index (genetický zisk pre jeden alebo viacej skúmaných znakov je obmedzený k nule) a
- konkurenčný selekčný index (určuje relatívnu genetickú zmenu v 2 alebo viacerých skúmaných vlastnostiach).

Ako je uvádzané v práci Gibson a Kennedy (1990), konštrukcia reštrikčných selekčných indexov spočíva v tom, že pre niektoré znaky je zvolená žiaduca genetická zmena. Východiskom pritom môže byť predikovaná zmena úrovne znakov, stanovená na základe ekonomického selekčného indexu (index s ekonomickými váhami). Konkurenčný selekčný index slúži napríklad na zahrnutie konkurenčnej pozície plemenných zvierat na trhoch do šľachtiteľského cieľa (de Vries, 1992). V tomto prípade sú na základe pôvodných váh v kombinácii s požiadkami šľachtiteľov, zákazníkov alebo iných záujmových skupín (napr. na osvalenie, úžitkovosť, telesný rámec, atď.), novo stanovované ekonomické váhy. Problémom tohto indexu je potreba analýzy trhu, čo je finančne a časovo náročný proces.

Odozva na selekciu pri ekonomických selekčných indexoch je plne ovplyvnená ekonomickými váhami znakov vstupujúcich do indexu, fenotypovými a genotypovými kovarianciami medzi znakmi v indexe a vlastnosťami s vysokým ekonomickým významom. Pri reštrikčných a konkurenčných selekčných indexoch sú stanovené obmedzenia na genetickú odozvu v niektorých znakoch, ktoré, čiastočne alebo úplne, potláčajú odozvu determinovanú ich ekonomickými váhami. V prípade reštrikčných indexov nie sú ekonomické váhy týchto znakov definované. Rozhodnutie použiť reštrikčný alebo konkurenčný selekčný index je ovplyvnené napr. tým, či niektoré znaky sú už považované za ekonomicky optimálne alebo či existuje možnosť ich jasnej definície (Gibson a Kennedy, 1990).

V prípade, ak je zisk nelineárnou funkciou znakov, ekonomická váha je potom závislá na populačnom priemere znaku. V takomto prípade mnohí autori (napr. Kulak a kol., 2004; Nielsen a kol., 2005) odporúčajú selekčný index založený na metóde požadovaných genetických zmien. Ide o tzv. „desired gain“ indexy, ktoré sú využívané aj pri stanovovaní netrhovej hodnoty znakov.

2.4.1.1 Konštrukcia selekčných indexov

V prípade, ak sú selekčné kritériá totožné so znakmi v šľachtiteľskom ciele (alebo celkovom genotype) a sú známe plemenné hodnoty zvierat pre tieto znaky, dajú sa stanovené ekonomické váhy využiť priamo pre konštrukciu selekčného indexu (celkovej plemennej hodnoty zvierat) podľa vzťahu (Hazel, 1943):

$$I = \sum_i PH_i \times b_i \quad (1)$$

kde: PH_i je plemenná hodnota zvierat'a pre znak i a b_i je ekonomická hodnota znaku i .

Obvykle však nie sú selekčné kritériá v indexe totožné s komplexom znakov v šľachtiteľskom ciele. Ekonomické váhy potom slúžia na odhad váhových koeficientov pre znaky v selekčnom indexe podľa nasledovného vzťahu (Hazel, 1943; Gibson a Kennedy, 1990):

$$b = P^{-1}Ga \quad (2)$$

kde: G je genotypová variančno-kovariančná matica medzi znakmi v šľachtiteľskom ciele a v selekčnom indexe, P je fenotypová variančno-kovariančná matica medzi znakmi v selekčnom indexe a a je vektor ekonomických váh.

2.4.2 Selekčné kritériá a selekčné indexy v chove dobytká

2.4.2.1 Selekcia v chove dojníc

Selekčný index pre dojené plemená dobytká väčšinou obsahuje ukazovatele mliekovej úžitkovosti, tuku a bielkovín (Wilmik, 1988; Bowman a kol., 1996). V niektorých prácach (napr. Pedersen a kol. 2003) sa k daným znakom pridávajú aj plodnosť samíc (inseminácia kráv, inseminácia jalovíc, oplodnenosť kráv a jalovíc po umelej inseminácii), telenie (úhyny

teliat, obtiažnosť pôrodov, veľkosť teľaťa pri pôrode), zdravie vemena (mastitídy, somatické bunky), ukazovatele zdravia (reprodukčné poruchy, choroby končatín, metabolické choroby), dlhovekosť, znaky exteriéru (utváranie tela a končatín, vemeno, rýchlosť spúšťania mlieka, temperament). Navyše, Bowman a kol. (1996) okrem základných produkčných ukazovateľov a ukazovateľov prežiteľnosti a temperamentu, zohľadňovali pri selekcii aj znaky ako veľkosť tela (pozitívne korelovaná s hmotnosťou), čas dojenia a typ a umiestnenie ceckov. Takto stanovené selekčné kritériá a selekčné indexy však neobsahujú žiadne ukazovatele efektívnosti využitia krmív, napriek tomu, že v chove dojníc má napr. reziduálny príjem krmiva veľký význam, ako z hľadiska produkčného, tak aj ekologického (Hietala a kol., 2014).

Pri praktickej aplikácii selekčných kritérií je možné zostaviť odvodené selekčné indexy, ktoré v sebe zahŕňajú mliekovú úžitkovosť alebo dlhovekosť kráv, resp. ide o kombináciu uvedených znakov. Napr. selekčný index obsahujúci mliekovú úžitkovosť a dlhovekosť, prináša o 2 % vyššiu mieru genetického zlepšenia v porovnaní s indexmi zahŕňajúcimi iba jeden z uvedených ukazovateľov (Veerkamp a kol., 1995a).

V podmienkach SR je na selekciu využívaný Slovenský produkčný index, ktorý v sebe zahŕňa produkciu mlieka, tuku a bielkovín (Candrák a Lichanec, 2007). V podmienkach ČR je selekčný index pre dojené plemená dobytky rozpracovaný detailnejšie. Selekcia sa uskutočňuje na základe produkčných znakov (obsah tuku a bielkovín v kg a v %), reprodukčných znakov, znaku skóre somatických buniek, dlhovekosti a znakov exteriéru (lineárny popis utvárania vemena a končatín) v pomere 49:12:7:25 (SCHHS, 2015).

2.4.2.2 Selekcia v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka

Stanovenie selekčných kritérií, resp. zložiek selekčného indexu v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka, je obvykle založené na rastových ukazovateľoch (hmotnosť vo veku jedného roka) a reprodukčných ukazovateľoch (napr. vek pri prvom otelení) (Ponzoni a Newman, 1989). Váhové koeficienty vlastností môžu byť stanovené aj pomerom, napríklad Coopman a kol. (1999) udáva pomer ekonomických váh v selekčnom indexe belgického modrého plemena v pomere 20:60:20 pre znaky exteriéru, rastu a pre funkčné znaky.

Pri nestabilite ekonomických parametrov v produkčnom systéme, odporúčajú niektorí autori (Bayer, 1990; Schönmath, 1990; Pedersen a kol., 2003; Hickey a kol., 2005) stanoviť alternatívne selekčné indexy pomocou aktualizovaných selekčných kritérií. Prínosom je

zvýšenie ziskovosti jednotlivých komponentov indexu, a tým aj celého systému. Napríklad, pre mäsové plemená dobytky s orientáciou na predaj jatočných zvierat boli skonštruované 4 sub indexy, ktoré boli následne syntetizované do jedného súhrnného selekčného indexu. Išlo o nasledovné sub-indexy a ich komponenty (Hickey a kol., 2005):

- BPSI index (Index mäsovej produkcie) – cieľom je zabezpečiť ziskovú jatočnú generáciu zvierat. Váha na úrovni 57 % patrí jatočnej hmotnosti, 21 % príjmu sušiny, 13 % jatočným vlastnostiam, 5 % hmotnosti pri odstave a 4 % obsahu tuku v jatočnom tele;
- WCSI index (Index odstavených teliat) – cieľom je zvýšiť genetický potenciál teliat predaných pri odstave. V tomto sub indexe je váha 67 % pridelená kvalite jatočného tela teliat a 33 % hmotnosti pri odstave;
- CSI index (Index telenia) – zahŕňa obtiažnosť telenia (47,7 %), dĺžku teľnosti (12,5 %) a úhyn teliat pri pôrode (39,7 %);
- MSI index (Maternálny index) – cieľom je selekcia ziskových samíc pre obnovu stáda v národnom meradle. Úhyny teliat tvoria 36,8 % indexu, obtiažnosť telenia maternálna 20,4 %, obtiažnosť telenia priama 19,1 %, prežiteľnosť kráv 9,7 %, dĺžka teľnosti priama 6,8 %, medziobdobie priame 3 %, hmotnosť pri odstave maternálna 0,15 % a hmotnosť jatočných kráv 0,2 %.

Na základe zistení z dostupnej literatúry, pre podmienky SR a ČR nie je problematika selekčných indexov kráv bez trhovej produkcie mlieka doposiaľ rozpracovaná.

2.4.2.3 Selekcia v chove kombinovaných plemien dobytky

Keďže v rámci plemien s kombinovanou úžitkovosťou môže byť viac marketingových stratégií, návrh selekčných kritérií a selekčných indexov pre danú marketingovú stratégiu by mohol byť účinným nástrojom selekcie. Ekonomická dôležitosť znakov je totiž v marketingových stratégiách rôzna. Vzhľadom na nízku ekonomickú dôležitosť jatočných ukazovateľov, je v prípade marketingovej stratégie s predajom prebytočných teliat do zahraničia možné tieto znaky zo selekčného indexu vylúčiť. Avšak pri definovaní šľachtiteľského cieľa, môžu byť ekonomické váhy vážené podielom zvierat chovaných v určitých marketingových stratégiách s cieľom získať priemernú ekonomickú hodnotu pre každý znak populácie v čistokrvných chovoch (Krupa a kol., 2005; Hietala a kol., 2014).

Selekčný index pre dvojúžitkové plemená by mal byť orientovaný na znaky mliekovej a mäsovej úžitkovosti, ako aj na ukazovatele zdravia a plodnosti. Ako uvádza Baumung a kol. (2001), rakúsky celkový produkčný index (Gesamtzuchtwert, tzv. GZW) obsahuje podiel tuku, bielkovín, mliekovú úžitkovosť, priemerný denný prírastok teliat v odchove, jatočnú výťažnosť, pretučnenosť, zmäsilosť, perzistenciu laktačnej krivky, dlhovekosť, plodnosť, obtiažnosť telenia a ukazovatele prežiteľnosti kráv a teliat do odstavu. Ukazovatele týkajúce sa krmív (konverzia krmív, spotreba krmív) síce v indexe obsiahnuté nie sú, ale význam ich zahrnutia do selekčných indexov môže v budúcnosti rásť, a to s potrebou minimalizácie environmentálneho zaťaženia (nižšia produkcia emisií) a predovšetkým s rastúcimi cenami krmív (nižšia spotreba krmív na jednotku produkcie) (Hietala kol., 2014).

Amer a kol. (2001) zostrojili 5 sub indexov pre plemená s kombinovanou úžitkovosťou. Na základe týchto 5 sub indexov a ich kombinácií, boli vytvorené celkové indexy pre systémy zamerané na produkciu mlieka a orientované na produkciu mäsa. Sub indexy boli nasledovné:

- DCSI a BCSI (Index telenia mliekových a mäsových úžitkových typov) - dĺžka gravidity, obtiažnosť pôrodov,
- WCSI (Index odstavu teliat) - hmotnosť teľaťa pri odstave, kvalita teľaťa (skóre kvality);
- PSI (Index produkcie) - hmotnosť pri odstave, konverzia krmiva, jatočná hmotnosť, zmäsilosť a pretučnenosť,
- RSI (Index reprodukcie) - reprodukčná úspešnosť, obtiažnosť telenia, hmotnosť pri odstave, hmotnosť v dospelosti, dĺžka teľnosti.

Všeobecne možno povedať, že ekonomická efektívnosť chovu dvojúžitkových plemien je ovplyvnená tromi typmi znakov: znakmi mliekovej a mäsovej úžitkovosti a funkčnými znakmi (81:9:10). Funkčné znaky sú pri mliekových a kombinovaných plemenách prostriedkom na zníženie nákladov, resp. na ich efektívnejšie využitie (Wolfová a kol., 2007). Vylúčenie ukazovateľov mäsovej úžitkovosti alebo funkčných ukazovateľov zo selekčných kritérií, môže viesť k negatívnej selekčnej odozve, resp. zhoršiť celkový selekčný zisk až o 13 %. Funkčné znaky zahŕňajú napríklad fitness a prežiteľnosť a ich zaradenie do selekčných indexov znižuje metabolické zaťaženie kráv a udržiava laktačnú krivku rovnomernejšiu (Amer a kol., 2001). Sölkner a kol. (2000) preto navrhli tri alternatívne indexy:

- DBF – so znakmi mliekovej a mäsovej úžitkovosti a so znakmi fitness,

- DB – so znakmi mliekovej a mäsovej úžitkovosti a
- D - výlučne so zahrnutím znakov mliekovej úžitkovosti.

S pribúdaním skupín ukazovateľov v celkovom indexe rastie aj odozva na selekciu. Pre porovnanie, peňažný prínos z indexu DBF v porovnaní s indexom D bol až o 30 % vyšší.

V podmienkach SR je na selekciu mliekových plemien dobytka oficiálne využívaný Slovenský produkčný index (Candrák a Lichanec, 2007). Pre účely selekcie plemien s kombinovanou úžitkovosťou však nie je úplne vhodný, nakoľko v sebe zahŕňa výlučne ukazovatele mliekovej úžitkovosti. Zväz chovateľov slovenského strakatého dobytka pri importe plemenného materiálu z Rakúska a Nemecka využíva GZW (Gesamtzuchtwert, resp. selekčný index), ktorý je postavený na zastúpení ukazovateľov fitness (dlhovekosť, skóre somatických buniek, plodnosť, miera prežiteľnosti teliat, obtiažnosť telenia, dojiteľnosť a perzistencia laktačnej krivky), mliekovej úžitkovosti (tuk a bielkoviny v kg) a mäsovej úžitkovosti (priemerný denný prírastok, jatočná výťažnosť a zatriedenie v obchodnej triede), v pomere 46:38:16. Keďže v praxi existuje variabilita v rámci uplatňovaných marketingových stratégií pre slovenské strakaté plemeno, chovatelia pri selekcii kladú dôraz na rôzne znaky v rámci GZW. Navyše, zväz chovateľov slovenského strakatého plemena využíva výšku GZW aj pri kategorizácii býkov testantov.

V súčasnosti sú pre slovenský pinzgauský dobytok odhadované plemenné hodnoty pre produkciu mlieka, obsah tuku a bielkovín. Tie sú spolu s plemennými hodnotami pre živú hmotnosť vo veku 210 dní kľúčovými selekčnými parametrami pre pinzgauskú populáciu na Slovensku (Candrák a Lichanec, 2007). Kasarda a kol. (2014), po prvýkrát navrhli v rámci simultánnej štúdie na pinzgauskej populácii selekčný index, založený na ekonomických váhach a plemenných hodnotách pre znaky mliekovej úžitkovosti, produkčného života, živej hmotnosti vo veku 210 dní a fitness (dlhovekosti).

V ČR sa pri selekcii českého strakatého plemena (kombinovaná úžitkovosť) využíva index zahŕňajúci 4 sub indexy:

- index mliekovej úžitkovosti (tuk a bielkoviny v kg a v %),
- index mäsovej úžitkovosti (priemerný denný prírastok, kvalita jatočného tela a jatočná výťažnosť),
- index fitness pre plodnosť a

- index fitness pre ukazovatele dlhovekosti (úžitkový typ, osvalenie, končatiny a vemenó).

Vzájomný pomer ukazovateľov mlieka, mäsa a fitness by pritom mal byť 40:17:43 (CESTR, 2015).

Napriek tomu, že kombinované plemená dobytky sú v praxi často chované v oddelených produkčných systémoch (dojnice a kravy bez trhovej produkcie mlieka), selekčné kritériá sú podľa dostupnej literatúry navrhované iba pre populáciu ako celok. Zo šľachtiteľského hľadiska by mohlo byť efektívnejšie navrhnúť selekčné kritériá pre jednotlivé produkčné systémy oddelene.

3 Vedecká hypotéza a ciele práce

3.1 Vedecká hypotéza

Informácie z databáz hovädzieho dobytku na Slovensku a produkčno-ekonomické ukazovatele, umožnia objektívne stanoviť najdôležitejšie ukazovatele vplyvajúce na ekonomickú efektívnosť chovov dojených a nedojených stád a navrhnúť selekčné kritériá s ohľadom na šľachtiteľský cieľ kombinovaných plemien hovädzieho dobytku na Slovensku.

3.2 Ciele práce

Vzhľadom na dlhodobú históriu chovu a snahu o udržateľnosť kombinovaných plemien dobytku na Slovensku (najmä ohrozeného plemena slovenské pinzgauské), bolo cieľom dizertačnej práce:

1. Zozbierať, vyhodnotiť a definovať naturálno-ekonomické, produkčné a reprodukčné parametre populácie kombinovaných plemien hovädzieho dobytku na Slovensku (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno).
2. Aplikovať uvedené vstupné parametre do programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013), zameraného na výpočet ekonomických váh hospodársky významných ukazovateľov hovädzieho dobytku v dojenom a nedojenom systéme chovu.
3. Vypočítať ekonomické váhy kombinovaných plemien dobytku (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno) v dojenom a nedojenom systéme chovu na Slovensku.
4. Navrhnuť selekčné kritériá dôležité pre tvorbu selekčných indexov kombinovaných plemien dobytku (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno) chovaných v dojenom a nedojenom systéme na Slovensku.

Hlavným prínosom dizertačnej práce bude výpočet ekonomických váh, pri komplexnom zohľadnení a aktualizácii súčasných produkčno-ekonomických podmienok chovu kombinovaných plemien dobytku v programe ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013), ako aj výpočet ekonomických váh za znaky zdravia (výskyt klinických mastitíd a ochorenia paznechtov v dojenej populácii) a reziduálneho príjmu krmiva. Na základe doterajšieho štúdia literatúry, doposiaľ neboli ekonomické váhy pre tieto znaky v podmienkach Slovenskej republiky počítané. Zároveň v ekonomike šľachtenia neboli zachytené turbulentné zmeny v ekonomike krajiny po veľkej kríze v agrárnom sektore po roku 2009.

4 Materiál a metódy

4.1 Zber a vyhodnotenie dostupných databáz, definícia základných produkčno-ekonomických parametrov

Na výpočet ekonomických váh hospodársky významných ukazovateľov v chove hovädzieho dobytká s kombinovaným výrobným zameraním (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno vhlľadom na historickú tradíciu chovu a snahu o udržateľnosť), boli vyhodnotené dostupné databázy, ktoré predstavovali:

- údaje od chovateľov hovädzieho dobytká (plemien slovenské strakaté a slovenské pinzgauské), chované v systéme dojníc a kráv bez trhovej produkcie mlieka (obratové súpisky zvierat, kalkulácie nákladov a výnosov podniku, rozbor zásob a realizácie produktov za kategórie, údaje o poskytnutých subvenčných tituloch a parametre charakterizujúce systém chovu a výživy zvierat). Podklady boli členené na jednotlivé účtovné obdobia (od 1.1. do 31.12 konkrétneho roka),
- ročenky kontroly úžitkovosti hovädzieho dobytká na Slovensku (PS SR, 2016),
- dostupná vedecká a odborná tlač z oblasti poľnohospodárskeho sektora a publikácie Výskumného ústavu ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva.

Na základe podkladov od chovateľov, bola vyhodnotená ekonomika chovu hovädzieho dobytká za jednotlivé účtovné obdobia, zameraná na zhodnotenie štruktúry nákladov kalkulačného vzorca podľa jednotlivých kategórií, analýzu výnosových položiek (dotácie, realizačné ceny produktov a ich množstvo podľa kategórií), celkové zhodnotenie výsledku hospodárenia a na získanie základných informácií o systéme chovu a výživy zvierat. Všetky výsledky boli diskutované s chovateľskou praxou. Využitie metodické postupy sú bližšie popísané v prílohách (Michaličková a kol., 2014; 2015a, b). Analyzované boli aj zmluvy z oblasti dodávateľsko-odberateľských vzťahov, s cieľom získať prehľad o platobných systémoch uplatňovaných v praxi za jednotlivé plemená. Z dôvodu turbulentných zmien v sektore hovädzieho dobytká po vypuknutí mliečnej krízy, boli uvedené analýzy zamerané na zhodnotenie najnovších údajov po ukončení mliečnej krízy, konkrétne na roky 2011 - 2013.

Využitie ročeník kontroly úžitkovosti a dostupnej vedeckej a odbornej tlače z oblasti ekonomiky poľnohospodárstva, slúžilo na získanie dodatočných údajov, ktoré neboli

z podnikového hľadiska dostupné (napr. prehľadové informácie o kombinovaných plemenách), ale mali vplyv na produkčno-ekonomické ukazovatele chovu oboch plemien.

4.2 Aplikácia vstupných parametrov do programu ECOWEIGHT, stanovenie ekonomických váh a návrh selekčných kritérií

Všetky údaje z dostupných databáz boli využité ako vstupné parametre programu ECOWEIGHT 6.0.4. zameraného na výpočet ekonomických váh hospodársky dôležitých ukazovateľov hovädzieho dobytká. Základom výpočtu ekonomických váh ukazovateľov bolo bio-ekonomické modelovanie systému chovu, pri zohľadnení marketingovej stratégie najviac uplatňovanej v praxi pre daný produkčný systém. Na výpočet ekonomických váh bol použitý program ECOWEIGHT verzia 6.0.4 (Wolf a kol., 2013), a to časť EWDC (verzia 2.2.3) na výpočet ekonomických váh v chove dojníc a časť EWBC (verzia 3.0.4) zameraná na výpočet ekonomických váh v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka.

Súčasťou stanovenia ekonomických váh ukazovateľov bol výpočet:

- stacionárneho stavu štruktúry stáda kráv pre daný produkčný systém za využitia Markovových procesov (Reinsch a Dempfle, 1998) a iteračnej procedúry;
- štruktúry stáda ostatných kategórií dobytká;
- parametrov mliekovej úžitkovosti a ukazovateľov rastu;
- výnosov a nákladov pre každú kategóriu zvierat;
- výsledku hospodárenia (zisku/straty a rentability chovu) produkčného systému (vychádzajúc z biologických, ekonomických a organizačných parametrov) vyjadrených na kravu a rok;
- ekonomických váh ukazovateľov.

Prvotným zdrojom vstupných dát do programu ECOWEIGHT ver. 6.0.4 (Wolf a kol., 2013) boli údaje od chovateľov hovädzieho dobytká plemien slovenské strakaté (SS) a slovenské pinzgauské (SP). Vyhodnotenie obrátových súpisiek zvierat, kalkulácií nákladov a výnosov podniku, detailný rozbor realizácie produktov a údaje o poskytnutých subvenčných

tituloch, umožnili definovať základné produkčné a ekonomické ukazovatele oboch systémov chovu.

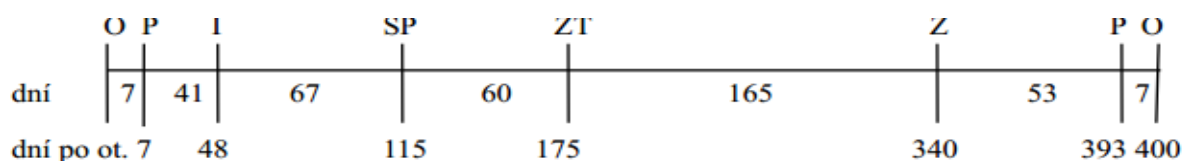
4.2.1 Charakteristika produkčných systémov

Vstupné parametre produkčných systémov zohľadňovali aktuálnu situáciu na mliečnych farmách a na farmách s chovom kráv bez trhovej produkcie mlieka na Slovensku.

4.2.1.1 Dojnice

Pre dojené stáda kombinovaných plemien dobytky bol modelovaný klasický voľný systém ustajnia čistokrvných zvierat s celoročnou produkciou mlieka a s uzavretým obratom stáda. Okrem mlieka boli realizované aj vysokoteľné jalovice a teľatá nepotrebné na obnovu stáda, jatočné kravy a maštalný hnoj. Výkrm býkov a ani volkov nebol v tomto produkčnom systéme braný do úvahy. Predpokladaný bol systém bez mliečnych kvót, pričom systém speňazovania mlieka za jednotlivé plemená zohľadňoval kvalitatívne parametre mlieka (počet somatických buniek, obsah tuku a bielkovín), za ktoré boli uplatňované príplatky alebo zrážky k základnej cene mlieka. V stádach bolo predpokladané využívanie umelej inseminácie, a to bez hormonálnej synchronizácie ruje. Popis reprodukčného cyklu dojených stád je uvedený v schéme 4 a základná charakteristika dojeného produkčného systému pre obe hodnotené plemená je uvedená v tabuľke 3.

Schéma 4 Reprodukčný cyklus dojníc



Zdroj: Brestenský, (2002)

Pozn: O – otelenie, P - presun z pôrodne a do pôrodne, I – inseminácia, SP-servis perióda, ZT – zistenie teľnosti, Z – zasušenie.

Tabuľka 3 Hodnoty základných ukazovateľov kombinovaných plemien v oboch produkčných systémoch

Skupina znakov	Znak (jednotka)	SS		SP	
		Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Mlieko	Mlieková úžitkovosť za laktáciu (kg)	5717	-	4473	-
	Obsah tuku (%)	3,6	-	3,9	-
	Obsah bielkovín (%)	3,2	-	3,4	-
Funkčné	SCS (skóre) ¹	4,72	-	4,72	-
	Obťažnosť telenia (skóre)	1,26	1,3	1,21	1,2
	Straty teliat pri pôrode (%) ²	8,3	9,1	7,5	5,1
	Straty teliat do odstavu (%) ³	6,8	5,6	5,0	5,0
	Oplodnenosť kráv (%)	91	78	88	85
	Oplodnenosť jalovic (%)	93	85	89	92
	Výskyt ochorení paznechtov (ochorenie) ⁴	0,53	-	0,26	-
	Výskyt klinických mastitíd (ochorenie) ⁴	0,39	-	0,25	-
	Dlhovekosť kráv (roky)	3,14	3,20	3,70	4,04
Rastové	Hmotnosť pri narodení (kg) ⁵	40	40	36	36
	Hmotnosť v dospelosti (kg)	630	630	580	580
	Priemerný prírastok teliat do odstavu (g / deň) ⁵	760	-	650	-
	Priemerný prírastok býkov vo výkrme (g / deň)	-	1000	-	1000
	Hmotnosť vo veku 120 dní (kg) ⁵	-	130	-	108
	Hmotnosť vo veku 210 dní (kg) ⁵	-	201	-	166
	Hmotnosť vo veku 365 dní (kg) ⁵	-	319	-	259
Jatočné	Jatočná výťažnosť (%) ⁶	52	55	52	55
	Zmäsilosť (trieda) ⁶	3,78	3,38	3,77	3,26
	Pretučenosť (trieda) ⁸	2,23	2,90	2,23	2,48
RFI ⁹	RFI kráv (kg sušiny / deň)	0	0	0	0
	RFI chovných jalovic (kg sušiny / deň)	0	0	0	0
	RFI výkrmových zvierat (kg sušiny / deň)	-	0	-	0

¹Skóre somatických buniek počítané ako \log_2 (počet somatických buniek/100 000) + 3. ²Potraty, mŕtvonarodené teľatá a teľatá uhynuté do 48 hodín po narodení. ³Straty teliat do odstavu sú vyjadrené ako podiel prežitých teliat. Vek teliat pri odstave bol 100 dní v dojenom systéme a 259 dní v nedojenom systéme. ⁴Počet ochorení na kravu a rok v priemere za všetky laktácie. ⁵Priemer za jalovičky a býčky. ⁶Priemerná hodnota jatočných znakov je daná pre jatočné jalovičky počas ich odchovu (dojený systém) a pre výkrm býkov (nedojený systém). ⁹Reziduálny príjem krmiva.

4.2.1.2 Kravy bez trhovej produkcie mlieka

Pre produkčný systém kráv bez trhovej produkcie mlieka bol charakteristický pasteVNý systém chovu s jarným pripúšťaním, zimným telením kráv a jesenným odstavom teliat. Teľatá boli odchovávané na pastve spolu s kravami, pričom pasteVNé obdobie trvalo od 1. mája do 30. októbra. Zvyšok roka boli zvieratá ustajnené v zimoviskách. Pripúšťacia sezóna začínala v apríli umelou insemináciou v prvom cykle, pričom po týždňovej prestávke nasledovala prirodzená plemenitba, ktorá celkovo pokrývala tri pohlavné cykly kráv. Teľatá boli odstavované na jeseň, prevažne v mesiacoch september až október. Výnosy z chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka boli tvorené tržbami z predaja zvierat (kravy, teľatá, výkrmové kategórie – intenzívny výkrm býkov a extenzívny výkrm volkov), maštalného hnoja a dotáciami viazanými k chovu a k produkčným ukazovateľom. Popis reprodukčného cyklu kráv bez trhovej produkcie mlieka je uvedený v schéme 5 a základná charakteristika nedojeného produkčného systému pre obe hodnotené plemená je uvedená v tabuľke 3.

Schéma 5 Reprodukčný cyklus kráv bez trhovej produkcie mlieka

Kalendárne mesiace											
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Maštal'				Pastva						Maštal'	
Telenie		Pripúšťanie			Teľnosť						
				Dojčenie						Státie na sucho	

Zdroj: Brestenský (2002)

4.2.2 Hodnotené znaky

Ekonomické váhy boli počítané pre niekoľko skupín znakov v dojenom systéme chovu ako aj vsystéme chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka. Išlo o nasledovné skupiny znakov:

- *mlieková úžitkovosť* - produkcia mlieka za 305-dňovú normovanú laktáciu, obsah tuku a bielkovín v mlieku,
- *funkčné* - obtiažnosť telenia, straty teliat pri pôrode, straty teliat do odstavu, oplodnenosť jalovic a kráv, dlhovekosť kráv a počet somatických buniek. Dlhovekosť kráv bola špecifikovaná ako produkčná dlhovekosť, vyjadrená v rokoch. Počet somatických buniek (SCC) bol vyjadrený ako skóre somatických buniek (SCS – somatic cell score) nasledovne:

$$SCS = \log_2 \left(\frac{SCC}{100000} \right) + 3 \quad (3)$$

- ukazovatele zdravia - výskyt ochorenia končatín a klinických mastitíd.

Mastitídy sú vo všeobecnosti považované za ekonomiky najdôležitejšie ochorenie v chove mliekového dobytku. Výskyt klinických mastitíd bol pre účely stanovenia ekonomických váh definovaný ako počet prípadov klinických mastitíd na kravu a rok. Na kalkuláciu ekonomických váh pre tento znak boli využité nasledovné postupy (Wolfová a kol., 2006):

$$Loss_{total} = Loss_{milk} + Cost_{vet} + Cost_{labour} + Cost_{other} \quad (4)$$

$$Loss_{milk} = Price_{milk} Disc_{milk} \quad (5)$$

$$Disc_{milk} = 365 \sum_{l=1}^3 P_{cow_l} \left(\frac{1}{CI_l} \sum_{i=1}^{CI_l-60} Milk_{li} DMP_{li} \right) \quad (6)$$

$$Milk_{li} = a_l + b_l i + c_l e^{-0.05i} \quad (7)$$

$$Cost_{labour} = Lab_{herd} Price_{herd} YMI \quad (8)$$

$$Cost_{other} = Cost_{mach} YMI + 4 Price_{dry} pcy_{dry} \quad (9)$$

$$pcy_{dry} = 365 pci_{dry} \sum_{l=1}^3 \frac{P_{cow_l}}{CI_l} \quad (10)$$

kde: $Loss_{total}$ bola celková finančná strata z výskytu klinickej mastitídy (€ na kravu a rok), $Loss_{milk}$ bola strata príjmov z nepredajného mlieka počas trvania ochorenia kravy (€ na kravu a rok), $Cost_{vet}$ boli náklady na liečivá a veterinárne výkony (€ na kravu a rok), $Cost_{labour}$ bolo ocenenie času farmára, ktorý strávil liečbou klinických mastitíd (€ na kravu a rok), $Cost_{other}$ boli ostatné náklady spojené s klinickými mastitídami (€ na kravu a rok), $Disc_{milk}$ bolo množstvo nepredajného mlieka (kg na kravu a rok), $Price_{milk}$ bola cena mlieka (€ za kg), P_{cow_l} bol podiel kráv na laktácii l , CI_l bolo medziobdolie pri laktácii l (dni), $Milk_{li}$ bolo množstvo mlieka (kg) za deň i laktácie l ; a_l , b_l a c_l boli koeficienty Wilminkovej funkcie za laktáciu l (Wilmink, 1987), DMP_{li} bola prevaha klinických mastitíd za deň i laktácie l , $Cost_{drug}$ boli náklady na liečivá (€ na prípad klinickej mastitídy), YMI bol priemerný výskyt klinických mastitíd za laktáciu (prípady klinickej mastitídy na kravu a rok), lab_{vet} bol čas veterinárneho

výkonu (hodín na prípad klinickej mastitídy), $YMIL_l$ bol výskyt klinickej mastitídy počas laktácie l (prípad klinickej mastitídy na kravu a rok), $Price_{vet}$ bola cena veterinárneho výkonu (€ za hodinu), Lab_{herd} bol čas farmára strávený liečbou klinickej mastitídy (hodín na prípad klinickej mastitídy), $Price_{herd}$ bolo ocenenie času farmára (€ na hodinu), $Cost_{mach}$ boli odpisy na prídavné dojacie zariadenie (€ na kravu a rok), $Price_{dry}$ bola cena antibiotík na zasušenie kravy (€ za dávku), pcy_{dry} bol podiel kráv zasušených antibiotikami na kravu a rok a pci_{dry} bol podiel kráv zasušených antibiotikami za medziobdobie.

Ochorenie paznechtov bolo definované ako počet ochorení na kravu a rok v stáde, v priemere za všetky laktácie. Kalkulácia ekonomických váh pri tomto znaku využívala podobný postup ako bol popísaný pri znaku výskyt klinických mastitíd, pričom množstvo nepredajeného mlieka z dôvodu výskytu ochorenia paznechtov bolo stanovené nasledovne:

$$Disc_{milk} = 365 \sum_{l=1}^3 P_{cow_l} \left(\frac{1}{CVI_l} \sum_{i=1}^{CVI_l-dd} Milk_{li} DCP_{li} \right) \quad (11)$$

kde: P_{cow_l} bol podiel kráv na laktácii l , CVI_l bolo medziobdobie za laktáciu l (dni), $Milk_{li}$ bola mlieková úžitkovosť (kg) za deň i v laktácii l , DCP_{li} bola prevaha ochorení paznechtov liečených antibiotikami za deň i laktácie l a dd bola dĺžka laktácie, stanovená ako rozdiel medzi medziobdobím a dňami státia na sucho. Prehľad vstupných parametrov potrebných na výpočet ekonomických váh ukazovateľov zdravia je uvedený v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Vstupné parametre pre ukazovatele zdravia

Ukazovateľ (jednotka)	SS	SP
Ochorenia paznechtov		
Náklady na liečbu (€ / ochorenie)		
- s antibiotikami	10	10
- bez antibiotík	4	4
Dĺžka veterinárneho ošetrovania (hod / ochorenie)	0,5	0,5
Poplatok za veterinárne služby (€ / hod)	9,21	9,21
Počet ochorení na kravu a rok (minimum / maximum) ¹	0,10/0,70	0,20/0,40
Percento výskytu ochorení s antibiotickou liečbou (minimum / maximum) ¹	2/10	10/20
Premenlivosť v dennom výskyte ochorení s antibiotickou liečbou (minimum / maximum) ^{1, 2}	0/0,01	0/0,02
Klinické mastitídy		
Náklady na liečbu (€ / ochorenie)	27	27
Dĺžka veterinárneho ošetrovania (hod / ochorenie)	0,5	0,5
Poplatok za veterinárne služby (€ / hod)	9,20	9,20
Počet ochorení na kravu a rok (minimum / maximum) ¹	0,10/0,50	0,20/0,30
Cena liečiva na zasušenie kravy (€ / dávka)	1,2	1,2
Percento výskytu kráv zasušených antibiotikami	97	97
Premenlivosť v dennom výskyte ochorení (minimum / maximum) ^{1, 2, 3}	0/0,027	0/0,025

¹Minimum a maximum dosiahnuté počas všetkých reprodukčných cyklov. ²Pomer počtu zvierat s antibiotickou liečbou a celkového počtu zvierat v stáde v daný deň. ³Pomer počtu zvierat s ochorením a celkového počtu zvierat v stáde v daný deň laktácie.

- *rastové* - hmotnosť teliat pri pôrode, hmotnosť v dospelosti, priemerný denný prírastok teliat v odchove, hmotnosť teliat v rôznom veku (120, 210 a 365 dní),
- *jatočné* - jatočná výťažnosť, priemerná trieda za zmasilosť a pretučnosť,
- *ukazovatele reziduálneho príjmu krmiva (RFI)* - RFI pre jednotlivé kategórie zvierat. Reziduálny príjem krmiva bol definovaný ako rozdiel medzi aktuálnou dennou spotrebou sušiny (DMI) a predpokladanou DMI na zviera. Predpokladom bolo, že priemerný RFI každej kategórie zvierat bol nulový. To znamená, že v základných výpočtoch bola aktuálna DMI rovná predikovanej DMI. Proces výpočtu ekonomických váh pre tento znak teda prebiehal za pomoci zmeny spotreby sušiny o $\pm 0,05$ kg na deň. Predikovaný denný DMI každej kategórie zvierat (kravy, chovné jalovice od 180 dní do otelenia, výkrm od 180 dní do porážky) bol stanovený na

základe potreby bielkovín a energie potrebnej na rast zvierat a produkciu mlieka. Vstupné parametre potrebné na výpočet nákladov na krmivá pre SS plemeno sú uvedené v tabuľke 5 a pre SP plemeno v tabuľke 6.

Tabuľka 5 Vstupné parametre nákladov na krmivá pre SS plemeno

Kategória zvierat	Obsah DM ¹ (kg DM / kg čerstvej hmoty)	Obsah energie (MJ NE ² / kg DM)	Obsah bielkovín (g PDI ³ / kg DM)	Cena (€ / kg DM)
Dojený systém⁴				
Kravy	0,358	6,26	81	0,053
Teľatá v odchove	0,783	6,84	144	0,534
Chovné jalovice	0,363	5,97	75	0,050
Nedojený systém⁵				
Kravy	0,300	5,70	75	0,014
Teľatá v odchove	0,420	6,90	84	0,039
Chovné jalovice	0,340	4,88	59	0,008
Výkrmové zvieratá	0,480	6,87	118	0,030

¹Sušina. ²Netto energia. ³Obsah bielkovín. ⁴Príklad krmnej dávky používanej v letnej sezóne. ⁵Hodnoty použité pri telatách nezohľadňujú skrmené mlieko.

Tabuľka 6 Vstupné parametre nákladov na krmivá pre SP plemeno

Kategória zvierat	Obsah DM ¹ (kg DM / kg čerstvej hmoty)	Obsah energie (MJ NE ² / kg DM)	Obsah bielkovín (g PDI ³ / kg DM)	Cena (€ / kg DM)
Dojený systém⁴				
Kravy	0,365	5,78	75	0,055
Teľatá v odchove	0,776	6,84	144	0,596
Chovné jalovice	0,381	5,77	89	0,052
Nedojený systém⁵				
Kravy	0,200	5,70	75	0,010
Teľatá v odchove	0,420	6,04	71	0,034
Chovné jalovice	0,200	5,88	68	0,008
Výkrmové zvieratá	0,240	5,75	92	0,022

¹Sušina. ²Netto energia. ³Obsah bielkovín. ⁴Príklad krmnej dávky používanej v letnej sezóne. ⁵Hodnoty použité pri telatách nezohľadňujú skrmené mlieko.

4.2.3 Zisková funkcia

Ako kritérium ekonomickej efektívnosti produkčného systému bol stanovený celkový zisk, t. j. rozdiel celkových výnosov a celkových nákladov vyjadrených na kravu a rok.

Všetky výnosy a náklady boli odúrokované k času narodenia potomkov. K odúrokovaní bola využitá reálna úroková miera vo výške 1 %, ktorá bola odhadnutá na základe rozdielu priemernej ročnej úrokovej miery úverov a inflácie platnej na Slovensku v analyzovanom období (Krupová a kol., 2016). Celkový zisk bol stanovený nasledovne (Wolf a kol., 2013):

$$zisk = rev' \times NDE^{(rev)} - cost' \times NDE^{(cost)} \quad (12)$$

kde: *zisk* bol vyjadrený v € na kravu a rok, *rev'* a *cost'* boli riadkové vektory výnosov a nákladov, s prvkami rev_i a $cost_i$, kde *i* bola kategória zvierat. $NDE^{(rev)}$ a $NDE^{(cost)}$ boli stĺpcové vektory odúrokovacích koeficientov výnosov a nákladov, s prvkami $NDE_i^{(rev)}$ a $NDE_i^{(cost)}$.

Významnou výnosovou položkou boli tržby z predaja mlieka (Rev_{milk}), ktoré boli vypočítané nasledovne (Wolfová a kol., 2007):

$$Rev_{milk} = Milk_{total} Price_{milk} \quad (13)$$

$$Milk_{total} = 365 \sum_i \sum_{j_i} Milk_{ij_i} p_{ij_i} / CI_i \quad (14)$$

$$Milk_{ij_i} = \sum_{t=1}^{D_{ij_i}} Milk(t) \quad (15)$$

$$Milk(t) = at^b e^{-ct} e^{-dp(t)} \quad (16)$$

kde: $Milk_{total}$ bolo priemerná produkcia mlieka v kg na kravu a rok, $Price_{milk}$ bola priemerná cena za kg mlieka, $Milk_{ij_i}$ bolo mlieko produkované kravou v štádiu j_i v reprodukčnom cykle i , CI_i bolo medziobdobie v reprodukčnom cykle i (v dňoch), D_{ij_i} bola dĺžka laktácie pre kravu v štádiu j_i v reprodukčnom cykle i (v dňoch), $Milk(t)$ bola produkcia mlieka (v kg) v dni t za reprodukčný cyklus i kalkulovaná z modifikovanej Woodovej funkcie (Fox a kol., 1990), a , b , c , d boli parametre laktačnej krivky a $p(t)$ boli dni gravidity.

Pri kalkulácii priemernej ceny, potrebnej pre stanovenie tržieb z mlieka, bol zohľadnený priemerný obsah tuku a bielkovín v mlieku, ako aj zatriedenie mlieka do kvalitatívnej triedy na základe obsahu somatických buniek. Tržby z jatočných zvierat boli funkciou živej hmotnosti pri porážke, jatočnej výťažnosti a priemernej ceny za kg živej hmotnosti. Realizačná cena bola definovaná na základe zatriedenia v cenovej maske komerčného systému SEUROP. Vstupy potrebné na kalkuláciu výnosov a tržieb pre SS a SP plemno sú sumarizované v tabuľke 7.

Tabuľka 7 Vstupné parametre na výpočet výnosov a tržieb oboch plemien dobytky

Ukazovateľ (jednotka)	SS		SP	
	Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Základná cena mlieka (€ cent / kg mlieka) ¹	28,07	-	31,00	-
Príplatky za obsah bielkovín (€ cent / % bielkovín)	0,8	-	1,2	-
Príplatky za obsah tuku (€ cent / % tuku)	0,7	-	1,0	-
Zrážky za neštandardné mlieko (€ cent / kg mlieka) ²	4,6	-	6,3	-
Priemerná cena pri predaji (€ / kg živej hmotnosti)				
Teľatá ³	2,4	2,4	2,7	2,5
Jalovice ⁴	1,3	1,3	1,3	1,2
Kravy ⁵	1,2	1,1	1,2	1,1
Výkrmové býky a volky ⁶	-	1,7	-	1,5
Priemerná živá hmotnosť (kg / zviera)				
Teľatá	116	239	91	195
Jalovice	515	533	451	407
Kravy	597	618	540	540
Výkrmové býky a volky	-	550	-	550
Ocenenie maštalného hnoja (€ / 100 kg)	0,03	0,03	0,03	0,03
Produkcia maštalného hnoja na kravu (kg / deň)	45	30	40	16
Priame dotácie ⁷				
Produkcia mlieka (€ / kg mlieka)	0,0117	-	0,0117	-
Dobytčia jednotka (€ / kravu a rok)	88,06	99,5	88,06	99,5
Genetické živočíšne zdroje (€ / kravu a rok)	-	-	200	200
Kontrola úžitkovosti (€ / kravu a rok)	23,13	-	23,13	-

¹SS - mlieko s počtom somatických buniek $\leq 400\ 000$ buniek / ml, s obsahom tuku $>3,6\ %$ a s obsahom bielkovín $>3,2\ %$; SP - mlieko s počtom somatických buniek od $300\ 000$ do $400\ 000$ buniek / ml, s obsahom tuku v rozpätí $3,1\ %$ do $4,2\ %$ a s obsahom bielkovín od $2,8\ %$ do $3,6\ %$. ²SS- mlieko s počtom somatických buniek $>400\ 000$ buniek / ml, s obsahom tukov $\leq 3,6\ %$ a s obsahom bielkovín $\leq 3,2\ %$; SP - mlieko s počtom somatických buniek $>400\ 000$ buniek / ml, s obsahom tukov $\leq 3,1\ %$ a s obsahom bielkovín $\leq 2,8\ %$. ³Cena je stanovaná za kg živej hmotnosti jalovic a býčkov pri odstave vo veku 100 dní v dojenom systéme a vo veku 259 dní v nedojenom systéme chovu. ⁴SS - cena je stanovaná za kg živej hmotnosti jalovic predaných ako vysokoteľné vo veku 900 dní pre dojený systém a predaných pred prvým pripustením vo veku 865 dní v nedojenom systéme; SP - cena je stanovaná za kg živej hmotnosti jalovic predaných ako vysokoteľné vo veku 1060 dní pre dojený systém a predaných pred prvým pripustením vo veku 896 dní v nedojenom systéme. ⁵Cena je stanovaná za kg živej hmotnosti jatočných kráv. ⁶Cena je stanovaná na základe rozloženia jatočných tried cenovej masky SEUROP systému pre zmäsilosť a pretučenosť. SS - býky boli predané vo veku 569 dní a volky vo veku 692 dní; SP- býky boli predané vo veku 598 dní a volky vo veku 706 dní. ⁷Priemerná hodnota priamych dotácií za obdobie rokov 2011 - 2013. Dotácie na výkon kontroly úžitkovosti zohľadňovali dotácie na všetky kategórie zvierat v stáde (teľa do 6 mesiacov - 0,2 dobytčej jednotky, dobytok od 6 do 24 mesiacov - 0,6 dobytčej jednotky, býky a jalovice nad 24 mesiacov - 1 dobytčia jednotka).

Pre účely výpočtu ekonomických váh boli v nákladoch zahrnuté náklady na ustajnenie (napr. podstielka), kŕmenie (vlastné a nakupované krmivá), veterinárnu starostlivosť, chov (inseminácia a náklady s ňou spojené) a fixné náklady (mzdy, energie, opravy, režijné náklady). Uvedené náklady boli definované pre každú kategóriu zvierat v danom produkčnom systéme individuálne. Vstupy potrebné na kalkuláciu ostatných nákladov pre SS a SP plemeno sú uvedené v tabuľke 8.

Tabuľka 8 Vstupné parametre na výpočet ostatných nákladov

Ukazovateľ (jednotka)	SS		SP	
	Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Cena inseminačnej dávky (€ / dávka)	8	-	8	-
Maximálny počet inseminácií na jalovicu/kravu	5 / 6	-	5 / 6	-
Počet reinseminácií	1	-	1	-
Počet kráv na býka	-	35	-	35
Náklady na odstránenie uhynutých zvierat (€ / zviera)				
- dospelé zvieratá	333	320	307	307
- mladé zvieratá	287	200	183	183
Náklady na veterinárnu starostlivosť ¹				
- kravy (€ / zviera a reprodukčný cyklus)	85	90	97	87
- teľatá (€ / zviera v odchove)	7,8	-	3,6	-
- chovné jalovice (€ / zviera do otelenia)	29	10	35	15
- výkrmové býky a volky (€ / zviera)	-	20	-	18
Náklady na obtiažny pôrod (€ / otelenie) ²				
- obtiažnosť telenia 3	39,7	80,0	33,2	33,2
- obtiažnosť telenia 4	79,9	120,0	116,2	116,2
Výskyt obtiažnych pôrodov (počet na 100 otelení)	4,4	2,9	3,2	3,0
Fixné náklady (€ / zviera a deň) ³				
- krava	2,80	0,98	2,32	1,02
- teľa	0,81	-	0,66	-
- chovné jalovice	1,14	0,50	0,48	0,63
- výkrmové býky a volky	-	1,00	-	0,53
Náklady na vodu (€ / deň)	0,10	0,10	0,09	0,09
Náklady na slamu a podstielku pre kravu (€ / deň)	0,06	0,06	0,05	0,05

¹Náklady na veterinára, na liečivá, na obtiažne pôrody, výskyt mastitíd a ochorení paznechtov. ²Na vyjadrenie obtiažnosti telenia sú používané 4 skóre: ľahké telenie bez pomoci (1), ľahké telenie s pomocou (2), obtiažne telenie s veterinárnou pomocou (3) a cisársky rez (4). ³Mzdové náklady, energie, pohonné hmoty, opravy a udržiavanie, poistenie, odpisy budov a režijné náklady.

4.2.4 Výpočet ekonomických váh a návrh selekčných kritérií

Marginálne ekonomické váhy boli vyjadrené ako numerická aproximácia parciálnej derivácie ziskovej funkcie, s ohľadom na podiel diferencií zisku a úrovni ukazovateľa. Pri jednotlivých znakoch bolo predpokladané normálne rozdelenie početnosti a výpočet ekonomických váh bol nasledovný:

$$ev_l = \frac{Z_h - Z_l}{TV_1^h - TV_l^l} \quad (17)$$

kde: ev_l bola marginálna ekonomická váha znaku l vyjadrená na jednotku znaku na kravu a rok v €, Z_h a Z_l bol zisk vypočítaný pri zvýšenej, resp. zníženej hodnote znaku l a TV_h^l a TV_l^l bola zvýšená resp. znížená hodnota ukazovateľa l ($\pm 0,5\%$).

Pre vzájomné porovnanie ekonomickej dôležitosti jednotlivých znakov boli marginálne ekonomické váhy vynásobené príslušnou genetickou smerodajnou odchýlkou, to znamená štandardizované na spoločného menovateľa nasledovne:

$$evs_l = ev_l \times s_l \quad (18)$$

kde: evs_l bola štandardizovaná ekonomická váha pre znak l , ev_l bola marginálna ekonomická váha pre znak l a s_l bola genetická smerodajná odchýlka pre znak l . Genetické smerodajné odchýlky boli prevzaté z prác Miesenberger (1997), Koots a Gibson (1998), Coopman a kol. (1999), Hradecká (2002), Brumatti a kol. (2002), Příbyl a kol. (2003), Krupa a kol. (2005), Krupová a kol. (2009; 2016), Hietala a kol. (2014), ako aj z medzinárodného genetického hodnotenia Interbull (Interbull, 2016). Prehľad genetických smerodajných odchýlok hodnotených populácií hovädzieho dobytku pre hodnotené znaky je sumarizovaný v tabuľke 9.

Na základe vlastných analýz parametrov kombinovaných plemien dobytku chovaných na Slovensku a ostatných zdrojov, boli aktualizované všetky produkčné a ekonomické inputy bio-ekonomického modelu programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013). Výsledkom výpočtov bolo modelovanie aktuálnej štruktúry stáda, ekonomiky chovu a ekonomických váh znakov plemien SS a SP, chovaných v dojenom systéme ako aj v systéme chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka. Ekonomické váhy boli počítané pre 20 znakov v dojenom a pre 18 znakov v nedojenom produkčnom systéme.

Tabuľka 9 Genetické smerodajné odchýlky (σ_g) hodnotených znakov oboch plemien

Skupina znakov	Znak (jednotka)	SS		SP	
		Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Mlieko	Mlieková úžitkovosť za laktáciu (kg)	396	-	368	-
	Obsah tuku (%)	0,23	-	0,21	-
	Obsah bielkovín (%)	0,11	-	0,09	-
Funkčné	SCS (skóre) ¹	8,6	-	0,085	-
	Obťažnosť telenia (skóre)	0,05	10,00	0,05	0,05
	Straty teliat pri pôrode (%) ²	2,1	0,9	3,1	2,1
	Straty teliat do odstavu (%) ³	2	0,6	1	1
	Oplodnenosť kráv (%)	2	5	1,5	2
	Oplodnenosť jalovic (%)	1,5	4,5	1,5	1,3
	Výskyt ochorení paznechtov (ochorenie) ⁴	0,014	-	0,014	-
	Výskyt klinických mastitíd (ochorenie) ⁴	0,04	-	0,04	-
	Dlhovekosť kráv (roky)	0,3	0,5	0,3	0,4
Rastové	Hmotnosť pri narodení (kg) ⁵	1,6	1,7	1,7	1,7
	Hmotnosť v dospelosti (kg)	17,5	32,0	17,5	17,5
	Priemerný prírastok teliat do odstavu (g / deň) ⁵	60	-	65	-
	Priemerný prírastok býkov vo výkrme (g / deň)	-	40	-	59
	Hmotnosť vo veku 120 dní (kg) ⁵	-	12,2	-	11,6
	Hmotnosť vo veku 210 dní (kg) ⁵	-	15,6	-	15,4
	Hmotnosť vo veku 365 dní (kg) ⁵	-	22,3	-	23,1
Jatočné	Jatočná výťažnosť (%) ⁶	1,14	0,80	1,04	1,10
	Zmäsilosť (trieda) ⁶	0,03	0,02	0,03	0,030
	Pretučnosť (trieda) ⁶	0,02	0,01	0,02	0,020
Efektívnosť využitia krmiva	RFI ⁷ kráv (kg sušiny / deň)	0,14	0,10	0,23	0,18
	RFI ⁷ jalovic (kg sušiny / deň)	0,09	0,09	0,09	0,09
	RFI ⁷ výkrmových zvierat (kg sušiny / deň)	-	0,10	-	0,10

Zdroj: Miesenberger (1997), Koots a Gibson (1998), Coopman a kol. (1999), Hradecká (2002), Brumatti a kol. (2002), Příbyl a kol. (2003), Krupa a kol. (2005), Krupová a kol. (2009; 2016), Hietala a kol. (2014), Interbull 2016).

¹Skóre somatických buniek počítané ako \log_2 (počet somatických buniek/100 000) + 3 ²Potraty, mŕtvonarodené teľatá a teľatá uhynuté do 48 hodín po narodení. ³Straty teliat do odstavu sú vyjadrené ako podiel prežitých teliat. Vek teliat pri odstave bol 100 dní v dojenom systéme a 259 dní v nedojenom systéme. ⁴Počet ochorení na kravu a rok v priemere za všetky laktácie. ⁵Priemer za jalovičky a býčky. ⁶Priemerná hodnota pre jatočné jalovičky počas ich odchovu (dojený systém) a pre výkrm býkov (nedojený systém). ⁷Reziduálny príjem krmiva.

Následne bola ekonomická váha ukazovateľa vyjadrená relatívne (v %) ako podiel na sume absolútnych hodnôt štandardizovaných ekonomických váh všetkých hodnotených ukazovateľov:

$$evr_l = 100 \times \frac{|evs_l|}{\sum_l |evs_l|} \quad (19)$$

kde: evr_l bola relatívna ekonomická váha pre znak l .

Na základe takto stanovených relatívnych ekonomických váh bolo možné stanoviť ekonomicky najvýznamnejšie ukazovatele, ako možné selekčné kritériá v chove dojníc a v chove kráv bez trhovej produkcie mlieka oboch analyzovaných plemien dobytky.

5 Výsledky

Vzhľadom na ciele práce, sú kapitoly „Výsledky“ a „Diskusia“ členené na 2 základné časti. V práci boli vyhodnotené základné naturálno-ekonomické, produkčné a reprodukčné parametre chovov kombinovaných plemien hovädzieho dobytká na Slovensku (slovenské strakaté a slovenské pinzgauské plemeno v ďalšom texte uvádzané ako SS a SP). Následne, v kombinácii s ostatnými informačnými zdrojmi (časť „Materiál a metódy“) boli tieto informácie aplikované ako vstupné parametre do programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013), zameraného na výpočet ekonomických váh hospodársky významných ukazovateľov jednotlivých populácií. Takýmto spôsobom boli navrhnuté selekčné kritériá dôležité pre tvorbu selekčných indexov kombinovaných plemien dobytká, chovaných v dojenom a nedojenom systéme na Slovensku.

5.1 Základné produkčno-ekonomické parametre

Dojené stáda (vybrané chovy) hodnotených kombinovaných plemien dobytká boli situované v nížinných oblastiach, kým stáda bez trhovej produkcie mlieka (vybrané chovy) boli lokalizované prevažne v horských a podhorských oblastiach Slovenska. Uvedený faktor spolu so špecifikami oboch produkčných systémov (definovaných v časti „Materiál a metódy“), determinovali celkovú intenzitu produkcie a dosahovanú úroveň produkčných, reprodukčných a ekonomických parametrov dobytká oboch plemien a produkčných systémov v analyzovaných chovoch.

5.1.1 Produkčné ukazovatele

Základné produkčné ukazovatele hodnotených stád dobytká sú uvedené v tabuľke 10. V systéme dojníc vykazovali dojnice plemena SS lepšie produkčné parametre (hrubá natalita, dĺžka medziobdobia, skorší vek pri prvom otelení a priemerná úžitkovosť), avšak bol zistený nižší počet laktácií a vyšší podiel úhynu kráv a teliat do odstavu (tabuľka 10). V systéme chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka (v prípade plemena SS boli tieto stáda, v porovnaní s dojenými, situované do extenzívnejších výrobných podmienok), bolo pri oboch plemenách zaznamenané zhoršenie produkčných parametrov (najmä hrubej natality, tabuľka 10). Markantnejšie sa tieto zmeny prejavili pre plemene SS, výnimkou bol iba ukazovateľ úhyn

teliat do odstavu, kde však bola zistená vyššia variabilita. Priemerný počet teliat predaných na 100 kráv plemena SS bol z dôvodu vyššieho úhynu kráv (a teda vyššej potreby jalovic na obnovu stáda) v porovnaní s plemenom SP nižší. Navyše, priemerný denný prírastok teliat do odstavu bol pri SS plemene v priemere o 24 % nižší ako intenzita rastu teliat plemena SP.

Tabuľka 10 Základné produkčné ukazovatele¹ hodnotených stád dobytky

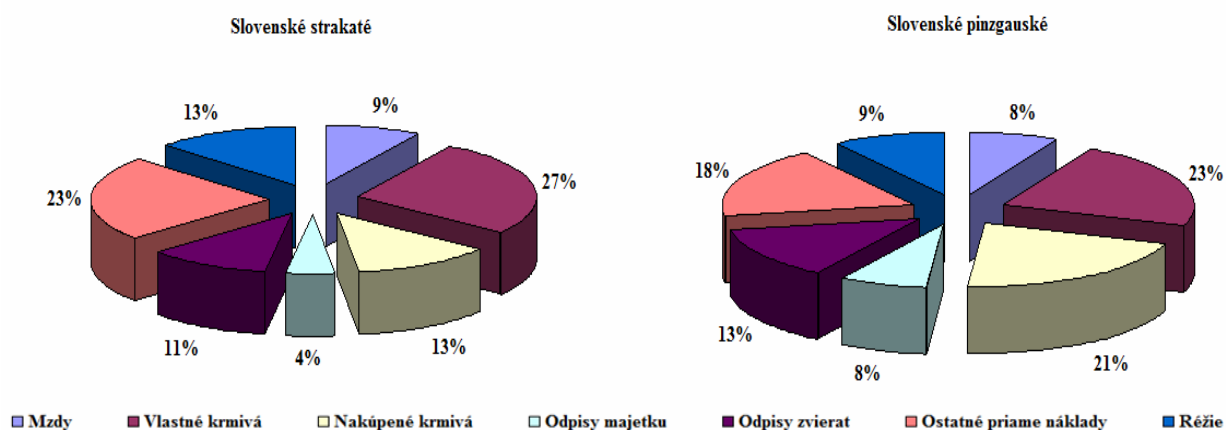
Ukazovateľ (jednotka)	SS		SP	
	Dojené	Nedojené	Dojené	Nedojené
Počet zvierat v stáde (ks)	253 ± 63	96 ± 29	177 ± 8	66 ± 8
Hrubá natalita ² (%)	104 ± 4	81 ± 18	92 ± 2	68 ± 17
Úhyn kráv (%)	3,8 ± 2,3	9,3 ± 2	1,7 ± 1,2	2,3 ± 1
Úhyn teliat do odstavu (%)	8,9 ± 8,4	6,3 ± 6,4	3,7 ± 2,0	9,7 ± 2,0
Medziobdobie (dni)	399 ± 11	420 ± 31	415 ± 1	419 ± 47
Vek pri prvom otelení (dni)	855 ± 41	998 ± 45	1303 ± 19	1075 ± 23
Počet laktácií	2,8 ± 0,4	2,3 ± 0,1	3,2 ± 0,1	2,8 ± 0,3
Obsah tuku (%)	4,1 ± 0,1	-	4,1 ± 0,1	-
Obsah bielkovín (%)	3,5 ± 0,1	-	3,4 ± 0,1	-
Priemerná úžitkovosť (kg na KD ³)	16,5 ± 0,9	-	14,1 ± 0,3	-
PDP ^c teliat v odchove (g/KD ³)	-	711 ± 104	-	934 ± 141
Koeficient predaných teliat ⁴ (%)	-	57 ± 26	-	76 ± 24

¹Hodnoty sú vyjadrené ako priemer ± smerodajná odchýlka za obdobie rokov 2011 až 2013. ²Počet živonarodených teliat na 100 kráv základného stáda. ³Kŕmny deň. ⁴Počet teliat predaných na 100 kráv základného stáda.

5.1.2 Náklady na chov

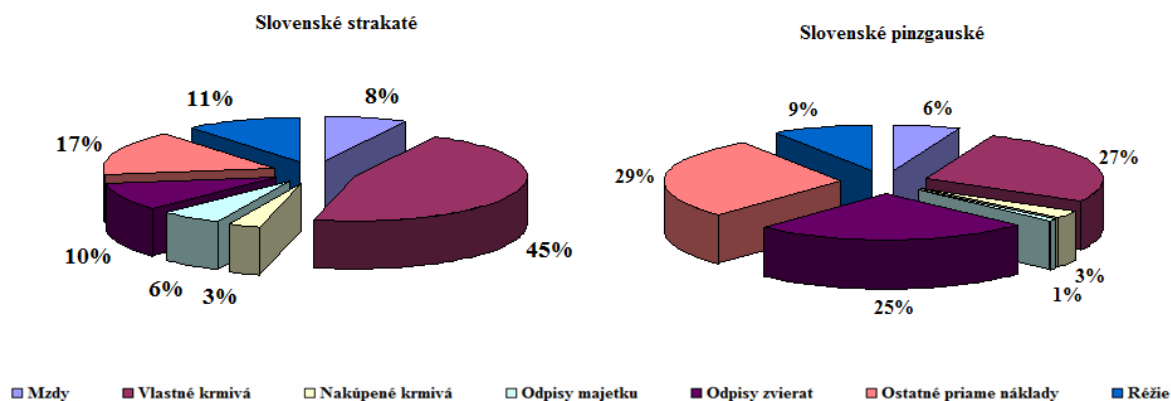
Z hľadiska nákladovej štruktúry dojeného systému, mali pri oboch plemenách najväčšie zastúpenie krmivá, ostatné priame náklady a odpisy zvierat (graf 2). Náklady na kŕmny deň plemena SS (6,58 €) boli v porovnaní so SP plemenom vyššie o 5 %. Kým náklady na nakúpené krmivá tvorili pri SS plemene iba 13 %, pri SP plemene to bolo až 21 % z celkových nákladov. Dôvodom bolo situovanie chovov SP plemena do menej priaznivých klimatických podmienok, a z toho vyplývajúca nutnosť nákupu väčšej časti krmív v porovnaní s chovmi SS plemena.

Graf 2 Štruktúra nákladov v dojených stádach



Extenzívnosť nedojeného systému chovu sa prejavila aj v nákladovej štruktúre oboch plemien (graf 3), nakoľko najnižší podiel nákladov tvorili odpisy a mzdové náklady. Náklady nedojeného systému chovu boli z prevažnej časti tvorené vlastnými krmivami. Náklad na kŕmny deň kravy s teľaťom plemena SS dosiahol úroveň 2,76 €, čo bolo o 9 % menej v porovnaní s plemenom SP.

Graf 3 Štruktúra nákladov v stádach bez trhovej produkcie mlieka



5.1.3 Ekonomické parametre chovu

V dojených stádach SS plemena bol, napriek nižšej realizačnej cene za kg mlieka a vyšším nákladom na dojnicu a rok, zistený priaznivejší ekonomický výsledok (+7 % v porovnaní s plemenom SP, tabuľka 11). Dôvodom bola najmä vyššia mlieková úžitkovosť dojníc plemena SS. Po zápočte priamych podpôr (bez 200 € na kravu a rok na chov

ohrozeného SP plemena), sa rozdiel vo výsledku hospodárenia medzi plemenami výrazne znížil, ale stále bol v prospech SS plemena. Náklady na kravu a rok zistené v dojenom systéme boli takmer naplno kompenzované tržbami, predovšetkým z predaja mlieka a brakovaných kráv.

Tabuľka 11 Základné ekonomické ukazovatele¹ hodnotených dojených stád

Ukazovateľ (v € / jednotku)	SS	SP
Realizačná cena bez dotácií (100 kg)	31,95 ± 1,75	34,73 ± 1,97
Realizačná cena s dotáciami ² (100 kg)	33,96 ± 2,11	37,26 ± 2,21
Tržby z predaja mlieka bez dotácií (dojnica)	1922 ± 177	1777 ± 121
Tržby z predaja mlieka s dotáciami ² (dojnica)	2043 ± 185	1907 ± 144
Dotácia na ohrozené plemeno (ks)	-	200
Náklady (dojnica)	2403 ± 31	2298 ± 93
Zisk bez dotácií (dojnica)	-481 ± 310	-521 ± 42
Zisk s dotáciami ² (dojnica)	-361 ± 331	-190 ± 53

¹Nákladové a výnosové parametre, výsledok hospodárenia. Hodnoty sú vyjadrené ako priemer ± smerodajná odchýlka za obdobie rokov 2011 až 2013. ²Dotácia v € na veľkú dobyčiu jednotku (58 ± 88) a platba na dojnicu (44 ± 10); dojnica = 1 veľká dobyčia jednotka (MPRV SR, 2014).

V stádach bez trhovej produkcie mlieka bol priaznivejší výsledok hospodárenia zaznamenaný pri plemene SP. Náklady na kravu a rok, ako aj náklady na predané teľa boli síce v priemere o 13 % vyššie, ale boli kompenzované vyššími tržbami – najmä z predaja teliat. Tie primárne vyplývali z vyššieho počtu predaných teliat a vyšších hmotnostných prírastkov teliat do odstavu (+31 %) v porovnaní so stádami plemena SS. Bez zápočtu dotácie na chov ohrozeného SP plemena, bol výsledok hospodárenia na kravu a rok u oboch plemien porovnateľný. Naopak, po zápočte uvedenej dotácie sa rozdiel ešte zväčšil, v prospech stád SP plemena, a teda dosiahnutá strata bola u tohto plemena nižšia až o 40 %. Všetky základné ekonomické parametre nedojených stád kombinovaných plemien sú uvedené v tabuľke 12.

Tabuľka 12 Základné ekonomické ukazovatele¹ hodnotených stád bez trhovej produkcie mlieka

Ukazovateľ (v € / jednotku)	SS	SP
Realizačná cena teliat (kg ž.hm)	2,83 ± 0,92	2,45 ± 0,49
Tržby z predaja teliat ² (ks)	257 ± 123	405 ± 32
Tržby z predaja kráv ³ (ks)	66 ± 19	89 ± 3
Dotácie na VDJ ⁴ (VDJ)	98 ± 72	98 ± 72
Dotácia na ohrozené plemeno (ks)	-	200
Náklady (krava)	773 ± 274	926 ± 62
Náklady na predané teľa ² (ks)	173 ± 140	184 ± 25
Výsledok hospodárenia ⁵ (krava a teľa)	-524 ± 139	-316 ± 93

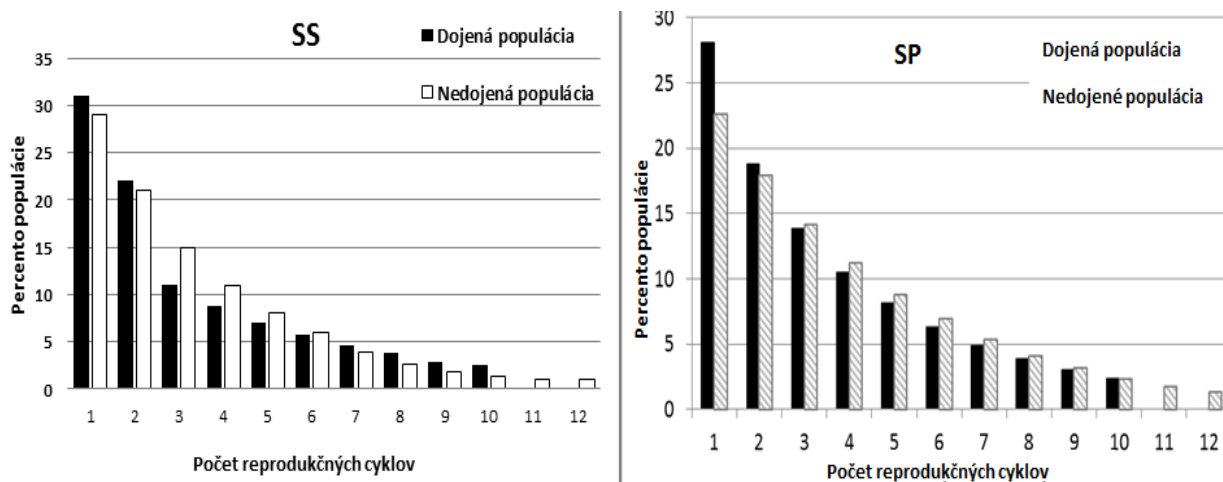
¹Nákladové a výnosové parametre, výsledok hospodárenia. Hodnoty sú vyjadrené ako priemer ± smerodajná odchýlka za obdobie rokov 2011 až 2013. ²Teľatá predané vo veku 6 mesiacov. ³Po zohľadnení miery brakovania. ⁴Dotácia na veľkú dobytčiu jednotku (VDJ); teľa do 6 mesiacov = 0,2 VDJ, krava = 1 VDJ (MPRV SR, 2014). ⁵So zápočtom dotácií.

5.2 Ekonomické váhy znakov a návrh selekčných kritérií

5.2.1 Produkčno-ekonomické zhodnotenie

Dojnice plemena SS mali produkčnú dlhovekosť v priemere 3,1 roka, pričom pri kravách bez trhovej produkcie mlieka bol tento ukazovateľ mierne vyšší, a to na úrovni 3,2 roka. O niečo vyššiu úroveň produkčnej dlhovekosti dosahovali zvieratá populácie SP plemena, kde priemerná dlhovekosť dojníc bola 3,7 roka, pričom pre kravy bez trhovej produkcie mlieka to bolo 4,04 roka. Veková štruktúra stád dojeného a nedojeného systému chovu SS a SP plemena je zobrazená v grafe 4.

Graf 4 Štruktúra stád SS a SP dobytka v dojenom a nedojenom systéme chovu.



Prežiteľnosť a využitie potomstva v hodnotených produkčných systémoch plemena SS a SP, je bližšie špecifikované v tabuľke 13. Čo sa hlavných ukazovateľov týka, v dojenom systéme SS a SP plemena bolo potrebných na obnovu stáda o 19 % viac jalovíc na 100 kráv a rok, v porovnaní so systémom chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka (tabuľka 13).

Býčky boli v oboch produkčných systémoch a plemenách predávané pri odstave, pričom pre dojený systém to bolo vo výrazne nižšom veku (100 dní) ako v nedojenom systéme chovu (259 dní). Samostatné výkrmové kategórie (výkrm býkov a volkov) boli evidované v prípade oboch plemien iba pre nedojený systém chovu, pričom mali nízke zastúpenie.

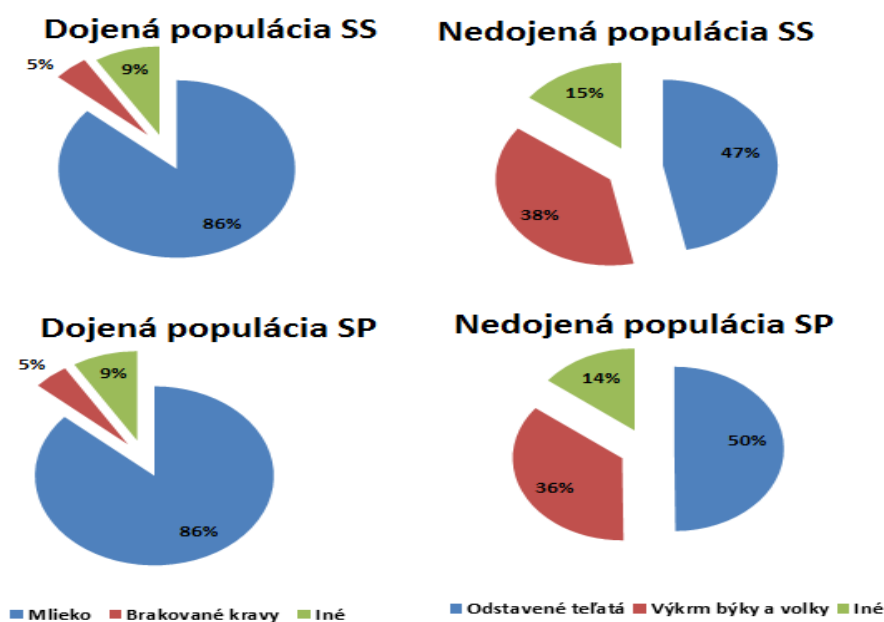
Tabuľka 13 Prežiteľnosť a využitie potomstva v produkčných systémoch plemena SS a SP (počet zvierat na 100 otelení)

Kategória	SS		SP	
	Dojené	Nedojené	Dojené	Nedojené
Živo narodené teľatá	96,9	95,7	94,2	96,0
Odstavené teľatá ¹	80,9	85,5	88,6	89,7
Teľatá predané pri odstave	27,5	27,8	42,6	31,3
Býčkovia predaní na chov	10,5	1,1	1,9	1,1
Výkrmované býky/volky	-	10/1,1	-	9,6/1,0
Jalovice na obnovu stáda	42,9	36,1	31,6	26,8
Jalovice predané pred pripustením	-	6,8	-	18,1
Predané vysokoteľné jalovice	1,5	-	3,5	-

¹Vek teľaťa pri odstave bol 100 dní pre dojený a 259 dní pre nedojený systém.

Štruktúra tržieb hodnotených produkčných systémov SS a SP dobytka je zobrazená v grafe 5. Prioritnou časťou tržieb v dojenej populácii boli tržby z predaja mlieka (1 525 € a 1 295 € na kravu a rok). Naproti tomu, v nedojenej populácii SS a SP plemena boli v štruktúre tržieb najviac zastúpené tržby z predaja odstavených zvierat (157 € a 161 € na kravu a rok).

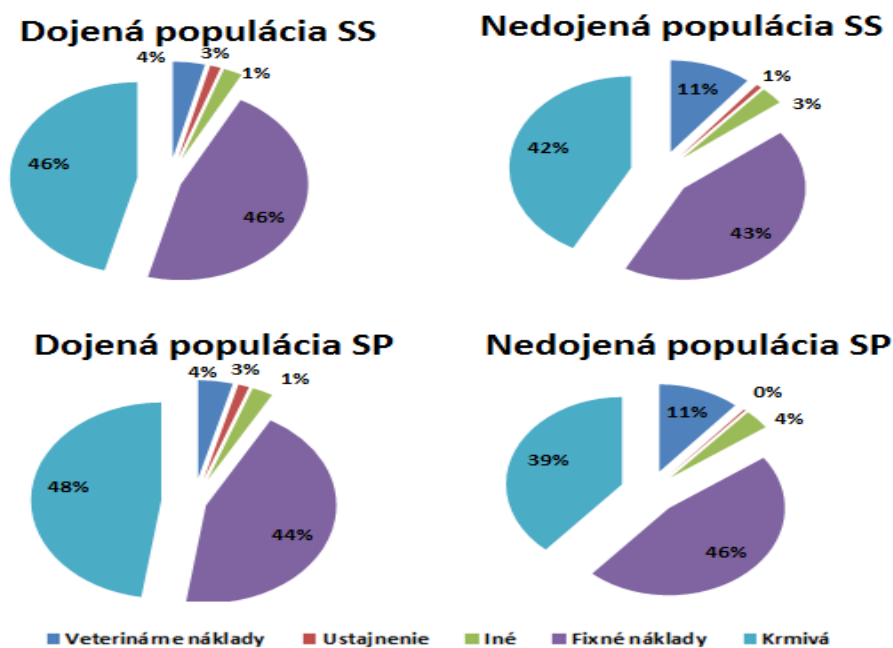
Graf 5 Štruktúra tržieb¹ v dojenej a nedojenej populácii SS a SP plemena



¹Položka „iné“ predstavuje tržby z predaných chovných zvierat, predaj maštalného hnoja a pri systéme bez trhovej produkcie mlieka aj predaj kráv na bitúnok.

Ako je zobrazené v grafe 6, najvyššie zastúpenie v kalkulačnom vzorci populácie SS a SP plemena mali v systéme chovu dojníc náklady na krmivá (846 € a 813 € na kravu a rok), a fixné náklady (855 € a 756 € na kravu a rok). Podobné výsledky boli zistené aj v nedojenej populácii SS a SP plemena, kde náklady na krmivá dosiahli úroveň 322 € a 283 € na kravu a rok, a fixné náklady 331 € a 340 € na kravu a rok.

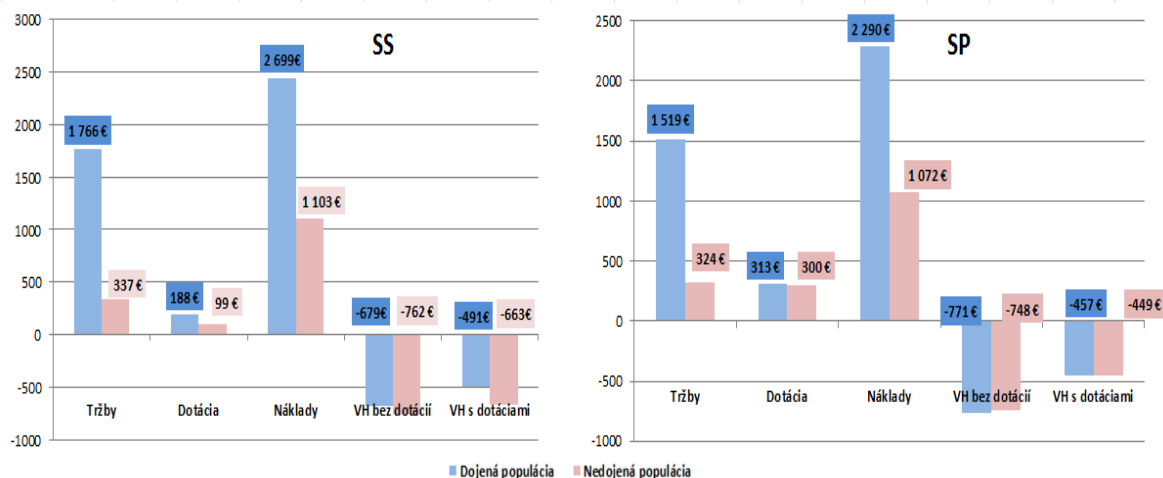
Graf 6 Štruktúra nákladov¹ v dojenej a nedojenej populácii SS a SP plemena



¹Veterinárne náklady zahŕňajú náklady na klinické mastitídy a iné veterinárne ošetrenia (napr. náklady spojené s obtiažnosťou telenia, náklady na likvidáciu mŕtvych zvierat); náklady na ustajnenie zahŕňajú náklady na slamu, znížené o tržby z maštalného hnoja; fixné náklady zahŕňajú náklady na mzdy, energie, opravy a udržiavanie, poisťné, pohonné hmoty, režijné náklady a odpisy dlhodobého majetku.

Z hľadiska výsledku hospodárenia, boli aj po zápočte priamych dotácií na produkciu, oba hodnotené produkčné systémy a plemená nerentabilné. Výsledok hospodárenia (bez zápočtu dotácií) dojenej populácie SS plemena, bol v porovnaní s nedojenou populáciou o 11 % priaznivejší. Naopak, v prípade plemena SP, bola strata na kravu a rok v dojenom systéme o 3 % vyššia v porovnaní so systémom bez trhovej produkcie mlieka.

Graf 7 Výsledok hospodárenia (VH)¹ v dojenej a nedojenej populácii SS a SP plemena



¹Výsledok hospodárenia s dotáciami zahŕňa priame podpory na produkciu mlieka, podporu na veľké dobyčie jednotky a dotáciu na výkon kontroly úžitkovosti. V prípade SP plemena dotácie zahŕňajú podporu ohrozeného plemena (vid' tabuľka 7).

5.2.2 Ekonomické váhy znakov a návrh selekčných kritérií

Z celého komplexu znakov hodnotených v oboch produkčných systémoch a plemenách, dosiahli obtiažnosť telenia, oplodnenosť kráv a jalovic a dlhovekosť kráv, vyššiu marginálnu ekonomickú váhu v dojenom systéme. Napríklad zvýšenie oplodnenosti kráv SP plemena o 1 % v dojenom systéme, zvýšilo zisk na kravu a rok o 11,6 €, ale iba o 4,5 € na kravu a rok v nedojenom systéme. Negatívne marginálne ekonomické váhy vypočítané pre znaky: skóre somatických buniek, straty teliat, reziduálny príjem krmiva, jatočná výťažnosť, pretučnosť a znaky zdravia (tabuľka 14) boli podmienené charakterom týchto znakov, a teda negatívnym účinkom zvýšenej úrovne týchto znakov na efektívnosť produkčného systému. Prehľad marginálnych ekonomických váh (*ev*) pre znaky plemien SS a SP sú detailne uvedené v tabuľke 14.

Tabuľka 14 Marginálne ekonomické váhy (ev, € na jednotku znaku na kravu a rok) pre znaky plemena SS a SP

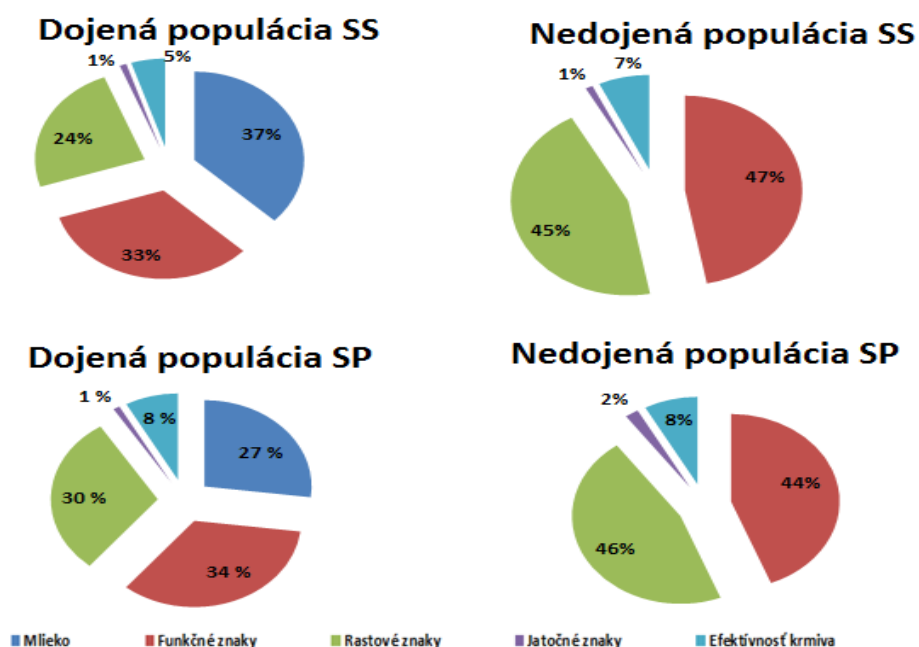
Znak (jednotka)	SS		SP	
	Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Produkcia mlieka ¹ (kg)	0,12	-	0,12	-
Obsah tuku (%)	62,49	-	29,47	-
Obsah bielkovín (%)	164,71	-	92,71	-
SCS (skóre) ²	-157,95	-	-241,05	-
Obtiažnosť telenia (skóre)	-174,75	-63,70	-156,69	-49,20
Straty teliat pri pôrode (%) ³	-2,46	-2,11	-0,59	-2,01
Straty teliat do odstavu (%) ⁴	-0,52	-2,13	-0,46	-2,08
Oplodnenosť kráv (%)	10,00	5,27	11,65	4,51
Oplodnenosť jalovíc (%)	1,72	1,29	2,92	1,05
Výskyt ochorení paznechtov (ochorenie) ⁵	-19,73	-	-26,73	-
Výskyt klinických mastitíd (ochorenie) ⁵	-74,75	-	-70,65	-
Dlhovekosť kráv (roky)	88,84	31,48	76,40	32,84
Hmotnosť pri narodení (kg) ⁶	0,42	0,60	0,52	0,53
Hmotnosť v dospelosti (kg)	-1,30	-0,41	-1,19	-0,25
Priemerný prírastok teliat do odstavu (g / deň) ⁶	0,63	-	0,71	-
Priemerný prírastok býkov vo výkrme (g / deň)	-	0,05	-	0,05
Hmotnosť vo veku 120 dní (kg) ⁶	-	1,00	-	0,87
Hmotnosť vo veku 210 dní (kg) ⁶	-	0,99	-	0,88
Hmotnosť vo veku 365 dní (kg) ⁶	-	0,29	-	0,01
Jatočná výťažnosť (%) ⁷	2,10	1,37	1,79	1,14
Trieda zmasilosti (trieda) ⁷	-17,56	-8,40	-14,86	-7,10
Trieda pretučnenia (trieda) ⁷	-5,42	-8,20	-4,46	-6,80
RFI ⁸ kráv (kg sušiny na deň)	-51,64	-22,21	-55,15	-20,45
RFI ⁸ chovných jalovíc (kg sušiny na deň)	-46,26	-14,87	-54,64	-11,30
RFI ⁸ výkrmových zvierat (kg sušiny na deň)	-	-4,56	-	-6,04

¹Mlieko s priemerným obsahom tuku a bielkovín (viď tabuľka 3 v časti „Materiál a metodika“). ²Skóre somatických buniek počítané ako \log_2 (počet somatických buniek / 100 000) + 3. ³Potrasy, mŕtvonarodené teľatá a teľatá uhynuté do 48 hodín po narodení. ⁴Straty teliat do odstavu sú vyjadrené ako podiel prežitých teliat. ⁵Počet ochorení na kravu a rok v priemere za všetky laktácie. ⁶Priemer za jalovičky a býčky. ⁷Priemerná hodnota jatočných znakov je daná pre jatočné jaločiky počas ich odchovu (dojený systém) a pre výkrm býkov (nedojený systém). ⁸Reziduálny príjem krmiva.

Pri pohľade na relatívne ekonomické váhy skupín hodnotených znakov (uvedené v grafe 8) je pre SS plemeno chované v dojenom systéme evidentná vysoká relatívna dôležitosť znakov mlieka a funkčných znakov. Naproti tomu, pre SP plemeno bola zistená vysoká ekonomická dôležitosť predovšetkým pri funkčných a rastových znakov, a to

v dojenom, tak aj v nedojenom systéme chovu. Súčet absolútnych hodnôt štandardizovaných váh týchto znakov v dojenom systéme SP plemena predstavoval 64 %, pričom v nedojenom to bolo až 90 %. Vysoká ekonomická dôležitosť ukazovateľov rastu bola zistená pri oboch produkčných systémoch, a najmä pri SP plemene. Tento stav korešponduje s kombinovaným produkčným zameraním oboch plemien a vysokým podielom predaných teliat (export) po odstavu v oboch produkčných systémoch (tabuľka 13), za priaznivé ceny. V dojenom systéme neboli vykrmované žiadne zvieratá a v systéme bez trhovej produkcie mlieka bolo vykrmovaných (intenzívny výkrm a výkrm volkov) iba 11 % teliat.

Graf 8 Relatívna ekonomická dôležitosť hlavných skupín znakov v dojenej a nedojenej populácii SS a SP plemena



Detailný prehľad relatívnych ekonomických váh (*evr*) všetkých hodnotených znakov SS a SP plemena je uvedený v tabuľke 15. Najvyššia relatívna dôležitosť bola v dojenom systéme SS plemena zistená pre mliekovú úžitkovosť (19,9 %), prírastok teliat do odstavu (vo veku 100 dní, 16,1 %) a pre dlhovekosť kráv (11,4 %). V nedojenej populácii patrili k ekonomicky najvýznamnejším znakom oplodnenosť kráv (22,5 %), hmotnosť teliat vo veku 210 dní (14,3 %) a dlhovekosť kráv (12,4 %).

Podobne pri plemene SP chované v dojenom systéme bola najvyššia relatívna ekonomická dôležitosť zistená pre denný prírastok teliat do odstavu (vek 100 dní v dojenej populácii; 20,3 %) a pre mliekovú úžitkovosť (20,2 %). Vysoká ekonomická dôležitosť bola

ďalej zistená pre dlhovekosť kráv (10,1 %) a skóre somatických buniek (9,1 %). V nedojenej populácii SP plemena boli ekonomicky významnými znakmi predovšetkým znaky rastu – hmotnosť vo veku 210 dní (19,3 %) a hmotnosť vo veku 120 dní (14,4 %), ako aj dĺžka produkčného života kráv (16,8 %).

Tabuľka 15 Relatívne ekonomické váhy (evr, %)¹ pre znaky plemena SS a SP

Znak (jednotka)	SS		SP	
	Dojený	Nedojený	Dojený	Nedojený
Produkcia mlieka (kg)	19,9	-	20,2	-
Obsah tuku (%)	6,1	-	2,7	-
Obsah bielkovín (%)	7,7	-	3,7	-
SCS (skóre)	5,9	-	9,1	-
Obtiažnosť telenia (skóre)	3,7	5,4	3,5	3,5
Straty teliat pri pôrode (%)	2,2	1,7	0,8	6,0
Straty teliat do odstavu (%)	0,4	1,1	0,2	3,0
Oplodnenosť kráv (%)	7,9	22,5	7,7	12,9
Oplodnenosť jalovíc (%)	1,2	4,9	1,9	1,9
Výskyt ochorení paznechtov (ochorenie)	0,1	-	0,2	-
Výskyt klinických mastitíd (ochorenie)	1,3	-	1,2	-
Dlhovekosť kráv (roky)	11,4	12,4	10,1	16,8
Hmotnosť pri narodení (kg)	0,3	0,9	0,4	1,3
Hmotnosť v dospelosti (kg)	9,7	11,3	9,2	6,2
Priemerný prírastok teliat do odstavu (g / deň)	16,1	-	20,3	-
Priemerný prírastok býkov vo výkrme (g / deň)	-	1,6	-	4,4
Hmotnosť vo veku 120 dní (kg)	-	10,4	-	14,4
Hmotnosť vo veku 210 dní (kg)	-	14,3	-	19,3
Hmotnosť vo veku 365 dní (kg)	-	5,5	-	0,4
Jatočná výťažnosť (%)	1,0	0,9	0,8	1,8
Trieda zmasilosti (trieda)	0,2	0,1	0,2	0,3
Trieda pretučnenia (trieda)	0,0	0,1	0,0	0,2
RFI ⁹ kráv (kg sušiny na deň)	3,0	5,2	5,6	5,3
RFI ⁹ chovných jalovíc (kg sušiny na deň)	1,9	1,2	2,2	1,4
RFI ⁹ výkrmových zvierat (kg sušiny na deň)	-	0,5	-	0,9
Spolu	100	100	100	100

¹Relatívne ekonomické váhy sú štandardizované ekonomické váhy (marginálne ekonomické váhy vynásobené genetickou smerodajnou odchýlkou) znaku, vyjadrené ako % zo sumy štandardizovaných ekonomických váh všetkých znakov za daný produkčný systém. Podrobný popis znakov je uvedený v tabuľke 14 a v časti „Materiál a metodika“.

6 Diskusia

6.1 Základné produkčno-ekonomické parametre

6.1.1 Produkčné ukazovatele

V porovnaní s plemenným štandardom (časť „Prehľad literatúry“, tabuľka 2), boli pri oboch plemenách a v oboch produkčných systémoch (vo vybraných chovoch) zaznamenané rezervy najmä pri produkčnej dlhovekosti kráv, ktorá by sa mala pohybovať na úrovni 4 – 5 laktácií, resp. otelení. Produkčná dlhovekosť, vyjadrená počtom otelení na produkčný život kravy, je považovaná za ekonomicky najvýznamnejší znak v chove dobytky (Daňo a kol., 2001; Vacek a kol., 2006). Výstupy programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013) ukázali, že dojnice oboch hodnotených plemien (SS a SP) dosahovali v priemere o 10 % nižšiu produkčnú dlhovekosť ako kravy bez trhovej produkcie mlieka (graf 4). Tieto populačné výsledky nie sú v súlade so základným produkčno-ekonomickým vyhodnotením vybraných chovov (tabuľka 10). Dôvodom bola syntetizácia celopopulačných údajov, ako inputov programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013), pričom pri základnom produkčno – ekonomickom vyhodnotení išlo iba o výber chovov daného plemena. Úroveň dlhovekosti jednotlivých populácií však bola v súlade s údajmi publikovanými v ročenkách kontroly úžitkovosti (PS SR, 2016).

Dlhovekosť je vo všeobecnosti ovplyvňovaná celým komplexom faktorov, ktoré determinujú reprodukčnú schopnosť kravy a jej zdravotný stav (Daňo a kol., 2001; Vacek a kol., 2006). Je teda ovplyvnená aj hrubou natalitou, ktorá je v stádach bez trhovej produkcie mlieka dlhodobo nižšia ako biologický potenciál. Okrem produkčnej dlhovekosti, vyjadrenej cez počet otelení na život kravy, existuje aj celková dlhovekosť, ktorá súvisí s vekom pri vyradení. Tento ukazovateľ už zohľadňuje aj vek jalovice pri prvom otelení a dĺžku medziobdobia (Michaličková a kol., 2016). V porovnaní s plemenným štandardom SS a SP plemena, boli v nedojenom systéme vo vybraných chovoch, zaznamenané rezervy aj v dĺžke medziobdobia (kde je odporúčaná hodnota maximálne 400 dní) a pri veku pri prvom otelení (maximálne 30 mesiacov; ZCHSSD, 2016; ZCHPD, 2015).

Dôvodom nižšieho počtu otelení v nedojených stádach dobytky bola predovšetkým miera oplodnenosti a brakovania kráv. Napríklad v hodnotených chovoch SS plemena bol priemerný vek kráv pri vyradení 5 rokov a 5 mesiacov. Pokiaľ by boli v hodnotených

nedojených chovoch toho istého plemena dosahované optimálne parametre funkčných znakov (vek pri prvom otelení 28 - 30 mesiacov, medziobdobie 365 – 400 dní), vzrástol by aj počet otelení na život kravy o 0,3 – 0,8 otelenia. Pre porovnanie, pri takmer rovnakom veku pri vyradení v dojených stádach SS plemena, bolo brakovanie dojníc na úrovni 29 %. Táto intenzívnejšia selekcia sa prejavila aj v úrovni funkčných znakov, ktoré boli na vyššej úrovni ako v nedojených stádach toho istého plemena (tabuľka 10). Navyše, pri oboch hodnotených plemenách, bola oplodnenosť v chovoch kráv bez trhovej produkcie mlieka vo veľkej miere ovplyvňovaná systémom chovu, keď ďalšia možnosť pripúšťania (po uplynutí pripúšťacej sezóny) v týchto chovoch prichádzala do úvahy až o rok a nie o estrálny cyklus, ako je tomu v chove dojníc.

Podiel predaných teliat na 100 kráv základného stáda bol v nedojenom systéme relatívne nízky. Dôvodom boli vysoké úhyny kráv základného stáda (pravdepodobne z dôvodu rezerv v manažmente hodnotených stád), ktoré vytvárali tlak na vyššie zaradovanie jalovičiek do odchovu, a počet teliat na potenciálny predaj sa tým znižoval. Tento ukazovateľ je v nedojených stádach veľmi dôležitý, nakoľko prioritnú časť príjmov v danom produkčnom systéme tvoria tržby z odstavených teliat (Rogers a kol., 1985; Taylor a Field, 1995; Daňo a kol., 2001). Ďalším, rovnako dôležitým faktorom, ktorý sa podpísal pod nízky podiel teliat predaných na 100 kráv základného stáda (tabuľka 10), je podcenenie významu reprodukcie a rozdielnosti dojených a nedojených systémov. V predchádzajúcom období totiž veľká časť chovov bez trhovej produkcie mlieka vznikla práve z dojených stád.

6.1.2 Náklady na chov

Z hľadiska nákladovej štruktúry dojeného systému, mali pri oboch plemenách najväčšie zastúpenie krmivá, ostatné priame náklady a odpisy zvierat (graf 2). Uvedené zistenia sú v súlade s výsledkami domácich prác, ako napr. Ubrežiová a Mihina (1995, 1998), Daňo a kol. (2001), Michaličková a kol. (2014), ale aj s výsledkami z Českej republiky (napr. Kvapilík a kol., 2014).

Náklady nedojeného systému chovu oboch plemien boli z prevažnej časti tvorené vlastnými krmivami. Kým pomer nákladov na krmivá je na Slovensku dlhodobo v prospech krmív vlastných, pri stádach hodnotených v Českej republike (podobné štruktúry podnikov, výrobný systém a podmienky podnikania v porovnaní so Slovenskom) je podiel vlastných a nakúpených krmív takmer 1:1 (Michaličková a kol., 2016). Väčšinu tejto nákladovej položky

v analyzovaných podnikoch tvorila hodnota pastvy, nakoľko nedojené stáda vo vysokej miere využívajú pastvu ako hlavný zdroj vlastných krmív (Miller a kol., 2001; Cabral a kol., 2014). Ocenenie pastvy v slovenských chovoch dlhodobo neprekračuje 1 € za tonu, ale z hľadiska medzinárodného porovnávania však môžu vzniknúť rozdiely pri jej oceňovaní. Ide totiž o systém stanovenia nákladov na základe vnútropodnikových cien, ktorý je v jednotlivých krajinách rozdielny (napr. Miller a kol., 2001; Krupová a kol., 2012). Uvedený fakt, vzhľadom na význam krmív, tak ovplyvňuje aj celkovú výšku nákladov na chov. Navyše, výška nákladov na vlastné krmivá by mala byť iba odrazom nákladov, bez akéhokoľvek zohľadnenia dotácií na produkciu, s cieľom zabezpečiť ich objektívne vyčíslenie (Michaličková a kol., 2015a; 2016).

Významnou nákladovou položkou v živočíšnej výrobe sú aj odpisy zvierat, ktoré sú definované ako implicitné náklady tzn. nereprezentujú priame finančné výdavky fariem (Krupová a kol., 2012). Predstavujú ekonomické vyjadrenie opotrebenia biologických aktív (zvierat), resp. vyjadrujú ich využívanie vo výrobnom procese. Predstavujú dôležitý fixný náklad, ktorý je potrebné cez primeranú produkciu znižovať (Samuelson a Nordhaus, 1992). Sú tvorené alikvotnou časťou vstupnej ceny zvierat zaradených do základného stáda, zostatkovou cenou predaných a neodpísaných zvierat základného stáda, ako aj zostatkovou cenou uhynutých zvierat základného stáda (Michaličková a kol., 2016). Vprepočte na krmný deň je táto nákladová položka ovplyvnená najmä veľkosťou stáda (koncentráciou zvierat v podniku). Pri porovnávaní krajín často vznikajú vo výške odpisov zvierat rozdiely. Dôvodom býva rozdielna metodika výpočtu. Napríklad, odpisy zvierat môžu byť vyjadrené ako rozdiel tržieb za kravu, ktorú zo stáda vyradíme a nákladmi na jalovicu, ktorou ju nahrádzame (Kvapilík, 2010). Na Slovensku nie sú, z hľadiska nákladovej štruktúry, zohľadňované tržby z realizácie zvierat, tie sú zohľadňované len pri zhodnotení celkového ekonomického výsledku danej kategórie (Daňo a kol., 2001; Krupová a kol., 2014). Navyše, zahrnutie odpisov zvierat do kalkulačného vzorca simultánne odráža náklady odchovu, resp. náklady súbežne vynakladané na odchov prvôstok (Krupová a kol., 2012).

Najnižšie zastúpenie v kalkulačnom vzorci hodnotených systémoch chovu a pri oboch plemenách patrilo odpisom dlhodobého majetku a mzdovým nákladom, pričom nižšie podiely uvedených nákladov boli zistené v nedojenom systéme. Tým bolo potvrdené všeobecne známe špecifikum, že systém bez trhovej produkcie mlieka je charakteristický nízkou kapitálovou a mzdovou náročnosťou (Daňo a kol., 2001; Gajos a Dymnicki, 2012).

Uvedená nákladová štruktúra korešponduje s výsledkami zistenými v prácach Kvapilík a kol. (2014) a Michaličková a kol. (2014; 2015b), ako aj s výsledkami programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013; graf 6). Navyše, v nákladovej štruktúre sa prejavil vplyv výrobného zamerania (nižší podiel fixných nákladov a nákladov na ustajnenie – nižšia mzdová a kapitálová náročnosť v porovnaní s dojeným systémom).

Zastúpenie mzdových nákladov v kalkulačnom vzorci je dlhodobo takmer dvojnásobne nižšie v porovnaní s českými stádami. Príčinou je na jednej strane zahrnutie odvodov priamo do miezd, a nie do prvotných nákladov, ako je tomu na Slovensku (Kvapilík, 2010; Krupová a kol. 2012), ako aj nižšia produktivita práce (vyjadrená cez počet zvierat na jedného pracovníka) zistená v dojných stádach v Českej republike (54 vs. 49 dojníc na pracovníka). Napriek tomu, že v porovnaní s Českou republikou mali analyzované chovy vyššiu produktivitu práce, stále zaostávali za prímerom Európskej únie. Vo všeobecnosti, v Európskej únii je pre väčšie podniky typická nižšia produktivita práce. Pre Slovensko je to 5 200 € hrubej pridanej hodnoty na ročnú pracovnú jednotku (GVA/AWU), pričom v krajinách ako Dánsko, Francúzsko, Nemecko a Holandsko sa tento ukazovateľ pohybuje na úrovni až 40 000 € GVA/AWU. Dôvodom sú veľké rozdiely vo veľkosti a vybavenosti fariem v jednotlivých častiach Európy. Napríklad regióny strednej a východnej Európy, kde sú mechanizačné vybavenia fariem na nízkej úrovni, majú farmy produktivitu práce na priemernej úrovni 5 000 € GVA/AWU (European Commission, 2010). Jednou z možností, ako zvýšiť produktivitu práce, je flexibilný motivačný systém, t. j. napríklad individuálny systém odmeňovania na základe výsledkov, ako aj participácia zamestnancov na ekonomických výsledkoch farmy (Mihina a kol., 2006; Michaličková a kol., 2014).

6.1.3 Ekonomické parametre chovu

Štruktúra tržieb zistená zo základného produkčno-ekonomického vyhodnotenia jednotlivých chovov (tabuľka 11), bola porovnateľná s výsledkami programu ECOWEIGHT (graf 5), kde prioritnú časť tržieb v dojenej populácii oboch plemien tvorili tržby z predaja mlieka. To isté platilo pre chovy a populácie plemien bez trhovej produkcie mlieka, kde prioritnú časť tvorili tržby z predaja odstavených teliat (tabuľka 12, graf 5). Tieto zistenia sú v súlade s výrobným zameraním systémov, nakoľko práve to determinuje celkovú štruktúru tržieb (Michaličková a kol., 2014; 2015b; Krupová a kol., 2016).

Ako dokazujú výsledky dizeračnej práce (tabuľka 10,11,12, graf 7) a mnohé literárne zdroje (napr. Daňo a kol., 2001, Kvapilík, 2010; Wolfová, 2006; a iné), živočíšna výroba je dlhodobo stratová, a to bez ohľadu na zápočet dotácií. Pre plemeno SS bol v dojenom systéme zistený priaznivejší ekonomický výsledok (tabuľka 11, graf 7). Dôvodom bola najmä hladina mliekovej úžitkovosti dojníc, ktorá kompenzovala vyššie náklady na kravu a rok a nízka úroveň predaných teliat na sto kráv. Naopak, pre plemeno SP bol rentabilnejší systém bez trhovej produkcie mlieka (tabuľka 12, graf 7). Náklady boli pri SP plemene síce takmer na rovnakej úrovni, ale v nedojenom systéme boli kompenzované vyššími tržbami – najmä z predaja teliat (tabuľka 12, 13). Rentabilná produkcia v oboch produkčných systémoch a pri oboch plemenách by mohla byť očakávaná až po zápočte nepriamych dotácií do ekonomiky produkčného systému (napr. jednotná platba na plochu, podpora na znevýhodnené oblasti).

Okrem dosahovaných produkčných a reprodukčných parametrov a nákladovej stránky výroby, má na uvedený stav veľký vplyv realizačná cena komodít. Keďže už dlhšie obdobie neplní uhradzovaciu funkciu, riešením by mohlo byť posilnenie vyjednávacej schopnosti prvovýrobcov cez odbytové združenia (Krupová a kol., 2014; Michaličková a kol., 2014). Pri nedojených stádach je tvorba združení v porovnaní s dojeným systémom zložitejšia z hľadiska združovania nakupovaných zvierat a s tým súvisiacich veterinárnych obmedzení. Navyše, komparatívnu výhodou dojených stád je aj kontinuálna produkcia mlieka. K oslabeniu konkurencieschopnosti slovenských producentov prispieva aj spotrebiteľsky akceptovanejšia ponuka zahraničnej produkcie.

Eliminácia, prípadne zlepšenie uvedených faktorov nie je vždy v kompetencii podnikov (napr. ceny nakupovaných krmív, ceny nafty a z časti aj realizačné ceny komodít). Z hľadiska produkčných (napr. priemerný denný prírastok teliat do odstavu) a reprodukčných parametrov (napr. hrubá natalita), však vzniká priestor na zlepšenie aj zo strany chovateľov. Správna organizácia manažmentu chovu sa totiž odráža aj v ekonomike. Napríklad pri zvýšení hrubej natality (90 %; Daňo a kol., 2001) a prírastkov teliat do odstavu (960 g; Michaličková a kol., 2014), by sa výsledok hospodárenia na kravu a rok v nedojenom systéme slovenského strakatého plemena (so zápočtom priamych dotácií) zlepšil o 22 % (na úroveň -369 €). V praxi by mohlo prísť aj k zlepšeniu iných ukazovateľov, napr. k zvýšeniu prežiteľnosti teliat do odstavu a zvýšeniu dlhovekosti kráv cez vyšší počet laktácií, resp. otelení na život kravy. Na jednej strane by došlo k zvýšeniu celoživotnej produkcie – ako mlieka, tak aj teliat; a na druhej strane by nastala úspora nákladov na odpisy základného

stáda, a tým celkovo efektívnejšie využitie vstupov vo výrobnom procese (Michaličková a kol. 2014).

Straty v živočíšnej výrobe sú z celopodnikového hľadiska obyčajne kompenzované diverzifikáciou výroby (rastlinná výroba, mechanizácia a iné pridružené činnosti) a jednotnými platbami na plochu (SAPS). Navyše, v chovoch situovaných v horských a podhorských oblastiach (najmä nedojené stáda) do výnosov vstupujú aj platby za znevýhodnené oblasti (LFA). Zápočet nepriamych dotácií (SAPS, LFA) do ceny krmív, zvyšuje rentabilitu výroby (Krupová a kol., 2009), avšak z hľadiska objektívneho posúdenia reálne dosahovaného zisku môže mať deformačný charakter (Doucha a kol., 2012). Výrazné zlepšenie výsledkov hospodárenia po zápočte dotácií (tabuľka 11, 12 a predchádzajúci text) však hovorí o dôležitosti podpory tohto agrárneho sektora.

6.2 Ekonomické váhy a návrh selekčných kritérií

Ekonomické váhy väčšiny znakov stanovených v dizertačnej práci, vo všeobecnosti potvrdili výsledky predchádzajúcich prác zaoberajúcich sa problematikou ekonomickej významnosti znakov v chove dobytká na Slovensku (napr. Krupová a kol., 2009; Krupa a kol., 2011). Avšak, ako ukázali výsledky aktualizovaných ekonomických váh, ekonomické a produkčné podmienky sa od obdobia zachyteného v predchádzajúcich výpočtoch zmenili. Ďalšou dôležitou zmenou z hľadiska výpočtov v dizertačnej práci bolo doplnenie ekonomických váh nových znakov pre dojený (5 znakov) a nedojený (7 znakov) produkčný systém do algoritmov programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2013). Pre prax to znamenalo komplexnejšie zhodnotenie ekonomickej významnosti znakov. Uvedené skutočnosti zároveň viedli k vzniku rozdielov v marginálnych a aj v relatívnych ekonomických váhach. Napríklad, zahrnutie znakov zdravia zvýšilo význam funkčných znakov v dojenom systéme, ale na druhej strane, zahrnutie znakov efektívneho príjmu krmiva znížilo relatívnu významnosť ostatných znakov v oboch produkčných systémov kombinovaných plemien dobytká. Podobne ako pri predchádzajúcich výpočtoch, bola ekonomická váha znakov počítaná tak, aby vzájomné vzťahy medzi hodnotenými znakmi neboli brané do úvahy (tzv. „double counting“).

Čo sa dojeného systému týka, relatívne ekonomické váhy pre znaky mliekovej úžitkovosti, funkčné znaky a pre jatočné znaky (graf 8), boli v dojenej populácii SS v porovnaní s výsledkami práce Krupová a kol. (2009) nižšie (o 2, 1 a 1,5 %). Naopak, ukazovatele rastu mali v porovnaní s uvedenou prácou o 2 % vyššie zastúpenie z celkovej

dôležitosti všetkých hodnotených znakov. Podobne, relatívne váhy znakov SP dobytka v dojenom systéme (graf 8) pre produkciu mlieka, funkčné a jatočné znaky boli o niečo nižšie ako uvádza Krupa a kol. (2011), a to v prospech rastových znakov (+10 %). Navyše, pri oboch plemenách zahrnutie dotácií do výpočtov posilňovalo realatívnu významnosť znakov produkcie mlieka.

Pridanie nových znakov do výpočtu ekonomických váh, spôsobilo aj pri nedojenej populácii dobytka zmeny v štruktúre ich relatívnej ekonomickej dôležitosti. Napríklad v porovnaní s prácou Krupa a kol. (2005), sa v nedojenej populácii SS dobytka zvýšil podiel funkčných znakov o 9 %. Naopak, podiel ukazovateľov rastu pri SS aj SP plemene poklesol o 11 a 9 %. Navyše, pri SS plemene bol zaznamenaný pokles aj pri skupine jatočných znakov (-2 %).

Okrem vyššie uvedených dôvodov, boli zmeny v relatívnej významnosti jednotlivých skupín znakov (v porovnaní s vyššie citovanými prácami) spôsobené aj rozdielnymi produkčnými a ekonomickými podmienkami v hodnotenom období. Išlo o obdobie po prepuknutí mliečnej krízy, ktorá doznievala ešte niekoľko rokov a cez celkovú situáciu na zahraničných trhoch determinovala tuzemský sektor dobytka. Po roku 2008 bola totiž pre komoditné trhy mlieka charakteristická tvorba prebytkov, čo viedlo k prudkému prepadu jeho cien v roku 2009. V porovnaní s obdobím rokov 2006 až 2008, klesla realizačná cena mlieka až o 26 %, čo sa prejavilo v zhoršení výsledku hospodárenia. Táto situácia sa podpísala pod zmenu štruktúry dobytkového sektora, nakoľko počet dojníc klesal, rástol počet kráv bez trhovej produkcie mlieka a výroba sa intenzívnejšie diverzifikovala (Michaličková a kol., 2014). Práce zaoberajúce sa ekonomickými váhami kombinovaných plemien dobytka na Slovensku (napr. Krupa a kol., 2005; 2011; Krupová a kol., 2009), nemajú v inpuoch zmeny sektora po roku 2009 zachytené.

6.2.1 Znaky zdravia

Pre výskyt klinických mastitíd bola pre obe plemená zistená negatívna marginálna ekonomická váha (tabuľka 14), čo je v súlade s dostupnou literatúrou (napr. Wolfová a kol., 2006; Komlósi a kol., 2010; Sadeghi-Sefidzmaszi a kol., 2011). Napriek nižšej mliekovej úžitkovosti (6 056 vs. 5 717 kg mlieka za laktáciu) na Slovensku, bola teda dôvodom porovnateľných výsledkov najmä vyššia realizačná cena za kg mlieka (v priemere +15 %), použitá pri aktuálnych platobných systémoch jednotlivých plemien dobytka, ako aj výrazne

nižší výskyt ochorenia na kravu a rok (v priemere 0,25 vs. 0,94 ochorení). Realizačná cena je totiž jedným z faktorov, ktorý ovplyvňuje tržby z realizácie mlieka. Mierne nižšia ekonomická váha (-68,68 € na ochorenie na kravu a rok) bola publikovaná pre chov holštajnského dobytku v Maďarsku (Komlósi a kol., 2010). Dôvodom tohto rozdielu, popri porovnateľnej cene mlieka v oboch krajinách, bola najmä vyššia mlieková úžitkovosť v Maďarsku (+45 %; resp. 8 275 kg mlieka za laktáciu). Podstatne vyššia hodnota (-389 €/ochorenie/krava a rok), bola publikovaná v práci Hietala a kol. (2014). Dôvodom bola najmä vyššia mlieková úžitkovosť (8 800 vs. 5 717 a 4 417 kg mlieka za laktáciu), ako aj vyššia cena mlieka (41,7 vs. 28 a 31 eurocentov za kg mlieka) vo fínskych stádach, v porovnaní so SS a SP plemenom. Tieto výsledky potvrdzujú, že cena mlieka, ako aj mlieková úžitkovosť sú významné faktory vplývajúce na ekonomické váhy výskytu klinických mastitíd (Sadeghi-Sefidmazgi a kol., 2011). Navyše, výskyt klinických mastitíd na kravu a rok bol v prípade dojenej populácie SS a SP plemena na úrovni 0,3 a 0,24 ochorení na kravu a rok, čo je takmer dvakrát viac ako pri fínskom Ayrshirskom dobytku (0,11 ochorení na kravu a rok, Hietala a kol., 2014). Okrem toho, prepozícia k subklinickej a skrytej forme masitíd v slovenských dojených stádach je všeobecne vysoká (22 % a 28 %, v uvedenom poradí) a až 74 % kráv je pozitívna na výskyt mastitíd (na základe NK-testu, Vasil', 2009). Subklinické mastitídy sú charakteristické najmä vysokým skóre somatických buniek. Pre porovnanie, ich priemerná hodnota (4,72 skóre) pre SP dobytkov je taktiež takmer dvakrát vyššia, ako uvádza Hietala a kol. (2014), t. j. 2,6. K uvedeným rozdielom prispelo najmä to, že škandinávske krajiny dlhšie obdobie selektujú zvieratá na nižší výskyt klinických a subklinických mastitíd.

Počet somatických buniek je ukazovateľ, ktorý je možno transformovať na skóre somatických buniek. Prostredníctvom neho sa vykonáva nepriama selekcia na nižší výskyt mastitíd v stádach (Zavadilová a kol., 2011; Stádník a Atasever., 2015). Všeobecne, zvyšovanie výskytu tohto znaku je ekonomicky nežiaduce. Preto, ekonomická váha pre skóre somatických buniek bola, podobne ako pre ostatné znaky zdravia SS a SP plemena (výskyt klinických mastitíd a ochorení paznechtov), záporná (tabuľka 14). Táto hodnota korešponduje s výsledkami práce Komlósi a kol. (2010) v marginálnom (-158,3 € na skóre na kravu a rok), ako aj v relatívnom (6 % zo štandardovazanej dôležitosti všetkých znakov) vyjadrení. Naposledy publikované ekonomické váhy pre skóre somatických buniek SS dobytkov (Krupová a kol., 2009) boli vo výške -250,84 € na skóre na kravu a rok. Rozdiel, v porovnaní s našimi výsledkami, vznikol najmä z dôvodu rozdielných platobných systémov, ktoré boli pri výpočte ekonomických váh uplaňované. Platobný systém vo významnej miere determinuje

okrem ekonomických váh pre produkciu mlieka aj znak skóre somatických buniek (Kahi a Nitter, 2004; Wolfová a kol., 2006). Je to z dôvodu rôznej výšky príplatkov a zrážok za obsah somatických buniek v mlieku zo strany mliekarní, a teda rozdielnej priemernej ceny mlieka.

Ďalším znakom zdravia, ktorý bol v práci hodnotený, je výskyt ochorení paznechtov, ktorý doteraz v literatúre hodnotený nebol. Jeho marginálna ekonomická váha dosiahla pre dojenú populáciu SS a SP dobytká veľmi nízke hodnoty (0,1 a 0,2 %, tabuľka 15). Toto zistenie je v súlade s dobrým zdravotným statusom kombinovaných plemien dobytká na Slovensku, ktoré sú chované v prevažnej miere extenzívnym pastevným spôsobom v horských a podhorských oblastiach Slovenka (Krupová a kol., 2016). Napriek tomu aj pre tento znak bola zistená negatívna korelácia so znakmi produkcie mlieka, tuku a bielkovín (napr. Riecka a kol., 2008).

Znaky zdravia sú korelované s inými produkčnými a funkčnými znakmi (napr. negatívna korelácia s produkciou mlieka, prežiteľnosťou kráv a reprodukčnými znakmi; Vacek a kol., 2007). Z dôvodu eliminácie dvojitého zápočtu ich ekonomického významu, sa preto pri ich výpočte neberie do úvahy vplyv ochorenia na mliekovú úžitkovosť dojníc počas zvyšného obdobia laktácie, na prežiteľnosť zvierat a ani na reprodukciu dojníc. Napriek tomu, že skóre somatických buniek je už dlhodobo sledované a zahrnuté do selekčných schém dojeného dobytká v mnohých krajinách (napr. Sölkner a kol., 2000; Pedersen a kol., 2008; Zavadilová a kol., 2011), klinické mastitídy sa v šľachtení objavujú len zriedka (napr. Mark a kol., 2002). Výskyt klinických mastitíd je však sledovaný na väčšine slovenských dojených fariem, takže existuje možnosť na využitie týchto dát ako vstupných parametrov odhadu plemenných hodnôt, a teda ich využitie v selekcii na znaky zdravia vemena (Wolf a kol., 2010). Zaradenie znakov zdravia do šľachtiteľských cieľov, pritom prináša priamy efekt vo forme úspory nákladov na liečbu zvierat a výhodu vyššej trhovosti mlieka. Ďalší benefit je forma netrhovej hodnoty tohto znaku, ktorá je spojená s rastúcim záujmom konzumentov o socio-etické aspekty chovu zvierat (welfare a kvalita produktov; Hietala a kol., 2014). Berúc do úvahy predchádzajúce informácie, selekcia vyžaduje podstatné zvýšenie relatívneho zastúpenia znakov zdravia v selekčných indexoch.

6.2.2 Dlhovekosť a reprodukčné znaky

V oboch produkčných systémoch a pri oboch plemnách patrila dlhovekosť kráv medzi prvé tri ekonomicky najvýznamnejšie znaky (tabuľka 15). Uvedené korešponduje s výsledkami za dojenú populáciu SS dobytka pred obdobím mliečnej krízy (Krupová a kol., 2009; 12 %). Podobné výsledky, čo sa poradia významnosti znakov týka, boli zistené v Českej republike pre plemeno Fleckvieh (Wolfová a kol., 2007) a v Maďarsku pre holsteinsko-frízske plemeno (Komlósi a kol., 2010), avšak relatívna ekonomická váha tohto znaku bola v uvedených prácach takmer dvakrát vyššia. Ako uvádza literatúra, ekonomická váha tohto znaku je silno determinovaná pomerom tržieb a nákladov za jednotlivé kategórie zvierat (Komlósi a kol., 2010). Preto napríklad Krupa a kol. (2005) uvádzal vyššiu relatívnu ekonomickú váhu nedojeného SS plemena (23 %; porovnateľná výška nákladov a takmer dvojnásobnú cenu za kg živej hmotnosti predaných kráv). Relatívne ekonomické váhy pre dlhovekosť mäsového (napr. Aby a kol., 2012a, b) a mliekového (napr. Wolfová a kol., 2007; Komlósi a kol., 2010) dobytka boli hodnotené v mnohých prácach, pričom dosahovali vyššie hodnoty ako výsledky našej práce (napr. Aby a kol., 2012a; b; 29 – 43 % v závislosti od typu a zloženia kŕmnej dávky a plemena). Naproti tomu, pre fínsky dobytok (Hietala a kol., 2014), relatívna ekonomická váha pre dlhovekosť kráv neprekročila 6 %. Je veľmi dôležité zdôrazniť, že zmeny ekonomickej váhy dlhovekosti kráv sú determinované mortalitou kráv, ako aj mierou brakovania (z dôvodu zdravotných problémov), ktoré vplyvajú na vekovú štruktúru stáda. To vytvára tlak na silnú závislosť ekonomickej váhy dlhovekosti kráv na vzťahu medzi nákladmi a výnosmi a na vzťahu k priemerným hodnotám týchto premenných v hodnotenej populácii.

Oplodnenosť kráv bola v nedojenej populácii SS dobytka ekonomicky najvýznamnejším znakom (tabuľka 15). Tento výsledok je v súlade s prácou Keller a kol. (2009), kde boli zistené relatívne ekonomické váhy pre oplodnenosť kráv, až na úrovni 30 % pre nedojený systém chovu. Naopak, pre oplodnenosť kráv SS nedojeného plemena, bola stanovená oveľa nižšia ekonomická váha (7 % z významností všetkých hodnotených znakov; Krupa a kol., 2005). Oplodnenosť kráv bola významným funkčným znakom aj v populácii SP plemena, najmä v systéme bez trhovej produkcie mlieka (tabuľka 15). Alternatívnym vyjadrením oplodnenosti kráv je v mnohých prácach medziobdobie (napr. Phocas a kol., 1998; Aby a kol., 2012a, b; Hietala a kol., 2014), ktorého relatívne ekonomické váhy sa pohybujú od 3 do 9 %. Pri jeho hodnotení, najmä v nedojenej populácii, musí byť zohľadnený fakt, že z dôvodu sezónneho pripúšťania (všetky zvieratá naraz) môže dochádzať

k poklesu vypovedacej schopnosti tohto znaku. V systéme bez trhovej produkcie mlieka je preto viac sledovaná oplodnenosť kráv.

Funkčné znaky nie sú v súčasnosti na Slovensku zaradené do selekčných indexov SS a SP plemena. Napriek tomu, že sa jedná o kombinované plemená dobytky, selekcia je postavená na znakoch mliečnej produkcie a obsahu zložiek mlieka (tuk a bielkoviny). Ekonomické váhy pre tento index (SPI) sú prebraté z práce Huba a kol. (2004), takže nezohľadňujú súčasné produkčno-ekonomické podmienky. V súčasnosti chovatelia SS dobytky okrem SPI na selekciu využívajú tzv. Gesamtzuchtwert (selekčný index prebratý z Rakúska pre plemeno fleckvieh), ktorý v sebe okrem produkčných a jatočných znakov zahŕňa aj funkčné znaky (dlhovekosť, skóre somatických buniek, oplodnenosť kráv, mŕtvonarodené teľatá a obtiažnosť telenia; ZCHSSD, 2016). Problémom pri implementácii dlhovekosti kráv je obtiažnosť výpočtu ich plemenných hodnôt, nakoľko informácie sú dostupné neskoro. Preto sa v selekcii využívajú znaky úzko korelované s dlhovekosťou, ako napr. utváranie vemena, produkcia mlieka (Strapák a kol., 2005; Vacek a kol., 2006).

Vzhľadom na uvedené skutočnosti a na vysokú ekonomickú významnosť funkčných znakov zistenú v dizertačnej práci, by bolo vhodné zvážiť aktuálnosť a náplň slovenského produkčného indexu pre kombinované plemená dobytky. Navyše, funkčné znaky prinášajú benefity v rôznej forme, ako napr. lepší zdravotný stav, vyššia produkcia, welfare, vyšší počet predaných teliat (Vacek a kol., 2006). Z uvedených dôvodov sú v selekčných programoch mnohých krajín a plemien už implementované (napr. Sölkner a kol., 2000; Fernández-Perea a Jiménez, 2004; Pedersen a kol., 2008).

6.2.3 Znaky efektívneho príjmu krmiva (RFI)

Marginálne ekonomické váhy pre RFI boli v oboch systémoch chovu SS a SP dobytky negatívne, pričom v nedojenom systéme chovu boli zaznamenané o niečo nižšie marginálne a vyššie relatívne ekonomické váhy (v porovnaní s dojeným systémom; tabuľka 14, tabuľka 15), čo korešponduje s výsledkami iných prác (napr. Hietala a kol., 2014). Na druhej strane, marginálne ekonomické váhy v uvedenej práci pre dobytok vo výkrme (-29,5 € na kg sušiny na kravu a rok), boli oveľa vyššie ako výsledky dizertačnej práce (-5 a -6 € na kg sušiny na kravu a rok pre SS a SP dobytok, tabuľka 14). Bolo to spôsobené najmä vyšším počtom zvierat vo výkrme na kravu a rok, v porovnaní s populáciou hodnotenou v dizertačnej práci (55 zvierat vs. 10 zvierat na 100 kráv). Rozdiely v ekonomických váhach dojeného

a nedojeného systému chovu zároveň dokazujú, že produkcia výkrmových zvierat z dojených stád predstavuje nižší počet emisií na kg mäsa, v porovnaní s nedojeným systémom (Casey a Holden, 2006). Ďalším rozdielom (v porovnaní s prácou Hietala a kol., 2014) bola marginálna ekonomická váha RFI chovných jalovíc v dojenom systéme chovu SP plemena (-25,5 € pre fínsky dojený dobytok a -54,6 € na kg sušiny na kravu a rok pre SP dobytok). Negatívne marginálne ekonomické váhy pre RFI (negatívny vplyv na ekonomiku chovu pri zvýšení RFI) kráv, chovných jalovíc a výkrmových zvierat (iba pre nedojený systém chovu), potvrdzujú pozitívny vplyv vyššej efektívnosti využitia krmív na ziskovosť dojených a nedojených produkčných systémov SS a SP dobytky. Faktorom, ktorý z hľadiska RFI vplyva na produkčné náklady, sú rastúce náklady na krmivá spojené so zlepšením mliekovej úžitkovosti kráv. Tento efekt nebol očakávaný pre SP dobytok, nakoľko bol chovaný v marginálnych oblastiach Slovenska, prevažne extenzívnym spôsobom (Krupová a kol., 2016).

Relatívne ekonomické váhy znakov RFI v oboch hodnotených systémoch a pre obe plemená sa pohybovali od 0,5 % (výkrmové zvieratá v nedojenej populácii SS plemena) do 5,6 % (dojnice SP plemena; tabuľka 15). Znaky RFI sumárne za všetky kategórie zvierat, dosiahli relatívnu významnosť 4 - 8 % v dojenom ako aj v nedojenom produkčnom systéme SS a SP dobytky. Táto hodnota sa približuje k rozpätiu 6 - 8 %, ktorá bola publikovaná v práci Hietala a kol. (2014).

Ekonomická dôležitosť RFI v chove dobytky je v pozitívnom vzťahu k zvyšujúcim sa požiadavkám na environmentálne aspekty chovu, najmä na intenzívnych mliečnych farmách (Hietala a kol., 2014). Navyše, De Haas a kol. (2011) stanovili negatívnu koreláciu medzi RFI otcov a predikovanou produkciou metánu dcér. Zlepšenie efektívneho príjmu krmiva teda naozaj otvára príležitosť redukovať negatívny vplyv chovu dobytky na životné prostredie, prostredníctvom nižšieho množstva vylúčovania emisií do ovzdušia (Bell a kol., 2013; Connor, 2015). So selekciou na RFI sú však spojené vysoké náklady na zber dát a nedostatok presných odhadov genetických vzťahov medzi RFI a inými šľachtiteľskými cieľmi. Praktickejšim a presnejším nástrojom na zefektívnenie príjmu krmiva, by mohlo byť využitie genomickej selekcia zameranej na RFI. Je to z dôvodu eliminácie potreby zberu fenotypových dát za každé zviera (v dojenom dobytku; Connor, 2015). Avšak, genetický progres môže byť dosiahnutý aj prostredníctvom využitia tradičných selekčných metód (Gonzalez-Recio a kol., 2014). Napríklad zahrnutie RFI jalovíc v odchove do Rakúskeho selekčného indexu (Profit

Ranking Index), by mohlo zvýšiť zisk farmy až o 3 % ročne, a to aj napriek negatívnej korelácii medzi RFI a dĺžkou medziobdobia.

6.2.4 Produkčné, rastové a jatočné znaky

Produkcja mlieka za laktáciu a prírastok teliat do odstavu v dojenej populácii, ako aj prírastok teliat od 120 do 210 dní v nedojenej populácii, patrili medzi znaky s najvyšším relatívnym ekonomickým významom u oboch kombinovaných plemien dobytky (tabuľka 15). Význam rastového ukazovateľa v nedojenom systéme je založený na fakte, že sa jedná o produkčný systém s priemerným vekom teliat pri odstave (a predaji) 8 až 9 mesiacov. Tieto skutočnosti sú v súčasnosti zohľadnené v selekčných kritériách pre SP plemeno, takže zahŕňajú produkciu mlieka, tuku a bielkovín v produkčnom systéme dojníc; a hmotnosť teľata vo veku 210 v produkčnom systéme bez trhovej produkcie mlieka (ZCHSPD, nepublikované dáta).

Vo vysokoúžitkových chovoch dojníc je z dôvodu komerčného smerovania chovov, typická oveľa vyššia relatívna ekonomická dôležitosť pre znaky produkcie mlieka (40 %) ako pre rastové znaky (menej ako 5 %; Komlósi a kol., 2010; Hietala a kol., 2014). V literatúre (napr. Vargas a kol., 2002; Veerkamp a kol., 2002; Pedersen a kol., 2008) bola pre znak produkcie mlieka za laktáciu stanovená aj negatívna marginálna ekonomická váha. Dôvodom bola nízka cena mlieka platená prvovýrobcom, ktorá nepokrývala výrobné náklady. Každé dodatečné zvyšovanie mliekovej produkcie preto prehlbovalo stratu na kravu a rok. Vzájomný pomer marginálnych ekonomických váh (mlieko, tuk a bielkoviny) vypočítaných v tejto práci bol na 1:3:4 a 1:3:7, pre SS a SP plemeno. Pomer ekonomických váh uvedených znakov je v literatúre rôzny. Je to z dôvodu, že na ne vo vysokej miere vplýva systém speňažovania, existencia produkčných kvót ako aj definícia samotného znaku (Gibson a kol., 1990; Wolfová a Wolf, 2013; Stádník a kol., 2015). V dizertačnej práci pre SS a SP plemeno nebol použitý rovnaký systém speňažovania mlieka (tabuľka 7), nakoľko v praxi sa tieto systémy výrazne líšili (vzhľadom na kvalitatívne parametre mlieka a možnosti jeho ďalšieho spracovania; Stádník a kol., 2015). Systém speňažovania mlieka je vo veľkej miere závislý aj na ekonomických podmienkach sektora. Napríklad vzájomný pomer marginálnych ekonomických váh, na úrovni 1:3:8, 1:2:2 a 1:6:7 (mlieko, tuk, bielkoviny; Huba a kol., 2004; Wolfová a kol., 2007; Krupová a kol., 2009), bol stanovený na základe produkčných a ekonomických podmienok pred vypuknutím mliečnej krízy. Systémy speňažovania platné

v uvedených obdobiach boli výrazne odlišné od súčasných trendov. Navyše, na ekonomické váhy pre percentuálny obsah tuku a bielkovín majú výrazný vplyv okrem pomeru príplatkov za tuk a bielkoviny aj pomer zložiek mlieka a nákladov na krmivá (Hietala a kol., 2014; Stádník a kol., 2015).

Spomedzi zvyšných ekonomických váh pre rastové znaky počítané v dizertačnej práci, vykazovala hmotnosť kráv v dospelosti vysokú relatívnu významnosť pri oboch plemenách (v priemere 9 %, tabuľka 15), avšak jej marginálna ekonomická váha bola záporná. Bolo to spôsobené tým, že tržby z ťažších brakovaných kráv nie sú schopné pokryť vyššie náklady na nároky takýchto zvierat na príjem energie a zachovnú krmnú dávku (Fernández-Perea a Jiménez, 2004; Keller a kol., 2009; Komlósi a kol., 2010). SP dobytok má navyše tú zvláštnosť, že ako plemeno chované pastevným spôsobom, cez vyššiu hmotnosť v dospelosti výrazne vplýva na konštitúciu pasienkov. Podobne ako všetky ostatné znaky hodnotené v dizertačnej práci, aj hmotnosť kráv v dospelosti bola posudzovaná separátne, s cieľom zamedziť vplyvu dvojitého zápočtu tohto znaku. Z hľadiska selekcie je to dôležité, nakoľko pri konštrukcii selekčných indexov v dojenej populácii dobytky sa zvyknú využívať korelácie medzi znakmi hmotnosť kráv v dospelosti a produkciou mlieka (Sölkner a kol., 2000; Fernández-Perea a Jiménez, 2004).

Jatočné znaky v oboch hodnotených produkčných systémoch populácie SS a SP dobytky predstavovali maximálne 2,3 % z relatívnej dôležitosti všetkých hodnotených znakov (tabuľka 15). Bolo to spôsobené najmä nízkym počtom jatočných zvierat, nízkymi cenami za kg jatočnej hmotnosti a malými rozdielmi medzi jatočnými výťažnosťami a triedami pretučnenosti v cenovej maske (Komlósi a kol., 2010; Krupa a kol., 2011). Marginálna významnosť jatočných znakov sa totiž v závislosti od cenových a nákladových relácií (a pri zohľadnení plemena) pohybuje ako v záporných, tak v kladných hodnotách (Wolfová a kol., 2007). Napríklad, na základe našich výpočtov sa význam jatočných znakov pohyboval v rozmedzí od -17,5 € za triedu zmlsilosti na kravu a rok (dojený systém SS) do 2,1 € za % jatočnej výťažnosti na kravu a rok (dojený systém SS), čo je v súlade s prácou Aby a kol. (2012a).

Z jatočných znakov je v súčasnosti do chovného cieľa kombinovaných plemien dobytky zaradená iba jatočná výťažnosť (ZCHSPD, 2015; ZCHSSD, 2016). Na rozdiel od Slovenska, v Rakúsku (Sölkner a kol., 2000) a v Španielsku (Fernández-Perea a Jiménez, 2004) bola zistená vysoká ekonomická významnosť jatočných znakov (11,26 €/genetickej smerodajnej odchýlky jatočnej výťažnosti a 6,2 €/jatočnú výťažnosť). To viedlo v uvedených

krajinách k zaradeniu týchto znakov do selekčných indexov plemien dobytku s kombinovaným výrobným zameraním.

7 Závěry a odporúčania pre využitie poznatkov v praxi a pre ďalší rozvoj odboru

Výsledky dizertačnej práce ukázali, že rozdielnosť chovaných plemien a systému chovu, sa manifestovala tak na úrovni produkčných, ako aj v hodnote ekonomických ukazovateľov kombinovaných plemien historicky významných kombinovaných plemien dobytky na Slovensku. Na základe prvej analýzy naturálno-ekonomických podkladov od chovateľov, boli zistené rezervy najmä v úrovni funkčných znakov, ktoré determinujú celkovú produkciu, efektívnosť využitia nákladov a teda aj ekonomiku výroby kombinovaných plemien dobytky.

Z hľadiska šľachtenia boli v chove dojníc ekonomicky najvýznamnejšie znaky produkcie mlieka, rastové znaky (prírastok teliat do odstavu) a funkčné znaky (dlhovekosť kráv). Čo sa týka chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka, vzhľadom na výrobné zameranie systému boli ekonomicky najvýznamnejšie rastové znaky (hmotnosť vo veku 210 dní), ako aj viaceré funkčné znaky (oplodnenosť kráv a dĺžka produkčného života kráv). Uvedené zistenia korešpondovali s kombinovaným výrobným zameraním hodnotených plemien (diverzifikácia produkcie).

Vzhľadom na obsah súčasného selekčného indexu na Slovenku, ako aj na potrebu udržateľnosti kombinovaných plemien dobytky (najmä slovenský pinzgauský dobytok), by bola vhodná aktualizácia ekonomických váh za znaky mliekovej úžitkovosti (mlieko tuk, bielkoviny), ktoré sú v ňom obsiahnuté. Z hľadiska kombinovaného výrobného zamerania plemien a rezerv v dosahovaných funkčných znakoch, by bolo potrebné zvážiť okrem zohľadnenia rastových znakov v selekcii, aj niektoré funkčné znaky (najmä dlhovekosť a oplodnenosť kráv). Vzhľadom na súčasné trendy a tlak na socio-etické aspekty smerovania chovov, by mohlo byť z hľadiska zatraktívnenia produkcie a welfare zvierat vhodné, aj zohľadnenie znakov, ktoré v sebe zahŕňajú environmentálny aspekt („non-market value“, napr. RFI a znaky zdravia).

Na základe výsledkov dizertačnej práce, zameranej na identifikáciu ukazovateľov dôležitých pre tvorbu selekčných kritérií hovädzieho dobytku, by malo byť ďalšie využitie výsledkov pre vedu a prax nasledovné:

- Po dohovore so zástupcami chovateľov nájsť vhodný spôsob kombinácie rastových, produkčných a funkčných ukazovateľov do aktualizovaných selekčných indexov kombinovaných plemien dobytku.
- Zvážiť tvorbu rozdielnych selekčných indexov pre jednotlivé populácie kombinovaných plemien dobytku a pre rôzne produkčné systémy.
- V ďalších analýzach zamerať pozornosť na možnosť využitia netrhových hodnôt znakov, s cieľom zakomponovať environmentálny prínos (welfare, znížovanie produkcie emisií) funkčných znakov do selekčných indexov, ako aj nepriamo prispieť k bezpečnosti potravín a udržateľnému rozvoju domáceho poľnohospodárstva.
- Pokračovať v zbere, analýze parametrov kombinovaných plemien dobytku a vzhľadom na meniace sa ekonomické a populačné podmienky testovať citlivosť ekonomických váh na zmenu vstupných parametrov.

8 Zoznam literatúry

Aby, B. A., Aass, L., Sehested, E., Vangen, O. 2012a. A bio-economic model for calculating economic values of traits for intensive and extensive beef cattle breeds. *Livestock Science*. 143 (2-3). 259-269.

Aby, B. A., Aass, L., Sehested, E., Vangen, O. 2012b. Effects of changes in external production conditions on economic values of traits in Continental and British beef cattle breeds. *Livestock Science*. 150 (1-3). 80-93.

Allaire, F. R., Gibson, J. P. 1992. Genetic value of herd life adjusted for milk production. *Journal of Dairy Science*. 75 (5). 1349-1356.

Albera, A., Carnier, P., Groen, A. F. 2004. Definition of a breeding goal for the Piemontese breed: economic and biological values and their sensitivity to production circumstances. *Livestock Production Science*. 89 (1). 67-78.

Amer, P. R., Emmans, G. C., Simm, G. 1997. Economic values for carcass traits in UK commercial beef cattle. *Livestock Production Science*. 51 (1-3). 267-281.

Amer, P. R., Lowman, B. G., Simm, G. 1996. Economic values for reproduction traits in beef suckler herds based on a calving distribution model. *Livestock Production Science*. 46 (2). 85-96.

Amer, P. R., Simm, G., Keane, M. G., Diskin, M. G., Wickham, B. W. 2001. Breeding objectives for beef cattle in Ireland. *Livestock Production Science*. 67 (3). 223-239.

Atsbeha, D. M., Kristofersson, D., Rickertsen, K. 2012. Animal Breeding and Productivity Growth of Dairy Farms. *American Journal of Agricultural*. 94 (4). 996-1012.

Baumung, R., Sölkner, J., Gierzinger, E., Willam, A. 2001. Ecological total merit index for an Austrian dual purpose cattle breed. *Archiv für Tierzucht*. 44 (1). 5-13.

Bayer, L. 1990. Chancen und Risiken der Rinderzucht im geeinten Europa – Befürchtungen und Hoffnungen aus der Sicht der Praxis. *Züchtungskunde*. 62 (6). 417-421.

Bell, M. J., Eckard, R. J., Haile-Mariam, M., Pryce, J. E. 2013. The effect of changing cow production and fitness traits on net income and greenhouse gas emissions from Australian dairy system. *Journal of Dairy Science*. 96 (12). 7918-7931

Bekman, H. Arenndonk, J. A. M. 1993. Derivation of economic values for veal, beef and milk production traits using profit equations. *Livestock Production Science*. 34 (1-2). 35-56.

Boudný, J. 2010. Výběrové šetření o nákladech a výnosech zemědělských výrobků za rok 2009, dojnice. In: *Nákladovost zemědělských výrobků za rok 2009*, ÚZEI Praha, 25 s.

Bourdon, R. M. 1998. Shortcomings of current genetic evaluation systems. *Journal of Animal Science*. 76 (9). 2308-2323.

Bowman, P. J., Visschert, P. M., Goddard, M. E. 1996. Customized selection indices for dairy bulls in Australia. *Animal Science*. 62 (3). 393-403.

Brascamp, E. W. 1978. *Methods on economic optimization of animal breeding plans*. Research Institute for Animal Husbandry. Netherlands. 117 s.

Brestenský, V. 2002. *Sprievodca chovateľa hospodárskych zvierat*. VÚŽV Nitra. 321 s.

Brumatti, R. C., Ferraz, J. B. S., Formigoni, I. B., Eler, J. P. 2002. Application of a bio-economical model to estimate economical weights for traits used in selection index in beef cattle. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production (CD-ROM)*. Montpellier: Com. No. 23-19.

Bujko, J. 2009. *Genetický pokrok produkčních vlastností v populácii slovenského strakatého plemena*. Dizertačná práca. 162 s.

Bujko, J., Candrák, J., Žitný, J., Hrnčár, C. 2014. Factors Affecting on Somatic Cells Count in Slovak Simmental Dairy Cows. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 47 (2). 32-36.

Burian, J., a kol. 1981. *Orientační normativy vlastních nakladů na zemědělské výrobky*, VÚEZ Praha.

Burianová, V. 2011. *Nákladovosť poľnohospodárskych výrobkov v SR za rok 2010*. VÚEPP Bratislava, 55 s.

Cabral, C. H., Paulino, M. F., Detmann, E., Filho, S. C. V., Barros, L. V., Valente, E. E. L., Bauer, M. O., Cabral, C. E. A. 2014. Levels of Supplementation for Grazing Beef Heifers. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 27(12). 806-817.

Candrák, J., Lichanec I. 2007. Odhad plemenných hodnôt typu v populácii holsteinského plemena na Slovenska. Odhad plemenných hodnôt exteriéru holsteinského dobytká na Slovensku. Slovenská holštajnská asociácia. Ivánka pri Dunaji. 72 s.

Casey, J. W. a Holden, N. M. 2006. Quantification of GHG emissions from suckler beef production in Ireland. *Agricultural Systems*. 90 (1-3). 79-98.

Conington, J., Bishop, P. S. C., Waterhouse, A., Simm, G. 2004. A bioeconomic approach to derive economic values for pasture-based sheep genetic improvement programs. *Journal of Animal Science*. 82 (5). 1290-1304.

Connor, E. E. 2015. Invited review: Improving feed efficiency in dairy production: challenges and possibilities. *Animal*. 9 (3). 395-408.

Coopman, F., Krafft, A., Gengler, N. 1999. Definition of a modern breeding goal in Belgian Blue cattle. *Interbull Bulletin*. 23. 47-53.

Čítek, J., Panicke, L., Řehout, V., Procházková, H. 2006. Study of genetic distances between cattle breeds of Central Europe. *Czech Journal of Animal Science*. 51 (10). 429-436.

Daňo, J., Huba, J., Kica, J., Hetényi, L. 2001. Economic possibilities of breeding the suckling cow population in Slovakia. *Agricultural Economics*. 47 (6). 247- 254.

Daňo, J., Huba, J., Krupová, Z., Polák, P., Krupa, E. 2007. Development of livestock economy at the beginning of XXI. Century. Slovak Agricultural Research Centre - Research Institute for Animal Production. Nitra. 70 s. ISBN: 978-80-88872-61-0.

Daňo, J., Huba, J., Peškovičová, D. 2000. Nové prístupy k teórii jednotkových nákladov a zisku vo výrobe mlieka. *Agricultural Economics*. 46 (11). 521 -526.

De Haas, Y., Windig, J. J., Calus, N. P. L., Dijkstra, J., de haan, M., Bannink, A., Veerkamp, R. F. 2011. Genetic parameters for predicted methane production and potential for reducing enteric emissions through genomic selection. *Journal of Dairy Science*. 94 (12). 6122-6134.

Dekkers, J. C. M. 1991. Estimation of economic values for dairy cattle breeding goals: Bias due to sub-optimal management policies. *Livestock Production Science*. 29 (2-3). 131-149.

Dekkers, J. C. M., Gibson, J. P. 1998. Applying breeding objectives to dairy cattle improvement. *Journal of Dairy Science*. 81 (2). 237-252.

Dekkers, J. C. M., Gibson, J. P., Bijma, P., Van Arendonk, J. A. M. 2004. Design and optimisation of animal breeding programmes. USA. Iowa State University. 300 s.

Dempfle, L. 1992. Berücksichtigung von Fruchtbarkeit und Eutergesundheit in der Rinderzucht. Züchtungskunde. 64. 447-457.

Doucha, T., Foltýn, I, Humpál, J. 2012. Profitability of dairy and suckler cow breeding on Czech farms. Agricultural Economics. 58 (9). 397-408.

Essl, A. 1980. Simultaneous selection with fixed culling levels in the case of correlated traits. Tierzüchtg. Züchtungsbiologie. 97 (2). 127-137.

European Commission . 2010. Eurostat regional yearbook 2010. Theme: General and regional statistics. Luxembourg: Publications Office of the European Union, Belgium. 16 s. ISBN: 978-92-79-14565-0.

Fabričínov, A. M. 1979. Izderžki proizvodstva i sebestoimost' v sel'skom choz'iajstve (metodologičeskij aspekt). Ekon., Moskva, preklad: Markuš, J., (1981) Výrobné náklady a vlastné náklady v poľnohospodárstve, Príroda Bratislava

Fernández-Perea, M. T., Jiménez, R. A. 2004. Economic weights for a selection index in Avilena purebred beef cattle. Livestock Production Science. 89 (2-3). 223-233.

Fisher, J. W. 2001. An economic comparison of production systems for sheep. Canadian Journal of Agricultural Economics. 49 (3). 223-336.

Fox, D. G., Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Russell, J. B., Van Soest, P. J. 1990. A model for predicting cattle requirements and feedstuff utilization. Pages 7-83 in the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for Evaluation of Cattle Diets. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. No. 34. Cornell University, Ithaca, NY. ISBN: 0-8014-2772-X.

Fuerst-Waltl, B. 1999 Zuchtziele beim Fleischrind. Seminar des genetischen Ausschusses der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter. Salzburg. 52 s.

Fuers-Waltl, B., Baumung, B. R. 2009. Economic values for performance and functional traits in dairy sheep. Italian Journal of Animal Science. 8 (3). 341-357.

Gajos, E. a Dymnicki, E. 2012. Beef production based on a suckling system as an alternative to milk production at the example of Polish Red Cattle. Animal Science Papers and Reports. 30(4). 353-361.

Gibson, J. P., Kennedy, B. W. 1990. The use of constrained selection indexes in breeding for economic merit. *Theoretical Applied Genetics*. 80 (6). 801-805.

Goddard, M. E. 1998. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. *Journal of Dairy Science*. 81 (2). 6-18.

Golda, J., Suchánek, B., Kvapilík, J. 1995. Praktická příručka pro chovatele masného skotu. Rapotín VEGAPRINT. 56 s.

González-Recio, O., Pérez-Cabal, M. A., Alenda, R. 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 87 (9). 3053-3061.

González-Recio, O., Pryce, J. E., Haile-Mariam, M., Hayes, B. J. 2014. Incorporating heifer feed efficiency in the Australian selection index using genomic selection. *Journal of Dairy Science*. 97 (6). 3883-3893.

Groen, A. F. 1989a. Cattle breeding goals and production circumstances. Dissertation. Wageningen Agricultural University. The Netherlands, 167 s.

Groen, A. F. 1989b. Economic values in cattle breeding. I. Influences of production circumstances in situations without output limitations. *Livestock Production Science*. 22 (1). 1-16.

Groen, A. F. 1990. Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programmes. *Animal Production*. 51 (3). 469-480.

Harris, L. D. 1970. Breeding for Efficiency in Livestock Production: Defining the economic objectives. *Journal of Animal Science*. 30 (6). 860-865.

Hazel, L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*. 28 (6). 476-490.

Hazel, L. N., Lush, J. L. 1943. The efficiency of three methods of selection. *Journal of Heredity*, 33. 393-399.

Hickey, J. M., Amer, P. R., Cromie, A. R., Grogan, A., Calus, M. P. L., Wickham, B. W., Veerkamp, R. F. 2005. Utilizing multibreed commercial slaughter information in Beef Selection Indices in Ireland. Proceedings of the annual Interbull meeting Uppsala Sweden. s. 109-112.

Hietala, P., Wolfová, M., Wolf, J., Kantanen, J., Juga, J. 2014. Economic values of production and functional traits including residual feed intake in Finnish milk production. *Journal of Dairy Science*. 97 (2). 1092-1106.

Hirooka, H., Groen, A. F., Hillers, J. 1998. Developing breeding objectives for beef cattle production – 2. Biological and economic values of growth and carcass traits in Japan. *Animal Science*. 66 (3). 623-633.

Hirooka, H., Sasaki, Y. 1998. Derivation of economic weights for carcass traits in Japanese -Black cattle from field records. *Journal of Animal Breeding Genetics*. 115. 27-37.

Hradecká, E. 2002. Odhady plemenné hodnoty pro obtížnost telení. Dizertačná práce. 144 s.

Huba, J., Daňo, J., Kica, J., Peškovičová, D., Krupa, E., Polák, P. 2004. Economic weights of milk efficiency traits in production system of the year 2003. *Journal of Farm Animal Science*. 37. 119-123.

Charfedine, N. 2000. Economic aspects of defining breeding objectives in selection programmes. In: Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability. Proceedings of the meeting of the Sub-Network on Genetic Resources of the FAO-CIHEAM. Mediterranean Seminars Series A/43. Zaragoza, Spain, 18-20 November 1999. s. 9-17. ISBN: 2-85352-218-0.

Jones, H. E., Amer, P. R., Lewis, R. M., Emmans, G. C. 2004. Economic values for changes in carcass lean and fat weights at a fixed age for terminal sire breeds of sheep in the UK. *Livestock Production Science*. 89 (1). 1-17.

Kadlečík, O., Swalve, H., Lederer, J. 2004. Development of dual-purpose Pinzgau cattle. 128 s. ISBN: 80-8069-439-7.

Kadlečík, O., Kasarda, R., Mészáros, G. 2008. Inbreeding in pure-bred Slovak Pinzgau dualpurpose cattle population. *Archiva Zootechnica*. 11 (2). 21-28.

Kahi, A. K., a Nitter, G. 2004. Developing breeding schemes for pasture based dairy production systems in Kenya. I. Derivation of economic values using profit functions. *Livestock Production Science*. 88 (1-2). 161-177.

Kasarda, R., Mészáros, G., Kadlečík, O., Hazuchová, E., Šidlová, V., Pavlík, I. 2014. Influence of mating systems and selection intensity on the extent of inbreeding and genetic gain in the Slovak Pinzgau cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 59 (5). 219-256.

Kasarda, R., Kadlečík, O., Mészáros, G. 2007. Possibilities of Optimisation of Pinzgauer Cattle Breeding Program in Slovakia. *Archiva zootechnica*. 10. 148-152.

Keller, K., Fuerst-Waltl, B., Baumung, R., Fekete, Z., Szabó, F. 2009. Einfluss der Länge der Weideperiode auf die Betriebsrentabilität und auf die ökonomischen Gewichte von Merkmalen in der Fleischrinderzucht. *Züchtungskunde*. 81 (4). 225-234.

Komlósi, I., Wolfová, M., Wolf, J., Farkas, B., Szendrei, Z., Béri, B. 2010. Economic weights of production and functional traits for Holstein-Friesian cattle in Hungary. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 127 (2). 143 – 153.

Koots, K. R., Gibson, J. P. 1998. Economic values for beef production traits from a herd level bioeconomic model. *Canadian Journal of Animal Science*. 78 (1). 29-45.

Krupa, E., Huba, J., Peškovičová, D. 2008. Šľachtenie mäsového dobytka. In: *Minimum chovateľa dojčiacich kráv*. SCPV 2008. s. 28-37. ISBN: 978-80-88872-86-3.

Krupa, E., Krupová, Z., Oravcová, M., Polák, P., Tomka, J. 2011. Economic Importance of the Traits for Slovak Pinzgau Breed Reared in Dairy and Cow-calf System. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 76 (3). 255-258.

Krupa, E., Wolfová, M., Peškovičová, D., Huba, J., Krupová, Z. 2005. Economic values of traits for Slovakian Pied cattle under different marketing strategies. *Czech Journal of Animal Science*. 50 (10). 483-492.

Krupová, Z. 2013. Ekonomika chovu hovädzieho dobytka. In: *Strapák, P. a kol. Chov hovädzieho dobytka*. Nitra. s. 579-594. ISBN: 978-80-552-0994-4.

Krupová, Z. 2009. Stanovenie ekonomických váh hospodársky významných vlastností dojných plemien oviec na Slovensku. *Dizertačná práca*. 185 s.

Krupová, Z., Huba, J., Daňo, J., Krupa, E., Oravcová, M., Peškovičová, D. 2009. Economic weights of production and functional traits in dairy cattle under a direct subsidy regime. *Czech Journal of Animal Science*. 54 (6). 249-259.

Krupová, Z., Krupa, E., Michaličková, M., Wolfová, M., Kasarda, R. 2016. Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. *Journal of Dairy Science*, 99(1). 644 - 656.

Krupová, Z., Oravcová, M., Krupa, E., Peškovičová, D. 2008. Methods for calculating economic weights of important traits in sheep. *Slovak Journal of Animal Science*. 41 (1). 24-29.

Krupová, Z., Michaličková, M., Krupa, E. 2012. Review of methodologies for costs calculating of ruminants in Slovakia. *Journal of Central European Agriculture*. 13 (3). 426-445.

Krupová, Z., Michaličková, M., Krupa, E., Huba, J., Koleno, A. 2014. Optimisation of economic parameters and determinants of ruminant production in the Slovak Republic. In: Kuipers A., Roztalnyy A. and Keane G.: *Cattle husbandry in Eastern Europe and China. Structure, development paths and optimization*. EAAP Scientific Series, vol. 135. s. 147-160. ISBN: 978-90-8686-232-0.

Kvapilík, J. 2010. *Hodnocení ekonomických ukazatelů výroby mléka. Certifikovaná metodika*. Praha 2010. 78.s. ISBN: 978-80-7403-059-8.

Kvapilík, J., Hanus, O., Syrucek, J., Vyletelova-Klimesova, M., Roubal, P. 2014. The economic importance of the losses of cow milk due to mastitis: a meta analysis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 20(6). 1483-1497.

Leesburg, V. L. R., Tess, M. W., Griffith, D. 2007. Evaluation of calving seasons and marketing strategies in Northern Great Plains beef enterprises: I: Cow-calf systems. *Journal of Animal Science*. 85 (9). 2314-2321.

Lowman, B. G. 1985. Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record*. 117 (4). 80-85.

MacNeil, M. D., Newman, S., Enns, R. M., Stewart-Smith, J. 1994. Relative economic values for Canadian beef production using specialized sire and dam lines. *Canadian Journal of Animal Science*. 74 (3). 419-424.

Mark, T., Fikse, W. F., Emanuelson, E., Philipsson, J. 2002. International genetic evaluations of Holstein sires for milk somatic cell and clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 85 (9). 2384-2392.

Mihina, Š., Huba, J., Peters, K. J., Edwards, A. S., Sorensen, J. T., Gibon, A., Jemeljanovs, A., Juskiene, V., Szabo, F., Sloszar, P., Todorov, N. 2006. Development of production systems in Europe. *Animal production and animal science worldwide, WAAP book of the year 2006*. 384 s. ISBN: 978-90-8686-034-0.

Miller, A. J., Faulkner, D. B., Knipe, R. K., Strohbehn, D. R., Parrett, D. F., Berger, L. L. 2001. Critical Control Points for Profitability in the Cow-Calf Enterprise. *The Professional Animal Scientist*. 17(1). 295-302.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015a. Economic evaluation of cow-calf herds: II. Analysis of the main determinants. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (4). 337-346.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015b. Economic evaluation of cow-calf herds: I. Calculation methods. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (3). 257-266.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2016. Ekonomika výroby mlieka v SR a ČR v rokoch 2012 – 2014. *Náš chov*. 76 (3). 22-24.

Michaličková, M., Krupová, Z., Polák, P., Hetényi, L., Krupa, E. 2014. Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural Economics*. 60 (2). 82-88.

Miesenberger, J. 1999. Der ökonomische Gesamtzuchtwert. Seminar des genetischen Ausschusses der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter. Salzburg. s. 15-26.

Miesenberger, J. 1997. Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. PhD Thesis. Universität für Bodenkultur Wien. 157 s.

Mwansa, P. B., Crews, D. H., Wilton, J. W., Kemp, R. A. 2002. Multiple trait selection for maternal productivity in beef cattle. *Journal of Animal Breeding Genetics*. 119. 391-399.

Nielsen, H. M., Christensen, L. G., Groen, A. F. 2005. Derivation of sustainable breeding goals for dairy cattle using selection index theory. *Journal of Dairy Science*. 88 (5). 1882-1890.

Pedersen, J., Nielsen, U. S., Aamand, G. P. 2003. Economic values in the Danish total merit index. *Interbul Bulletin*. 29. 150-154.

Poděbradský, Z. 1997a. Ekonomika chovu skotu I. díl. Studijní informace živočišná výroba. 52 s.

Poděbradský, Z. 1997b. Ekonomika chovu skotu II. díl. Studijní informace živočišná výroba. 68 s.

Poláčková, J., Boudný, J., Janotová, B., Novák, J. 2010. Metodika kalkulací nákladů a výnosu v zemědělství. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Praha. 73 s.

Phocas, F., Bloch, C., Chapelle, P., Bécherel, F., Renald, G., Ménissier, F. 1998. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme. *Livestock Production Science*. 57 (1). 49-65.

Ponzoni, R. W. 1988. The derivation of economic values combining income and expense in different way: An example with Australian Merino sheep. *Journal of Animal Breeding Genetics*. 105 (1-6). 143-153.

Ponzoni, R. W., Newman, S. 1989. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. *Animal Production*. 49 (1). 35-47.

Pravia, M. I., Ravagnolo, O., Urioste, J. I. 2014. Identification of breeding objectives using a bioeconomic model for a beef cattle production system in Uruguay. *Livestock Science*. 160. 21-28.

Příbyl, J., Misztal, I., Příbylová, J., Šeba, K. 2003. Multiplebreed, multiple-traits evaluation of beef cattle in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 48 (12). 519-532.

Reinsch, N., Dempfle, L. 1998. Investigation on functional traits in Simmental: 3. Economic weights at the stationary state of a Markov chain. *Archiv für Tierzucht*. 41. 211-224.

Riecka, Z., Kasarda, R., Candrák, J. 2008. Analýza utvárania paznechtov vo vzťahu k produkčným a reprodukčným ukazovateľom. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 11 (2). 73-77.

Rogers, R. W., Martin, S. W., Meek, A. H. 1985. Reproductive efficiency and calf survival in Ontario beef cow-calf herds: a cross-sectional mail survey. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. 49(1). 27-33.

Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi-Shahrbabak, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei-Ashtiani, S. R., Amer, P. R. 2011. Estimation of economic values and financial losses associated with clinical mastitis and somatic cell score in Holstein dairy cattle. *Animal*. 5 (1). 33-42.

Samuelson, A. P., Nordhaus, W. D. 1992. *Ekonomía 2*. Bradlo Bratislava. 560 s. ISBN: 80-7127-031-8.

Schmidt, G. H. 1989. Effect of length of calving intervals on income over feed and variable costs. *Journal of Dairy Science*. 72 (6). 1605-1611.

Schönmuth, G. 1990. Rinderzucht zwischen Konstanz und Wandel. *Züchtungskunde*. 62. 422-430.

Simm, G., Smith, C. 1986. Selection indices to improve the efficiency of lean meat production in cattle. *Animal Production*. 42 (2). 183-193.

Simm, G., Young, M. J., Beatson, P. R. 1987. An economic selection index for lean meat production in New Zealand sheep. *Animal Production*. 45 (3). 465-475.

Sölkner, J., Miesenberger, J., Willam, A., Fuerst, Ch., Baumung, R. 2000. Total merit indices in dual purpose cattle. *Archiv für Tierzucht*. 43 (6). 597-608.

Stádník, L., Atasever, S. 2015. Influence of some environmental factors on body condition score and somatic cell count in Czech Holstein cows. *Indian Journal of Animal Research*. 49 (6). 774-777.

Stádník, L., Ducháček, J., Toušová, R., Beran, J., Ptáček, M., Kouřimská, L. 2015. Relations between basic milk components and free fatty acid content in Holstein cow milk as lipolysis parameter. *Mlékarstvo*. 65 (1). 18 -25.

St-Onge, A., Hayes, J. F., Cue, R. I. 2002. Economic values of traits for dairy cattle improvement estimated using field-recorded data. *Canadian Journal of Animal Science*. 82 (1). 29-39.

Strapák, P., Candrák, J., Aumann, J. 2005. Relationship between longevity and selected production, reproduction and type traits. *Czech Journal of Animal Science*. 50 (1). 1-6.

Strapák, P., Bíró, D., Halo, M., Vavrišínová, K., Juhás, P., Debrecéni, O. 2001. Hodnotenie vybraných vlastností matiek býkov slovenského stakatého plemena. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 4 (3). 68-72.

Taylor, R. E., Field, T. G. 1995. Achieving cow/calf profitability through low-cost production. *Range Beef Cow Symposium*. University of Nebraska-Lincoln. Paper 199.

Ubrežiová, I., Mihina, Š. 1995. Milk production economic effectiveness of different production types of cows in selected farm of Slovakia. *Agricultural Economics*. 41(1). 539-543.

Ubrežiová, I., Mihina, Š. 1998. Economic effectivity of milk production for different production types of milking cows in selected farms of Slovakia II. *Agricultural Economics* 44(2). 305-309.

Urioste, J. I., Ponzoni, R. W., Aguirrezabala, M. A., Rovere, G. Saavedra, D. 1998. Breeding objectives for pasture-fed Uruguayan beef cattle. *Journal of Animal Breeding Genetics*. 115. 357-373.

Vacek, M., Stádník, L., Štípková, M. 2007. Relationships between the incidence of health disorders and the reproduction traits of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 52 (8). 227-235.

Vacek, M., Štípková, M., Němcová, E., Bouška, J. 2006. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 51 (8). 327-333.

Vargas, B., Groen, A. F., Herrero, M., Van Arendonk, J. A. M. 2002. Economic values for production and functional traits in Holstein cattle of Costa Rica. *Livestock Production Science*. 75. 101-116.

Varoščák, J. 2004. The overview of methodology aspect in product economics in Slovak agriculture. *Agricultural economics*, 50 (11). 524-528 .

Vasiľ, M. 2009. Etiology, course and reduction of incidence of environmental mastitis in the herd of dairy cows. *Slovak Journal of Animal Science*. 42 (3). 136-144.

Veerkamp, R. F., Dillon, P., Kelly, E., Cromie, A. R., Groen, A. F. 2002. Dairy cattle breeding objectives combining yield, survival and calving interval for pasture based systems in

Ireland under different milk quota scenarios. *Livestock Production Science*. 76 (1-2). 137-151.

Veerkamp, R. F., Hill, W. G., Stott, A. W., Brotherstone, S., Simm, G. 1995a. Selection for longevity and yield in dairy cows using transmitting abilities for type and yield. *Animal Science*. 61 (2). 189-197.

Veerkamp, R. F., Stott, A. W., Hill, W. G., Brotherstone, S. 1995b. The economic value of somatic cell count payment schemes for UK dairy cattle breeding programmes. *Animal Science*. 66 (2). 293-298.

Villalba, D., Ripoll, G., Ruiz, R., Bernués, A. 2010. Long-term stochastic simulation of mountain beef cattle herds under diverse management strategies. *Agricultural Systems*. 103 (4). 210-220.

Visser, P. M., Bowman, P. J., Goddard, M. E. 1994. Breeding objectives for pasture based dairy production systems. *Livestock Production Science*. 40 (2). 123-137.

Vláčil, R. (1997) Zdokonaľovanie metodiky kalkulácie nákladov v chove oviec. *Ekonomika poľnohospodárstva*, 43 (1). 317-321.

Weiherr, O. 1994. Zuchtziele und Marketing bei Fleischrindern. *Züchtungskunde*. 66 (6). 471-483.

Wilmink, J. B. M. 1988. Selection on fat and protein to maximise profit in dairy herds. *Livestock Production Science*. 20 (4). 299-316.

Wolf, J., Wolfová, M., Krupa E. 2013. Users Manual for the program Package ECOWEIGHT (C Programs for Calculating Economic Weights in Livestock), Version 6.0.4. Part 1: Programs EWBC (Version 3.0.4) and EWDC (Version 2.2.3). Research Institute of Animal Production. Prague-Uhřetíněves. 222 s.

Wolf, J., Wolfová, M., Štípková, M. 2010. A model for the genetic evaluation of number of clinical mastitis cases per lactation in Czech Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 93(3). 1193-1204.

Wolfová, M. 2006. Ekonomická hodnota užitkových znaků ve šlechtění dojného a masného skotu. Dizertačná práca. 49 s.

Wolfová, M., Nitter, G. 2004. Relative economic weights of maternal versus direct traits in breeding schemes. *Livestock Production Science*. 88 (1-2). 117-127.

Wolfová, M., Příbyl, J., Wolf, J., Zahrádková, R. 2006. Effect of subsidy regimes on economic values of functional traits in beef cattle breeding. *Journal of Animal Breeding Genetics*. 123 (2). 97-104.

Wolfová, M., Wolf, J. 2013. Strategies for defining traits when calculating economic values for livestock breeding: a review. *Animal*. 7 (9). 1401-1413.

Wolfová, M., Wolf, J., Hyánek, J. 1995. Economic weights for beef production traits in the Czech Republic. *Livestock Production Science*. 43 (1). 63-73.

Wolfová, M., Wolf, J., Kvapilík, J., Kica, J. 2007. Selection for profit in cattle: I: Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. *Journal of Dairy Science*. 90 (5). 2442 – 2445.

Wolfová, M., Wolf J., Příbyl, J., Zahrádková, R., Daňo, J., Kica, J. 2005a. Breeding objectives for beef cattle used in different production systems: 1. Model development. *Livestock Production Science*. 95 (1). 201-215.

Wolfová, M., Wolf J., Zahrádková, R., Příbyl, J., Daňo, J., Krupa, E., Kica, J. 2005b. Breeding objectives for beef cattle used in different production systems: 2. Model application to production systems with the Charolais breed. *Livestock Production Science*. 95 (1). 217-230.

Wolfová, M., Wolf, J., Zahrádková, R., Příbyl, J., Daňo, J., Kica, J. 2004. Main sources of the economic efficiency of beef cattle production systems. *Czech Journal of Animal Science*. 49 (8). 357-372.

Zavadilová, L., Wolf, J., Štipková, M., Němcová, E., Jamrozik, J. 2011. Genetic parameters for somatic cell score in the first three lactations of Czech Holstein and Fleckvieh breeds using a random regression model. *Czech Journal of Animal Science*, 56(6). 251-260.

Internetové zdroje

CESTR (2015) Svaz chovatelů českého strakatého skotu – šlechtění. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <<http://www.cestr.cz/slechtění.html>>.

ČSÚ. 2015. Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů (na obyvatele za rok). Český statistický úřad, Praha. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <[http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/9E0033FB38/\\$File/2701391401.pdf](http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/t/9E0033FB38/$File/2701391401.pdf)>.

- EUROSTAT. 2015. Production and utilization of milk on the farm – annual data. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mk_farm&lang=en>.
- Interbull. 2016. Description on national genetic evaluation systems. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <<http://www.interbull.org/ib/geforms>>.
- MPRV SR. 2014. Vestníky Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <<http://www.mpsr.sk/sk/index.php?navID=126>>.
- Pedersen, J., Sørensen, M. K., Toivonen, M., Eriksson J. Å., Aamand, G. P. 2008. Report on Economic Basis for a Nordic Total Merit Index. Nordic Cattle Genetic Evaluation. [cit. 2015-05-27]. Dostupné z: <http://www.nordicebv.info/wpcontent/uploads/2015/05/Report-on-Economic-basis-for-a-Nordic-Total-Merit-Index_short.pdf>.
- PS SR. 2016. Výsledky kontroly úžitkovosti v Slovenskej republike. Plemenárske služby Slovenskej republiky, š. p., Bratislava. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.pssr.sk/org/org_publ.aspx>.
- SCHHS. 2015. Selection index for Holstein cattle. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, o. s., Hradištko. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <<http://holstein.cz/index.php/english-pages/menu-selection-index>>.
- SLOVSTAT. 2016. Spotreba vybraných druhov potravín na jedného obyvateľa. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.statistics.sk/pls/elisw/objekt.send?uic=465&m_sso=2&m_so=40&ic=52>.
- VÚEPP. 2016. Komoditné situačné a výhľadové správy za mlieko, jatočný hovädzí dobytok a jatočné teľatá. Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva. Bratislava Slovensko. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.VUEPP.sk/04_komodity2016.htm>.
- ZCHSSD. 2016. Zväz chovateľov slovenského strakatého dobytká – o plemene. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <<http://www.simmental.sk/o-plemene.html>>.
- ZCHSPD. 2015. Zväz chovateľov pinzgauského dobytká na Slovensku – pinzgauské plemeno, plemenná kniha. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <<http://www.pinzgau.sk/>>

9 Zoznam príloh

Michaličková, M., Krupová, Z., Polák, P., Hetényi, L., Krupa, E. 2014. Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural Economics*. 60 (2). 82-88.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015a. Economic evaluation of cow-calf herds: I. Calculation methods. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (3). 257-266.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015b. Economic evaluation of cow-calf herds: II. Analysis of the main determinants. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (4). 337-346.

Krupová, Z., Krupa, E., **Michaličková, M.,** Wolfová, M., Kasarda, R. 2016. Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. *Journal of Dairy Science*, 99 (1). 644 - 656.

Zoznam publikácií k téme dizertačnej práce

Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms

MONIKA MICHALIČKOVÁ¹, ZUZANA KRUPOVÁ², PETER POLÁK¹, LADISLAV HETÉNYI¹, EMIL KRUPA²

¹*Institute of Animal Husbandry Systems, Breeding and Product Quality, National Agricultural and Food Centre – Research Institute for Animal Production (RIAP) Nitra, Lužianky, Slovak Republic*

²*Genetics and Breeding of Farm Animals, Institute of Animal Science, Prague, Czech Republic*

Abstract: The competitiveness and its determinants for Slovak dairy cattle farms during the years 2007 to 2011 was analysed. The economic database of the Research Institute for Animal Production Nitra was used as the basis. The profit in milk production with including the direct subsidies was assumed as the main parameter of the dairy farm competitiveness. The influence of the individual cost items and milk yield on the competitiveness was quantified using the multivariable linear regression model. Our results indicate that the farms were competitive in milk production only in 2007 and 2008. The highest profit (0.026 € per 1 kg of milk) was reached in 2007. It was mainly determined by the level of the milk price (+9%) and unit costs (–10%) in the evaluated period. The negative regression to the competitiveness was observed for the feed costs, labour costs, repairs and services, depreciations, other direct costs and overheads. On the other hand, the statistically positive impact of the milk yield was found. Generally, the effective utilization of the production potential of animals should be recommended as the main factor of the unit costs reduction as well as for the improvement of the dairy cattle farms profit.

Key words: costs, dairy cattle, milk production, profit/loss

The competitiveness of enterprise is one of the most important factors for the business sustainability. The exact definition of competitiveness has still not been given as it can be viewed from several perspectives. It is known as a long-term ability of the company to make profit (Arrow 1991; Turner 1997). Moreover, a profitable company stimulates other competitors in the area to reach profit, as well (Ostern 1990). In addition, the competition between the individual companies leads indirectly to their more stable position in the market (Módos 2001).

Competitiveness is influenced by many determinants. Their specification in the agricultural company is strongly influenced by economic parameters as well as the biological specifics of production (Látečková et al. 2009; Bohušová et al. 2012). The high quality of cost analysis along with the multi-dimensional analysis and monitoring of costs are the base premise for the opportunity of the competitiveness analysis.

Furthermore, providing this information is a competitive advantage for the company (Kučera et al. 2005). The profitability monitoring will be more important in the future due to the abolition of milk quotas after 2015 (Kuipers 2006).

Profitability analyses of cattle farms were particularly the aim of some previous articles (Daňo et al. 2007; Krupová et al. 2012b). The aim of this study was to evaluate in detail the competitiveness and its determinants in Slovak dairy cattle farms for the period 2007 to 2011.

MATERIAL AND METHOD

Data and traits

Competitiveness of milk production and its determinants were evaluated in dairy cattle herds for

Supported by the Operational Programme Research and Development (Project CEGEZ No. 26220120042) funded from the European Regional Development Fund, by the Slovak Ministry of Agriculture (RPVV 1) and by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic (Project No. MZERO0714).

Table 1. Development of average natural indicators of dairy farms in 2007–2011

Indicator	2007	2008	2009	2010	2011
Average altitude of the farm location (m above sea level)	515	462	500	460	440
Heads of dairy cows per farm	311	328	323	340	317
Fertility of cows (%)	86	90	89	87	96
Death loss of cows (%)	5.9	5.3	4.7	5.9	4.9
Milk yield of cow (kg per FD)	16.2	16.8	15.9	15.3	16.2
Marketability of milk (%)	95	97	90	92	96
Number of lactations per cow per life	3.1	3.1	3.0	3.2	2.6
Age at first calving of cow (days)	1018	919	921	924	878
Calving interval (days)	410	431	433	431	418

FD = feeding day

the years 2007 to 2011. The main production and economic (cost and revenues) parameters from the total of 94 observations recorded in the economic database of the RIAP Nitra were analysed. In addition, data of milk recording in dairy cattle were evaluated (the database of the BS SK, not published).

The studied farms (herds) were chosen randomly to represent all of the production regions (the average altitude of the location of the farm was 475 m above the level), all breeds of dairy cattle (Holstein, Slovak Spotted, Slovak Pinzgau) and their cross-breeds reared in Slovakia. For dairy cattle farms, a classical indoor production system in a free housing system was typical. The average production parameters of the farm for the evaluated period were as follows: 324 heads of dairy cows per 1 farm, 90% fertility of cows, 5% death loss of cows, 16.1 kg of milk yield per 1 feeding day (5877 kg per cow per year) and milk marketability of 94%. The average age of cows at first calving was 932 days, the calving interval reached 425 days and the average production life of cows was 3 lactations. A detailed trend of these indicators for the evaluated period is given in Table 1.

The value of profit or loss (with direct subsidies¹) in milk production was quantified by the countdown calculation method. The costs per 1 feeding day of dairy cow was calculated when the by-product value (manure and live-born calf) was eliminated from the direct and indirect costs. The appreciation of the live-born calves as the main by-product was established on the basis of the energy consumption needed for

the foetal growth in the last five months (152 days) of pregnancy. From the total cow consumption (i.e. total feed costs), about 60% is used for pregnancy in this period (Burian et al. 1981). The average birth weight was 35 kg and the average price 1.66 €/kg of liveweight was assumed. The value of manure as the second by-product in ruminant farming was appreciated based on the purchase price of the nutrients contained in manure (3.65 €/t of manure; Krupová et al. 2012b). In the next step, the costs per 1 kg of milk, as the ratio of costs and milk yield per 1 feeding day were calculated by the methodology used in Daňo et al. (2007).

Statistical methods

The quantification of competitiveness was based on the assumption that a competitive farm achieves profit (Arrow 1991; Turner 1997). An economic result of evaluated herds (profit or loss) was calculated as the difference between the revenues and costs per 1 kg of milk (Chrastinová 2011). The influence of variables (feeds, material costs, labour costs, repairs and services, depreciations, other direct costs, overheads and average milk yield) on the competitiveness value in milk production was quantified by the multivariable linear regression model (Arrow 1991) at the level of significance 95%. The forward selection procedure has been chosen to find the optimal model for the studied data. Characteristics of the

¹Payment per livestock unit (2007–2011), additional national direct payment per dairy cow (2010–2011) and support per 1 dairy cow – help in milk crisis (2010), for more details see Krupová et al. (2014).

Table 2. Base characteristic of the inputs and outputs in dairy cattle farms in 2007–2011

Variable (in € per FD)	Statistics variable	2007	2008	2009	2010	2011
		<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 13	<i>n</i> = 15	<i>n</i> = 17	<i>n</i> = 27
Milk yield (in kg per FD)	mean	16.2	16.8	15.9	15.3	16.2
	STD	4.28	2.65	2.08	2.14	3.26
Total feed costs	mean	2.29	2.85	2.34	2.36	2.92
	STD	0.70	0.73	0.42	2.36	0.90
Material costs	mean	0.21	0.22	0.17	0.19	0.35
	STD	0.09	0.09	0.13	0.19	0.21
Labour costs	mean	0.59	0.36	0.44	0.48	0.53
	STD	0.44	0.15	0.20	0.48	0.28
Repairs and service	mean	0.11	0.07	0.07	0.11	0.06
	STD	0.09	0.03	0.05	0.11	0.04
Depreciation	mean	0.98	0.98	0.97	0.99	1.25
	STD	0.35	0.20	0.19	0.99	0.50
Other direct costs	Mean	1.30	1.08	1.10	1.15	1.49
	STD	0.69	0.27	0.29	1.15	0.59
Overhead costs	mean	0.52	0.49	0.51	0.49	0.86
	STD	0.29	0.41	0.40	0.49	0.74

FD = feeding day; STD = standard deviation

individual components applied in the regression model are given in Table 2. The followed regression equation was used to examine the relationship between the variables and the competitiveness of milk production:

$$C_j = \beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \beta_4 x_{j4} + \beta_5 x_{j5} + \beta_6 x_{j6} + \beta_7 x_{j7} + \beta_8 x_{j8} + \varepsilon_j \quad (1)$$

where C_j is the value of competitiveness (profit or loss) of j -th farm, β_0 is intercept, β_1 to β_7 are regression coefficients for the individual independent variables, x_{j1} are feed costs, x_{j2} are material costs, x_{j3} are labour costs, x_{j4} are repairs and services costs, x_{j5} are depreciations, x_{j6} are other direct costs, x_{j7} are overheads, x_{j8} is production of milk per 1 feeding day (FD) and ε_j is the residual. The regression line very well approximates the real data points by the value of the reached determination coefficient R^2 (0.8633). The obtained value of Pearson's correlation coefficient (0.929) confirms the existence of a high linear correlation among the variables in this equation. The procedure REG as implemented in the statistical package SAS (2008) was used for the

regression analysis. The average exchange rate of 30.126 Slovak Crowns per € was used for the period 2007 to 2008 (Law No. 659/2007 on the introduction of the Euro in Slovakia).

RESULTS AND DISCUSSION

A direct comparison of the economical parameters of milk production in different studies is difficult because of the differences in the traits, methodology and conditions. Nevertheless, at least some general conclusions can be drawn from the literature.

As the most important cost items of the calculation formula, there were found feed costs (41%), other direct costs (20%) and depreciations (17%) in the analyzed period. This is in agreement with the findings of Ubrežiová and Mihina (1995, 1998). With respect to the change of the individual cost items, the value of material costs and overheads increased the most in the period 2007–2011 (+67% and +66%, respectively). As known, mainly overheads (production and management costs) should be assigned to the animal category to which they really belong. Moreover, the only overhead costs should be

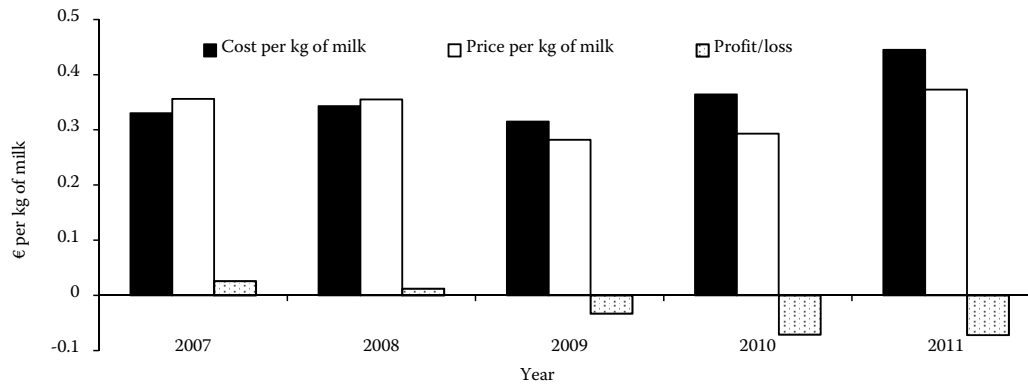


Figure 1. Development of competitiveness in milk production in 2007–2011

accounted in this calculation unit without considering of subsidies to define an objective value of these costs per one production unit. The depreciation of long term tangible property and of animals as well as the total feed costs increased (by 28% and 27%, respectively) during the analyzed period. However, depreciations can be defined as the implicit costs, which do not represent the direct financial expenses of the farm. Therefore, it can be assumed that including the depreciations of animals into the costs of the basic herd takes into consideration the costs simultaneously invested into the farming of young animals in the given time period (Krupová et al. 2012b). Regarding the value of own feed costs, they should be calculated only in the own costs value for given plant commodities. Finally, it seems to be a very useful solution to optimize the value of own feed costs in animal production.

Profit in milk production ranged from -0.072 to 0.026 € per 1 kg of milk in the analyzed period. A higher variability in the profit value ($+0.023$ to -0.130 €)

was published by Ubrežiová and Mihina (1995, 1998) and Chrastinová et al. (2011). This was mainly due to the higher variability of production and economic indicators in the analyzed herds. For example, the milk yield varied from 7.6 kg to 16.7 kg per FD (221%) and the costs ranged from 0.270 to 0.380 € per 1 kg of milk (141%) in these papers. Contrary, a lower variability was found in these traits (118% and 141%, respectively) for the farms analysed by the RIAP Nitra. Figure 1 shows the trend in market prices, costs and profitability per 1 kg of milk observed during the period 2007–2011.

Competitiveness, i.e. the profit in milk production was achieved in the years 2007 and 2008 (Figure 1). The highest profit (0.026 €/kg of milk) in 2007 was determined mainly by the level of milk price (0.356 €/kg of milk) along with the low value of unit costs (0.330 €/kg of milk), which is in agreement with the findings of Chrastinová et al. (2011). Generally, it was due to the global situation in the milk market. The higher value of milk price increased the surpluses in the market in 2008 and finally resulted in the formation of global surpluses of the milk commodity in 2009 and 2010. On the other hand, the stable demand for milk (153.2 kg/head) caused a sharp drop in milk prices in 2009 (-21%) and in 2010 (-18%) compared to the year 2008 (Chrastinová et al. 2011). In addition, the value of the milk yield decreased by 15.3 kg per 1 FD and the value of unit costs raised by 6% in 2010. Due to the combination of these factors, the loss (-0.071 €/kg) was reached in milk production in 2010. The introduction of the additional national direct payment per 1 dairy cow and the support per 1 dairy cow known as the “help in milk crisis” particularly compensated the negative situation in the Slovak dairy sector in 2010 (Krupová et al. 2012a, Michaličková et al. 2013). In 2011, the positive trend of milk prices ($+27\%$) and of the milk yield per 1 cow ($+6\%$) was negatively elimi-

Table 3. Determinants of competitiveness in milk production in cattle farms

Variable	Parameter	Coefficient	<i>p</i> -value
Intercept	β_0	-0.0963	< 0.0001
Total feed costs	β_1	-0.0606	< 0.0001
Material costs	β_2	0.0172	0.6152
Labour costs	β_3	-0.0740	< 0.0001
Repairs and services	β_4	-0.1388	0.0233
Depreciation	β_5	-0.0425	0.0010
Other direct costs	β_6	-0.0537	< 0.0001
Overhead costs	β_7	-0.0649	< 0.0001
Milk yield	β_8	0.0252	< 0.0001

nated by the higher value of costs per 1 kg of milk (+22%). The value of unit costs in milk production increased mainly due to the higher feed prices and the cancellation of the tax benefits for fuel which were implicated in the agriculture sector in the previous years. The price of fuel creates the predominant part of costs for grain (60%) and forage (30%) feeds. These costs represent 30% to 35% of the total costs in milk production (Krupová et al. 2012b). The combination of the above mentioned factors in 2011 led to the highest value of loss in milk production (−0.072 €/kg) over the analyzed period.

The negative relation to the competitiveness was observed for the feed costs, labour costs, repairs and service costs, depreciation, other direct costs and overheads in the given regression model (Table 3). Similarly as Schroeder (2012), we found that the value of competitiveness in milk production declines (by 0.061 €) when the feed costs increase by 1 €. The price of pastures and meadows used for grazing of cattle is included into the feed costs along with own and purchased feeds. Moreover, the negative influence of this factor on the competitiveness could indicate the inefficient utilization of feeds (the balance of feed mixture, losses at storage, substitution of feeds) or the inefficient utilization of their production potential in relation to the given output level i.e. the milk yield (Kuipers 1999; Mihina et al. 2006; Michaličková et al. 2013).

The existence of over-employment in the production process of the analyzed farms can be indicated as well. The increase of labour costs by 1 € reduced the competitiveness of milk production by 0.074 €. This finding is in agreement with the lower value of labour productivity in the EU member states where the large cooperatives are typical. For example, the results for the Slovak Republic show over 5200 € of the gross value added per 1 annual work unit in 2010. The appropriate value of this productivity indicator for the EU countries was about 13 000 € and for the EU 27 countries (mainly in Denmark, France, Germany, the Netherlands and the United Kingdom) this parameter of labour performance was higher than 40 000 €. Generally, there is a big difference between the Western and Eastern parts of Europe. The influence of the farm structure on labour productivity can be noted as well. Only the regions in the Central and Eastern Europe along with three regions in Portugal

(Norte, Centro and Madeira) show a lower value than 5000 € of the gross value added per 1 annual work unit. Moreover, in most of the Eastern (and also in some Southern) member states, the average farm sizes is small, the level of mechanisation is low, and a significant part of production is used for the on-farm consumption (European Commission 2010). Therefore, in the analyzed farms, there are possibilities to improve the competitiveness of the dairy cattle sector through the participation of employees in the higher utilization of inputs and in the profit in the milk production, e.g. through the motivation system to achieve a higher labour productivity (Mihina et al. 2006; Michaličková et al. 2013).

Social costs based on the value of labour costs are included into the other direct costs. With increasing of other direct cost by 1 €, the competitiveness will be decreased by 0.054 € as well. The increase the value of funds on the repairs and services of the long term tangible property (e.g. machines and equipment) by 1 € decreased the competitiveness by 0.139 €. These costs are in the direct relation to the depreciation of the long term tangible property (depreciation costs). Although the depreciations are non-financial costs, their increase by 1 € declined the competitiveness by −0.043 €. Similarly, the increase of overheads by 1 € decreased the competitiveness of milk production by 0.065 €. The negative relation of overheads costs and competitiveness in milk production can be particularly based on the allocation coefficients of the indirect costs used in the economic practice. According to our best knowledge, the coefficients converting the animal category to livestock units (LU)² and the number of feeding days per the individual animal category should be taken into account for the allocation the overheads costs. Moreover, the value of overhead costs should not exceed 10% (7% for production and 3% for management overhead, respectively) from the direct costs in the given category of cattle (Krupová et al. 2012b).

A positive and statistically significant effect of the milk yield on the competitiveness value was found in the regression model (Table 4). The increase of the milk yield by 1 kg improved the profit by 0.025 € per kg of milk. The effective utilization of the production potential of animals reduced the unit costs and improved the economic results of dairy farm (Schroeder 2012; Szabó et al. 2012).

²Calves from birth till the age of 6 months 0.2 LU, young cattle from 6 to 24 months of age 0.6 LU, young cattle (bulls, heifers and steers) over 24 months of age 1.0 LU, suckler cow over 24 months of age 1.0 LU; more details are given in the Slovak Government Regulation No. 516/2010.

CONCLUSIONS

The results of our study confirm that the optimal relationship between the value of inputs and the milk yield is a useful tool to achieve the competitiveness in milk production. Considering the costs, they should be calculated only for the categories they belong to. The value of the individual costs items should be reasonably drawn with respect to the production and other economic indicators to reach the rational consumption of inputs. The main aim of the milk production efficiency should be based on the definition of the objective value of costs per one production unit. The value of costs should be decreased by 9% for the given milk yield (16.1 kg per 1 feeding day) and for the analyzed farms to achieve the balanced economic result (with direct subsidies). Contrary to the costs, the milk price could be less influenced by the farmers. It is formed in the markets (international and national) through the interaction of supply and demand. It should be more influenced by the negotiating power of farmers. Dairy farmers should promote higher market prices of milk for example by marketing associations. In the future, a detailed analysis should be focused on the interaction of biological and economic parameters in the dairy cattle sector.

Acknowledgement

This paper is in memory of Dr. Jozef Daňo our colleague, friend and teacher. Thanks are due to the dairy cattle farmers in Slovakia for providing economic and production data. This study was funded by the project “CEGEZ” No. 26220120042 and “MLIEKO” No. 26220220098 of the European Regional Development Fund, by project financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic (RPVV 1) and Ministry of Agriculture of the Czech Republic No. MZEO0714.

REFERENCES

- Arrow K.H.F. (1991): General Competitive Analysis. North-Holland, Amsterdam; ISBN 0-44485-497-5.
- Bohušová H., Svoboda P., Nerudová D. (2012): Biological assets reporting: Is the increase in value caused by the biological transformation revenue? *Agricultural Economics – Czech*, 58: 520–532.
- Burian J. et al. (1981): Orientační normativy vlastních nakladů na zemědělské výrobky. (The indicative norms of production costs for agricultural products.) VÚEZ, Praha.
- Chrastinová Z., Burianová V., Trubačová A. (2011): Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti poľnohospodárskej výroby podľa právnych foriem hospodárenia. (Evaluation of agricultural production economic effectiveness according to legal forms of farming.) *Ekonomika poľnohospodárstva*, 11: 2–13.
- Daňo J., Huba J., Krupová Z., Polák P., Krupa E. (2007): Vývoj ekonomiky chovu dobytka na začiatku XXI. storočia. (Development of Livestock Economy at the Beginning of XXI. Century.) Slovak Agricultural Research Centre – Research Institute for Animal Production, Nitra; ISBN 978-80-88872-61-0.
- European Commission (2010): Eurostat Regional Yearbook 2010. General and Regional Statistics. Publications Office of the EU, Luxembourg; ISBN 978-92-79-14565-0.
- Krupová Z., Huba J., Michaličková M., Krupa E., Peškovičová D. (2012a): Optimisation of economics in dairy cattle and sheep farms in Slovakia. In: Book of Abstracts of 63rd EAAP Annual Meeting, Bratislava, August 27–31, 2012; ISBN 978-90-8686-206-1.
- Krupová Z., Michaličková M., Krupa E. (2012b): Review of methodologies for costs calculating of ruminants in Slovakia. *Journal of Central European Agriculture*, 13: 426–445.
- Krupová Z., Michaličková M., Krupa E., Huba J., Koleno A. (2014): Optimisation of economic parameters and determinants of ruminant production in the Slovak Republic. In: Kuipers A., Roztalnyy A., Keane G. (eds.): Cattle Husbandry in Eastern Europe and China. Structure, Development Paths and Optimization. EAAP Scientific Series, vol. 135; ISBN 978-90-8686-232-0.
- Kučera M., Škorecová E., Látečková A. (2005): The costs system like a part of the company managerial information system. *Agricultural Economics*, 58: 92–99.
- Kuipers A. (2006): Farm Management and Extension Needs in CEEC under the EU Milk Quota. EAAP Technical Series No. 8; ISBN 90-76998-92-2.
- Kuipers A., Mandersloot F., Zom R.L.G. (1999): An approach to nutrient management on dairy farms. *Journal of Animal Science*, 77: 84–9.
- Látečková A., Kučera M., Brédová K. (2009): Increasing of competitiveness of dairy products in Slovakia through the application of information systems. *Agricultural Economics – Czech*, 55: 384–391.
- Mihina Š., Huba J., Peters K.J., Edwards A.S., Sorensen J.T., Gibon A., Jemeljanovs A., Juskiene V., Szabo F., Sloszar P., Todorov N. (2006): Development of production systems in Europe. Animal production and animal science worldwide. WAAP book of the year 2006. In: Rosati A, Tewolde A., Mosconi C. (ed.): A Review

- on Developments and Research in Livestock Systems. Wageningen Academic Publishers, pp. 25–33; ISBN 978-90-8686-034-0.
- Michaličková M., Krupová Z., Krupa E. (2013): Technical efficiency and its determinants in dairy cattle. *Acta Oeconomica et Informatica*, 16: 2–12.
- Módos G. (2001): Competitiveness, quality and regional principle in agricultural and food processing industry (Methods and analysis of measurement). In: International Scientific Conference “Corporate Success Factors”. SUA, Nitra; ISBN 80-7137-972-7.
- Ostern S.H. (1990): *Modern Competitive Analysis*. Oxford University Press, New York; ISBN 0-19-505845-3.
- SAS (2008): SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT® 9.2. User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schroeder E. (2012): Efficiency, competitiveness and structure of ruminant husbandry in Eastern Europe and Western Balkan. In: Book of Abstracts of 63rd EAAP Annual Meeting, Bratislava, August 27–31, 2012; ISBN 978-90-8686-206-1.
- Szabó F., Buzás G., Konrád S., Kovácsné G., Pongrácz L., Gulyás L. (2012): Competitiveness of different cattle breeds in milk production. In: Book of Abstracts of 63rd EAAP Annual Meeting, Bratislava, August 27–31, 2012; ISBN 978-90-8686-206-1.
- Turner A.G. (1997): *Towards a System of Multilateral Unit Labour Cost-Based Competitiveness Indicators for Advanced, Developing and Transition Countries*. International Monetary Fund, Washington.
- Ubrežiová I., Mihina Š. (1995): Milk production economic effectiveness of different production types of cows in selected farm of Slovakia. *Agricultural Economics – Czech*, 41: 539–543.
- Ubrežiová I., Mihina Š. (1998): Economic effectivity of milk production for different production types of milking cows in selected farms of Slovakia II. *Agricultural Economics – Czech*, 44: 305–309.

Received: 27th May 2013Accepted: 27th July 2013

Contact address:

Monika Michaličková, National Agricultural and Food Centre – Research Institute for Animal Production Nitra, Institute of Animal Husbandry Systems, Breeding and Product Quality, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovak Republic
e-mail: michalickova@vuzv.sk

Economic evaluation of cow-calf herds. I. Calculation methods*

Monika Michaličková^{1}, Zuzana Krupová², Emil Krupa²**

¹NAFC – Research Institute for Animal Production Nitra,
Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovak Republic

²Institute of Animal Science, PO Box 1, 104 01 Prague, Czech Republic

(Accepted May 29, 2015)

Methodology for a comprehensive evaluation of production and economic variables for suckler herd production in Slovakia were developed using herd records from 2008 through 2012. Major characteristics of the production system were considered. Among other conclusions, the number of weaned calves as the only product of the system depended mostly on cow fertility and affected both revenues and costs. Herds were characterized by low labour requirements and capital investments. Feed costs were an important component in the calculation formula. Strict adherence to traditional seasonal winter calving (mainly in January-March) was critical for the investigated cow-calf system, because it facilitates effective grazing management and thus reduces costs of feed for cows and calves during the spring season. To rationally model the suckler cow production system and to properly allocate revenues and costs, the accounting period should be based on the production year (October-September). At no time over the period under investigation was the average herd profitable, even when direct subsidies were included in annual revenues. The most favourable economic outcome across years (-208 € per cow per year in 2008) was achieved primarily thanks to lower costs per feeding day (-48%) and higher average daily gain of calves till weaning (+18%) than in the other years.

KEY WORDS: economics / production / methodology / suckler herds

Beef cattle production is an important sector in agriculture, particularly in countries with substantial forage resources [Wolfová *et al.* 2004, Krupa *et al.* 2005, Doucha *et al.* 2012]. A specific challenge for cow-calf production systems is to efficiently meet

*This study was funded by the project financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic and by the project MZERO0714 of the Czech Republic.

**Corresponding author: michalickova@vuzv.sk

the nutritional requirements of all categories of animals in the herd over the course of the production year [Daňo *et al.* 2001]. Producers should take into account the complexity of the beef-cattle operation and understand how individual components interact to ultimately affect farm profits [Miller *et al.* 2001]. Moreover, cow-calf farming is often a low-cost system, and the economic objective frequently is not to maximize production, but rather to optimize it under specific conditions [Lowman 1985, Taylor and Field 1995, Gajos and Dymnicki 2012, Krupová *et al.* 2014]. The review of literature revealed no formal studies concerning methods to calculate profit per cow per year (economic effectiveness) and to evaluate its main determinants in Slovak cow-calf herds.

Therefore, the aim of this study was to identify important production and economic variables in suckler herds and to develop an original and accurate methodology to comprehensively evaluate system profitability.

Material and methods

Data description

To evaluate the methodology for calculation of profit per cow per year (economic efficiency) in cow-calf herds in Slovakia, the main production and economic variables were first defined. Data from farmers and performance testing data from analysed herds (farms) published by the Breeding Services of the Slovak Republic [BS SK 2014] for the years 2008 to 2012 were used as input.

Commercial purebred and crossbred herds representing all most popular breeds in cow-calf production (Slovak Spotted, Slovak Pinzgau, Hereford, Limousine, Charolais, Blonde d'Aquitaine) and their commercial crosses farmed in the mountains and foothill regions of Slovakia were randomly sampled for analysis. Then the proportions of the target population by area were compared to the census report data to ensure that the distribution of herds in the sampling frame was representative, which this appeared to be the case. Analysed farms applied natural mating and traditional Central European pasture management practices, with winter calving and autumn weaning. Herds maintained a seasonal winter calving pattern and were on pasture from May 1 to October 30, with indoor feeding over the remainder of the year. Descriptive statistics of farm variables across years are shown in Table 1. Some cows remained in the herd in spite of failure to gestate. Culling rate was generally low (14-17%). Cows left the herd at an average age of 7 years. Average production of the sampled herds (Tab. 1) influenced the overall output, which lagged behind breeding standards for beef and dual purpose breeds (e.g. 90-95% for fertility coefficient and 365 days for calving interval). Moreover, in context of the basic statistics of evaluated variables it should be stated that the relatively high standard deviation in the variables may be influenced by the large variety of breed types and the diversity of production conditions for the herds.

Detailed analyses of the main production and economic variables of the herds are presented in an accompanying paper [Michaličková *et al.* 2015].

Table 1 Means and standard deviations (SD) of basic production variables of cow-calf herds in 2008-2012

Variable ¹ (unit)		Year					Total (n=29)
		2008 (n ² =5)	2009 (n=5)	2010 (n=5)	2011 (n=7)	2012 (n=7)	
Number of cows in herd	mean	82	99	100	72	78	86
	SD	54	54	61	55	80	13
Fertility coefficient ³ (%)	mean	78	79	75	78	78	78
	SD	7	8	21	16	1	2
Death loss of cows (%)	mean	1.2	1	2.6	3.9	10.1	3.8
	SD	2.03	0.9	1.7	4.9	3	3.7
Death loss of calves till weaning (%)	mean	3.2	4.3	7.1	7.1	11	6.5
	SD	3.1	6.5	8.5	4.1	13	3
Calving interval (day)	mean	438	440	418	421	436	431
	SD	196	243	230	207	30	10
Age at first calving (day)	mean	1138	1048	1051	1015	955	1041
	SD	509	577	578	503	120	66
Number of calving per cow lifetime	mean	3.2	3.4	3.6	2.7	2.7	3.1
	SD	1.4	1.9	1.8	1.4	0.6	0.4
Sold calves coefficient ⁴ (%)	mean	60	55	63	53	52	57
	SD	5	13	18	24	21	16

Source: BS SK [2014], the authors' calculations of data from evaluated farms.

n – the number of individuals.

¹Values are expressed as means and standard deviations.

²Number of herds evaluated.

³Percentage of calves born alive.

⁴Percentage of calves sold.

Economic evaluation

Profit of the cow-calf operation (P) expressed on the per cow per year basis was calculated as the difference between total revenue (TR) and total costs (TC) using the standard formula:

$$P = TR - TC \quad (1)$$

To calculate the total annual revenue (TR) per cow, the following variables were taken into account:

$$TR = W \times R_{calf} P_s + R_{cow} + S \quad (2)$$

where:

W – live weight of calf at sale (kg);

R_{calf} – revenue per kg of sold calf (€ per kg);

P_s – the proportion of calves sold per cow per year;

R_{cow} – revenue from culled cows per year (expressed as culling rate per 100 cows multiplied by revenue per one culled cow);

S – subsidies per livestock unit (€ per cow and per year).

Total costs (TC) expressed per cow per year were calculated as follows:

$$TC = C_{cow} + (LBC + A \times C_{calf}) \times P_s \times (1 + M_{calf}/100) \quad (3)$$

where:

C_{cow} – total costs per cow (€ per year);

LBC – the value of a live born calf (€) explained below;

A – age at the time of sale of the calf (days);

C_{calf} – costs per feeding day per calf based on accounting (€);

P_s – the proportion of calves sold per cow and per year;

M_{calf} – mortality rate of calves from birth to weaning (%).

The methodology for calculating total revenues and total costs in cow-calf herds, partially outlined by Daňo *et al.* [2001], was applied here with some modifications. The first difference is in the calculation of revenue and costs. In this analysis, calf age at time of sale was highly variable, ranging from 160 to 240 days of age. Therefore, we “standardised” this variable to 180 days of age when calculating revenue and costs. Moreover, to more objectively define revenue and costs connected to calves, the proportion of calves sold per cow (P_s) and calf mortality rate (M_{calf}) were also considered.

The next modification of the methodology proposed by Daňo *et al.* [2001] was to account for the by-product value (manure and live born calf, in this study). In this case, principles of the countdown calculation method were applied in computing costs per cow (C_{cow}), i. e. costs per feeding day of cow were calculated when the by-product value was eliminated from the total costs. The price of manure was based on the average market price of nutrients contained in manure [3.65 € per t of manure; Krupová *et al.* 2012, Michaličková *et al.* 2014]. Appreciation of live born calves as the second by-product of the cow herd was estimated on the basis of the energy consumption (i.e. 60% total feed costs) needed for fetal growth in the last five months (152 days) of pregnancy [Burian 1981]. The average birth weight of 35 kg per calf and an average price of 1.66 € per kg of live weight were used in the present methodology. Similarly, the countdown calculation method was applied when quantifying the costs per sold calf (C_{calf}), with manure as the only by-product in this category.

The UNIVARIATE procedures as implemented in the SAS® statistical package [SAS Institute Inc., 2009] were used to compute descriptive statistics.

Results and discussion

Calculation methods

The primary objective of the present study was to estimate annual cow costs and revenues in suckler herds, properly taking into account variation among herds in biological traits such as fertility, culling rate of cows and calf mortality till weaning and thus to evaluate the economics of the system more comprehensively. Basic assumptions of the methodology were outlined in the Materials and methods section. Therefore, only some aspects will be highlighted in the following text.

When evaluating production variables and subsequently economic impacts in cow-calf herds, seasonal variation within a production year should be considered, similarly as it was also concluded by Bilik *et al.* [2009] and Andric *et al.* [2011] from the economic evaluation of cow-calf herds in European countries. In Slovakia the traditional production year covers October 1 to September 30 [BS SK 2014]. However, in order to accommodate accounting schedules of farms, major production and economic variables are generally recorded from January 1 to December 31. In consequence, all of the production and economic data presented in this paper are relevant to the calendar year time interval. In the cases, when revenues and costs are available for the production year, they were applied in our computations.

In regard to revenue from government subsidy payments, only direct payments per livestock unit were considered in the present study, as data on single area payments for agricultural land and additional EU financial support for less favoured areas within farms were not available. Due to payment regulations, subsidies provided to Slovakian cow-calf farms are not based upon animal performance or levels of economic input of the farm. However, when economic efficiency of the total farm is being evaluated, subsidies paid per unit of land area should be accounted to compensate the lower yield and/or higher costs for feed used in animal nutrition [Doucha *et al.* 2012]. This finding may be applicable in Slovakian cow-calf systems, in which semi-extensive and extensive farming methods are used for multipurpose cattle breeds. However, agricultural cooperatives used a wide range of production activities (dairy, beef, sheep, crop production etc.) within an individual farm to diversify business risk. For that reason, direct allocation of agricultural payments to individual animal categories is sometimes problematic. In the present case, subsidies paid per livestock unit may be considered only for the quantification and interpretation of economic results in cow-calf herds. Additionally, it can be said that our approach is useful when the direct impact of production and economic variables on profits in the cow-calf system is evaluated. With some modifications, our methodology may be applied to other cow-calf production systems.

Revenue gained from cows sold from the herd could be excluded from the calculation, for example, due to its variability in cow-calf herds and its low share in total revenue. Looking at the structure of revenue in cow-calf herds in our study (Fig. 1), the proportion of revenue from sale of culled cows (14%) was influenced mainly by the low culling rate (14-17%) and low market price (0.89 € per kg of live weight). As another example, revenue and costs associated with young breeding animals could be incorporated into the formulas when heifers and bulls are sold outside the herd (which was not the case in the current study).

Some specifics of cost structure

As shown in Figure 2, labour accounted for only 5% and property depreciation – only 3% of total costs for the analysed herds, in agreement with the reports by Daňo *et al.* [2001] and Gajos and Dymnicki [2012] that cow-calf farming systems

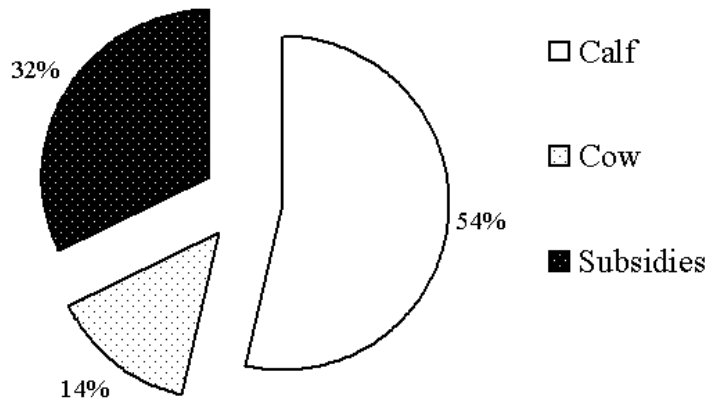


Fig. 1. Average structure of revenue in cow-calf herds in 2008-2012.

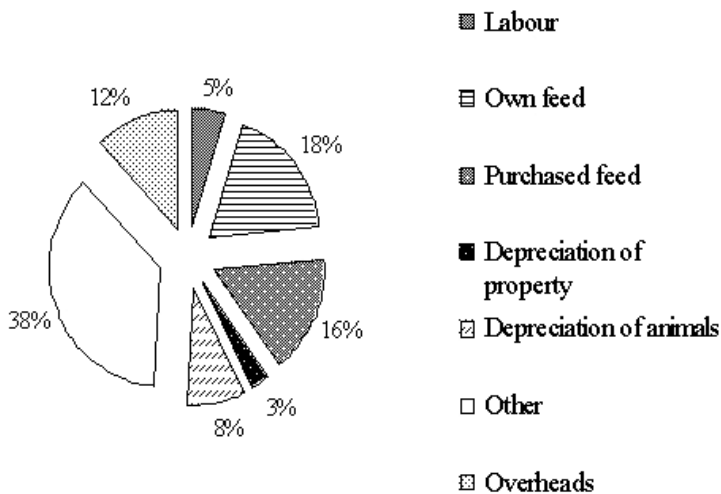


Fig. 2. Average structure of costs in cow-calf herds in 2008-2012.

had low labour requirements and capital investment. Important cost components in our calculation formula included: other direct primary external services and social costs (e.g. payments from wage); other direct secondary costs such as operation of tractors, own harvesting machines for fodder crops, transport and repair work in workshops; repairs and services, material costs), which together accounted for 38% of the total costs in cow-calf herds. The second most important cost component, representing 34% of total costs, was feed. Compared to milking herds, herds raised for meat production have a higher proportion of feed produced on the farm and a lower proportion of purchased feed. In the presented case, however, lower feed costs due to the grazing system played a main role, because the unit price of pasture did not

exceed 1 € per tonne on most of the analysed farms. Based upon reports of Miller *et al.* [2001] and Cabral *et al.* [2014], however, it is possible to decrease feed costs using forage programs, in which cows graze for more days per year and the harvested forage is fed for a shorter duration.

Most of the components in the total cost were considered as direct (labour, feed, depreciation of property and of animals, other material costs, external repairs and services, other direct primary (external services) and direct secondary costs (on-farm services). Only overhead costs for management of the farm were considered as indirect. A similar structure was defined for cost of calves till 180 days of age (excluding only the costs for depreciation of animals), based on the accounting practices of the evaluated farms. This could account for the relatively higher cost in the calf category, compared to that of cows (given in Tab. 2).

Economic results

Total costs, total revenue and annual profit per cow, calculated for the 2008-2012 period, are presented in Table 2. An average enterprise was not profitable in any year of the analysed time period, which is in agreement with findings of Daňo *et al.* [2001] and Doucha *et al.* [2012]. This is partially attributable to the economic depression of the global economy, which started in 2008 and had an important influence on the cattle sector. International demand for dairy products declined in late 2008, which had a dramatic impact on milk product prices during the first half of 2009 [Doucha *et al.* 2012]. Some dairy farmers in Slovakia reacted by shifting to the cow-calf beef

Table 2 Means and standard deviations (SD) of basic economic variables of cow-calf herds in 2008-2012

Variable ^{1,2} (in € per cow per year)		Year					Total (n=29)
		2008 (n ³ =5)	2009 (n=5)	2010 (n=5)	2011 (n=7)	2012 (n=7)	
Revenue from calf ⁴	mean	324.65	234.79	228.39	202.7	239.17	245.93
	SD	58.35	87.93	113.31	94.41	100.96	46.21
Revenue from culled cows	mean	68.94	67.52	66.5	51.26	73.89	65.62
	SD	9.94	11.81	29.74	29.37	23.66	8.51
Subsidies per livestock unit (LU) ⁵	mean	167.09	177.6	171.6	180	42.96	147.85
Costs per cow	mean	711.75	766.5	886.95	1065.8	1324.95	951.19
	SD	116.8	193.45	350.4	529.25	737.3	249.19
Costs per calf ⁴	mean	57.11	60.33	87.73	129.08	96.65	86.18
	SD	10.49	28.10	27.28	94.79	38.44	29.43
Profit ⁶	mean	-208.19	-346.931	-508.193	-760.92	-1065.58	-577.96
	SD	83.78	48.34	41.99	569	785.88	341.4

Source: Krupová *et al.* [2014], MA SR [2014], the authors' calculations of data from evaluated farms.

¹Values are expressed as means and standard deviations. The average exchange rate of 30.126 Slovak Crowns per € was used in 2008 (Law No. 659/2007 on the introduction of the euro in Slovakia).

²For detailed description of variables and methodology of calculation see section Materials and methods.

³Number of evaluated herds.

⁴Calf sold at 180 days of age.

⁵Calf to 6 months of age = 0.2 LU; suckler cow = 1 LU.

⁶Including subsidies.

production system [Krupová *et al.* 2014], as portrayed for years 2008 through 2012 in Figure 3. The number of dairy cows in Slovakia declined from 170,000 in 2008 to 151,000 in 2012 (-11%). Although the number of suckler cows increased by 23% during the evaluated period (from the total number of 41,000 to 51,000 animals), the number of suckler cows per herd fluctuated between 87 and 135 cows in the evaluated period. This transformation was influenced by the fact that cow-calf systems seemed to be well prepared for economic sustainability particularly in marginal regions [Daňo *et al.* 2001, Krupová *et al.* 2014]. However, in the newly emerging cow-calf herds, breed composition was not always well adapted to extensive and semi-extensive conditions, leading to lower fertility, longer calving interval and poorer economic outcomes. Therefore, achieving sustainable economic returns of cattle farms in mountainous and foothill areas became more dependent on subsidies paid as less favoured area payments (LFA) and single area payments (SAPS). An overview of the support and values of national direct and EU supports paid in Slovakia in that period may be found in Krupová *et al.* [2014].

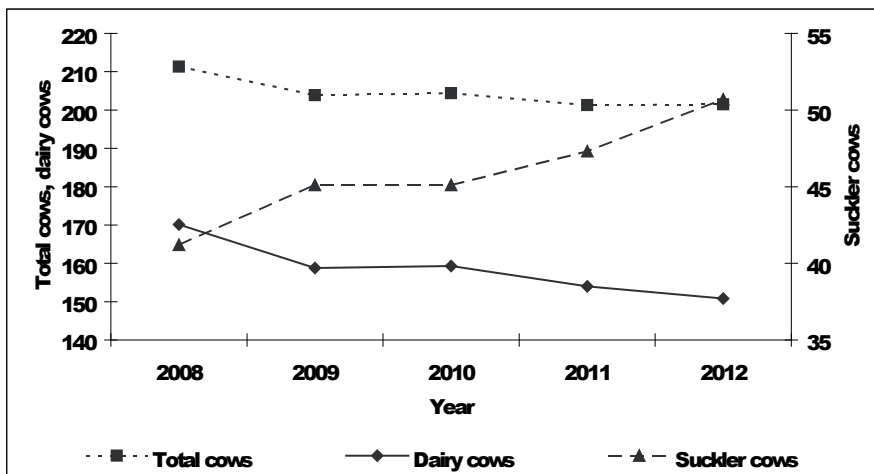


Fig. 3. Cattle population in Slovakia for 2008-2012 (in thousands of animals). Source: BS SK [2014], RIAFE [2014].

The least unfavourable economic outcome of -208 € per cow per year was recorded for 2008, which had 48% lower costs per cow per year and 18% higher sale revenue from calves when compared to the rest of the analysed period (Tab. 1). When comparing absolute values of economic results in cow-calf systems in Slovakia and in the literature, differences in the adopted methodology and the time period being analysed should be taken into account. For example, Miller *et al.* [2001] reported very low negative financial (-32.07 €) and economic returns (-129.98 €) per cow per year for the average cow-calf enterprise in the United States. Compared to our results a low value for annual financial loss (230.89 € per cow per year) was also observed by Taylor and Field [1995]. In contrast, the much higher loss presented in our paper

(an average of -577.96 € per cow per year) resulted mainly from differences in the cost definitions. In the study of Miller *et al.* [2001], costs included only the cash-flow, debt services and labour costs (financial variables) and charges for invested capital and value of family labour (economic variables). Differences between our report and those of Taylor and Field [1995] were due to a low cost per cow per year (370.40 €). Moreover, in both of the abovementioned papers, not all of the cost components were taken into account (e.g. material costs, repairs and services, other direct primary and secondary costs and overheads). On the other hand, similarities with our study were found in the manner, in which the two compared studies computed revenue. Income from sold calves and from culled cows and price per kg of live weight per sold calf were comparable with our methodology. A difference among the studies was that the weight of sold calf was 47% higher in Miller *et al.* [2001] and 33% higher in Taylor and Field [1995] than our result (175 kg of live weight).

The calculation methodology used in our study provides, for the first time for the Slovak situation, a comprehensive evaluation of biological (production variables) and economic aspects of the cow-calf system. This approach could be used, after necessary adjustments, for cow-calf systems having other technical and economic characteristics. Generally it may be stated that for cow-calf herds managed under conditions similar to those in our analyses, strict adherence to winter calving, implying a January and February calving season, may be recommended, as it would allow more effective utilisation of forage resources and thus cheaper farm-grown feed for cows and calves in the spring season. Furthermore, increasing age at weaning from six to eight months would generally have a positive impact on the utilisation of milk per live weight gain of calves. With respect to seasonality in suckler herds and the definition of the production year (from October to September), the calving interval should be shortened to increase turnover in one year. Harmonisation of these variables may minimise the disjunction between economic results per accounting period versus per production year and enable more rational analyses of revenues and costs.

***Acknowledgments.** This paper is in memory of Dr. Jozef Daňo, our colleague, friend and teacher. Thanks are due to the cattle farmers in Slovakia for providing economic and production data. Special thanks are due to W. D. Hohenboken (Corvallis, OR) for editing the English of the paper. We also acknowledge the numerous constructive remarks of unknown reviewer.*

REFERENCES

1. ANDRIC D.O., ALEKSIC S., PETROVIC M.M., PANTELIC V., NOVAKCIC Ž., SRETENOVIC L., NIKSIC D., 2011 – Effects of crossing domestic Simmental with Charolais and Limousine breeds on carcass and meat quality. *Annals of Animal Science* 11, 89-93.
2. BILIK K., WEGLARZY K., BOROWIEC F., LOPUSZANSKA-RUSEK M., 2009 – Effect of feeding intensity and type of roughage fed to Limousine bulls in the finishing period on slaughter traits and fatty acid profile of meat. *Annals of Animal Science* 9, 143-155.

3. BS S.K., 2014 – The results of yield of cow-calf herds in Slovak Republic. The Breeding Services of the Slovak Republic, Bratislava, Slovakia. [cit. 2014-05-10]. Available on: <http://www.pssr.sk/org/org_publ.aspx>.
4. BURIAN J., 1981 – The indicative normatives of production costs for agricultural products. IAEI, Prague.
5. CABRAL C.H., PAULINO M.F., DETMANN E., FILHO S.C.V., BARROS L.V., VALENTE E.E. L., BAUER M.O., CABRAL C.E.A., 2014 – Levels of Supplementation for Grazing Beef Heifers. *Asian Australasian Journal of Animal Science* 27, 806-817.
6. DAŇO J., HUBA, J., KICA J., HETÉNYI L., 2001 – Economic possibilities of breeding the suckling cow population in Slovakia. *Agricultural Economics - Czech* 47, 247-254.
7. DOUCHA T., FOLTÝN I., HUMPÁL J., 2012 – Profitability of dairy and suckler cow breeding on Czech farms. *Agricultural Economics - Czech* 58, 397-408.
8. GAJOS E., DYMNICKI E., 2012 – Beef production based on a suckling system as an alternative to milk production at the example of Polish Red Cattle. *Animal Science Papers and Reports* 30, 353-361.
9. KRUPA E., WOLFOVÁ M., PEŠKOVIČOVÁ D., HUBA J., KRUPOVÁ Z., 2005 – Economic values of traits for Slovakian Pied cattle under different marketing strategies. *Czech Journal of Animal Science* 50, 483-492.
10. KRUPOVÁ Z., MICHALIČKOVÁ M., KRUPA E., 2012 – Review of methodologies for costs calculating of ruminants in Slovakia. *Journal of Central European Agriculture* 13, 426-445.
11. KRUPOVÁ Z., MICHALIČKOVÁ M., KRUPA E., HUBA J., KOLENO A., 2014 – Optimisation of economic parameters and determinants of ruminant production in the Slovak Republic. In: KUIPERS A., ROZTALNYY A. AND KEANE G.: Cattle husbandry in Eastern Europe and China. Structure, development paths and optimization. EAAP Scientific Series, vol. 135, 2014, 280 pp., pp. 147-160.
12. LOWMAN B.G., 1985 – Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record* 117, 80-85.
13. MA SR, 2014 – Bulletin of the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic. [cit. 2014-05-11]. Available on: <<http://www.mpsr.sk/sk/index.php?navID=126>>.
14. MICHALIČKOVÁ M., KRUPOVÁ Z., KRUPA E., 2015 – Economic evaluation of cow-calf herds: II. Analysis of the main determinants. *Animal Science Papers and Reports ... , ...*
15. MICHALIČKOVÁ, M., KRUPOVÁ Z., POLÁK P., HETÉNYI L., KRUPA E., 2014 – Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural Economics - Czech* 60, 82-88.
16. MILLER A.J., FAULKNER D.B., KNIPE R.K., STROHBEHN D.R., PARRETT D.F., BERGER L.L., 2001 – Critical Control Points for Profitability in the Cow-Calf Enterprise. *The Professional Animal Scientist* 17, 295-302.
17. RIAFE, 2014 - Situation and Outlook Report. Research Institute of Agricultural and Food Economics, Slovakia. [cit. 2014-05-12]. Available on: <http://www.vuepp.sk/04_komodity.htm>
18. SAS Institute Inc., 2009 – SAS/STAT® 9.2. User's Guide. Second Editon, Cary, NC, USA.
19. TAYLOR R.E., FIELD T. G., 1995 – Achieving Cow/Calf Profitability through Low-Cost Production. Range Beef Cow Symposium, University of Nebraska-Lincoln. Paper 199, 11 pp.
20. WOLFOVÁ M., WOLF J., ZAHŘÁDKOVÁ R., PŘIBYL J., DAŇO J., KICA J., 2004 – Main sources of the economic efficiency of beef cattle production systems. *Czech Journal of Animal Science* 49, 357-372.

Economic evaluation of cow-calf herds. II. Analysis of the main determinants*

Monika Michaličková^{1,2}, Zuzana Krupová³, Emil Krupa³**

¹ NAFC – Research Institute for Animal Production Nitra, Hlohovecká 2,
951 41 Lužianky, Slovak Republic,

² Czech University of Life Science Prague, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6,
Czech Republic,

³ Institute of Animal Science, PO Box 1, 104 01 Prague, Czech Republic

(Accepted May 29, 2015)

Effects of basic production and economic variables on the economic outcome of cow-calf herds in Slovakia for the period 2008 to 2012 were quantified using a linear regression model. Total costs per cow per year, costs per calf sold and average daily gain of calf from birth to selling were identified as the major determinants ($P < 0.05$) of variation in economic results among analysed herds. Annual profit per cow declined by 1.09 € and 0.80 €, respectively, per 1 € increase in the annual cost per cow and per sold calf, respectively. Among individual cost components, farm feed, depreciation of animals, other direct costs and overhead costs significantly impacted profits. A 1 g increase in average daily calf gain was associated with an increase in annual profit of 0.59 € per cow. This is related to the specific character of the cow-calf production system, in which economic outcomes are predominantly dependent upon calf production. Major determinants increasing profitability included higher weight of sold calves, lower costs per sold calf and lower costs of producing replacement heifers. Regular calculation and analysis of costs are necessary to maximise utilization of inputs and evaluate farm efficiency as objectively as possible.

KEY WORDS: economics / determinants / regression model / suckler herds

Economic success of a nation's cattle sector is in general determined by environmental and climatic conditions, marketing strategy, production variables,

*This study was funded by the project financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic and by the project MZERO0714 of the Czech Republic.

**Corresponding author: michalickova@vuzv.sk

human labour participation and effective utilisation of inputs [Daňo et al. 2001, Miller et al. 2001, Látečková et al. 2009, Krupová et al. 2012, Wolfová et al. 2004].

Beef production in Slovakia decreased by 51% during the years 2008-2012, while the decline in EU27 was much smaller at 6% (Fig. 1). Annual per capita consumption of beef also decreased, again at a higher rate in Slovakia than in EU27. It averaged 4.2 kg per capita in Slovakia from 2008 to 2012 (Fig. 2). In 2012, the annual beef consumption in Slovakia averaged 3.6 kg per capita, which was only 24% of average consumption in the EU27 countries amounting to 15.3 kg per capita. Other authors confirmed decreased beef production and consumption in the same time interval [Andric et al. 2011, Salevid and Kumm 2012, Wang et al. 2013]. This reduction, in spite of an increased number of suckler cows, indicates decreased production per cow, which is contrary to the expectation that economic success of a cow-calf system is generally based on minimising inputs (costs) while maximising the value of calf produced per cow [Rogers et al. 1985, Daňo et al. 2001].

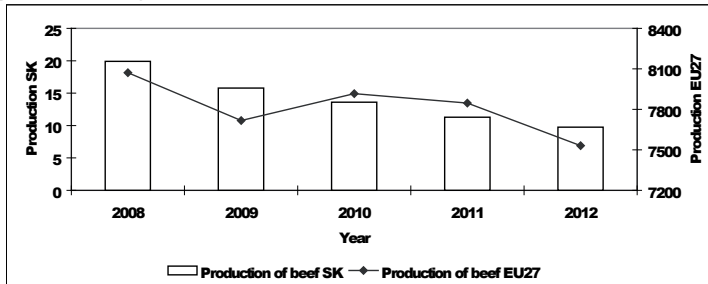


Fig. 1. Beef production in Slovakia (SK) and EU27 in 2008-2012 (thousand kg). Source: RIAFE [2014], SLOVSTAT [2014].

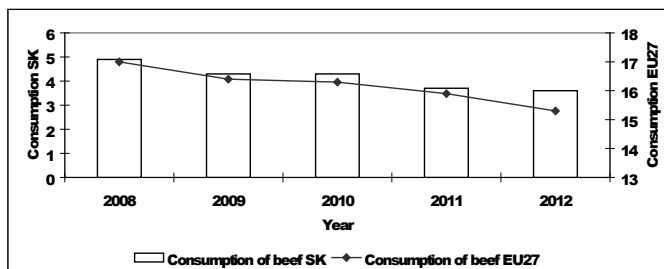


Fig. 2. Beef consumption in Slovakia (SK) and EU27 in 2008-2012 (kg per capita per year). Source: RIAFE [2014], SLOVSTAT [2014].

To develop strategies that increase economic sustainability of cow-calf farms, it is important to identify which variables influence the cow-calf system and how they affect profits. A review of literature review showed a very limited number of articles [Taylor and Field 1995, Lowman 1985, Daňo et al. 2001] particularly devoted to analysis of profitability in cow-calf farms.

The aim of the present study is to comprehensively define and analyse the main variables (determinants) of annual profit per cow in cow-calf farms in Slovakia.

Material and methods

Detailed analyses of the main variables determining annual profit per cow in cow-calf farms were carried out using data from a total of 29 cattle farms in Slovakia for the period 2008 to 2012. Each herd-year represented one observation, and farms supplying data for more than 1 year provided a distinct “observation” for each occurrence. Performance test data provided by the Breeding Services of the Slovak Republic [BS SK, 2014] also were accessed. A detailed description of the methodology and of the main production and economic variables of analysed suckler herds was given by Michaličková *et al.* [2015]. Differences between the current and previous report are that in this study revenue from sold calves was considered to be the only source of revenue, and revenue from culled cows and subsidies was not included in the total revenue calculations. This strategy was adopted in order to define the direct impact of changes in production and economic variables on profit in the analysed systems without impact from external subsidies. The main reasons were: 1) the subsidies provided to the Slovakian cow-calf farmers are not dependent on animal performance or level of economic inputs, and 2) the proportion of culled cows in the production system is typically small and has a low impact on the total farm revenue. Our methodology is in agreement with many principles (e.g. cost structures) described by Gajos and Dymnicki [2012].

Variables presented in this study were relevant for the time period from January 1 to December 31 of each year, which is in accordance with the business accounting period of the analysed farms. The average exchange rate of 30.126 Slovak Crowns per 1 € was used (Law No. 659/2007 on the introduction of the euro in Slovakia) for economic data in the year 2008.

Statistical analysis

The influence of the production level and cost variables on the annual economic output per cow was quantified by a multivariate linear regression model [Miller *et al.* 2001]. The forward selection procedure was applied to identify the optimal model for input dataset [Rogers *et al.* 1985, Miller *et al.* 2001].

The following regression equation was used to examine relationships between the variables and the economic productivity of suckler herds:

$$P_j = \beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \beta_4 x_{j4} + \beta_5 x_{j5} + \beta_6 x_{j6} + \varepsilon_j \quad (1)$$

where:

P_j – the value of profit or loss (in € per cow per year) of j -th farm;

β_0 – the intercept;

β_1 to β_6 – regression coefficients for individual independent variables;

x_{j1} – costs per cow (€ per year);

x_{j2} – costs per sold calf (at 180 days of age in €);

x_{j3} – average daily gain of sold calves (from birth to selling in g);

- x_{j4} – the fertility coefficient of cows (proportion of calves born alive per 100 cows per year);
 x_{j5} – average calving interval (days);
 x_{j6} – age at first calving (days);
 ε_j – residual.

Characteristics of individual variables applied in the regression model (eq. 1) are shown in Table 1.

Relationships between individual cost components (variables) and the economic result per cow and per year were evaluated as follows:

$$C_j = \beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \beta_4 x_{j4} + \beta_5 x_{j5} + \beta_6 x_{j6} + \beta_7 x_{j7} + \varepsilon_j \quad (2)$$

where:

- C_j – the value of profit or loss (in € per cow per year) of j -th farm;
 β_0 – intercept;
 β_1 to β_7 – regression coefficients for individual independent variables (in € per cow per year);
 x_{j1} – labour costs;
 x_{j2} – farm feed costs;
 x_{j3} – costs for purchased feed;
 x_{j4} – depreciation of property;
 x_{j5} – depreciation of animals;
 x_{j6} – other direct costs i.e. material costs, repair and services, other direct primary (breeding and veterinary care, energy, social costs (payments from wage) and other external services) and secondary costs (own-account trucking and other own-account services);
 x_{j7} – overheads i.e. indirect costs for managing and operating of the production process and in administration of the farm;
 ε_j – residual.

Value of the cost component j is expressed as a cumulative variable as follows:

$$CC_j = C_{jcow} + C_{jcalf} \times P_s \times (1 + M_{calf}/100) \quad (3)$$

where:

- CC_j – cumulative value of the cost component j (in € per cow per year);
 C_{jcow} – value of the total cost component j per cow (€ per year);
 C_{jcalf} – value of the total cost component j per sold calf (at 180 day of age in €);

P_s – proportion of calves sold per cow per year;

M_{calf} – mortality rate of calves from birth to weaning (%).

Descriptive statistics for the cumulative values of individual cost components in the regression model are summarised in Table 2.

The UNIVARIATE and REG procedures in the statistical package SAS® [SAS Institute Inc., 2009] were applied for the descriptive statistics and regression analyses. The coefficient of determination (R^2) was calculated to indicate how the analysed data were fitted by the statistical model. The adjusted coefficient of determination (Adj R^2) was calculated to take into account penalizations for points that do not fit the linear regression models.

Results and discussion

Production and economic determinants

Impacts of the production and economic variables (determinants) on economic outcomes in the evaluated cow-calf herds over the period 2008 to 2012 are shown in Table 3. Variables included in the model accounted for 99.02% of the variation in profit among suckler herds. Annual costs per cow, costs per sold calf and average daily gain of sold calves (from birth to selling) were the three most significant determinants of economic outcomes ($P < 0.05$). In contrast, the fertility coefficient, calving interval and age of cow at first calving had negligible impacts on annual profit per cow. This is in agreement with a study by Taylor and Field [1995], in which costs and weight of the final product (weaned calf) were identified as important variables affecting profitability in a cow-calf production system.

Negative impacts of costs, both per cow and per sold calf, and positive impacts of calf growth rate on profitability in our investigations are summarized in Table 3. The value of annual profits in the herds declined by 1.09 € as the annual cost per cow increased by 1 €. A similar situation was found for cost per sold calf. An increase of these costs by 1 € resulted in the 0.80 € decline in profits per cow per year. Miller *et al.* [2001] and Bruce *et al.* [1999] used a different methodology, in which costs attributable to cows were not included in the regression analysis. Miller *et al.* [2001], however, did provide a subsequent evaluation indicating that costs per cow are an important variable influencing profits in cow-calf herds.

In our study, an increase in average daily calf gain (from birth to selling) of 1 g per day was associated with increased profits by a statistically significant 0.59 € per cow per year. This relationship is consistent with the business model of cow-calf farming, in which the calf is the primary product, and revenues depend on the weight of sold calves [Lowman 1985, Taylor and Field 1995]. From this point of view it is encouraging that the average daily gain of calves increased (+13%) during the last three years of our evaluated period. Costs per feeding day and average daily gain of calves from birth to selling were also found to be important positive determinants

Table 1. Means and standard deviations (in parenthesis) of basic characteristics of production and economic variables in cow-calf herds used in the regression model

Variable (unit) ¹	Year				Total
	2008 (n ² =5)	2009 (n=5)	2010 (n=5)	2011 (n=7)	
Profit per cow per year ³ (€)	-435.61 (87.64)	-592.05 (141.16)	-746.29 (326.83)	-992.18 (560)	-1182.43 (786.46)
Cost per cow per year (€)	711.75 (116.8)	766.5 (193.45)	886.95 (350.4)	1065.8 (529.25)	1324.95 (737.3)
Cost per sold calf ⁴ (€)	57.11 (10.49)	60.33 (28.10)	87.73 (27.28)	129.08 (94.79)	96.65 (38.44)
Average daily gain of calves ⁵ (g)	886 (87)	781 (120)	688 (151)	740 (172)	783 (67)
Fertility coefficient ⁶ (%)	78 (7)	79 (8)	75 (21)	78 (16)	78 (2)
Calving interval (days)	438 (196)	440 (243)	418 (230)	421 (207)	436 (30)
Age at first calving (days)	1138 (509)	1048 (577)	1051 (578)	1015 (503)	955 (120)

Source: BS SK [2014], the authors' calculations of data from evaluated farms; n – the number of individuals.

¹Values are expressed as means (standard deviations). The average exchange rate of 30.126 Slovak Crowns per € was used in 2008 (Law No. 659/2007 on the introduction of the euro in Slovakia).

²Number of evaluated herds.

³Excluding subsidies and revenues from culled cows.

⁴180 days of age.

⁵From birth to selling.

⁶Proportion of calves born alive per 100 cows.

Table 2. Descriptive statistics for cumulative values of individual cost components used in the regression model

Variable (€ per cow and per year) ¹	Year				Row mean (n=29)
	2008 (n ² =5)	2009 (n=5)	2010 (n=5)	2011 (n=7)	
Labour costs	43.22 (20.78)	61.32 (56.63)	79.87 (42.77)	71.65 (22.35)	80.41 (50.80)
Farm feed	378.95 (76.95)	361.69 (106.45)	378.62 (176.24)	124.57 (76.45)	92.84 (46.17)
Purchased feed	40.29 (29.54)	34.23 (22.38)	21.63 (14.56)	403.81 (263.53)	431.78 (234.2)
Depreciation of property	50.98 (49.25)	59.15 (49.44)	37.31 (28.41)	4.83 (3.32)	19.5 (29.99)
Depreciation of animals	138.29 (58.02)	115.58 (56.24)	112.92 (96.77)	113.42 (159.07)	72.51 (50.39)
Other direct costs ³	152.42 (60.65)	176.93 (103.29)	218.89 (129.49)	745.85 (362.54)	898.94 (413.96)
Overhead costs ⁴	23.03 (19.09)	90.25 (61.96)	83.8 (44)	251.59 (197.04)	289.98 (309.71)

Source: the authors' calculations.

¹Express cumulative value, per cow and per year, of the individual cost component of cows and of calves; values are expressed as means (standard deviation).

²Number of evaluated herds.

³Detailed description of the costs is given in Material and methods section.

⁴Indirect costs for managing and operating of the production process and in administration of the farm.

Table 3. Production and economic determinants of profit in cow-calf herds¹

Variable (unit)	Parameter	Regression coefficient	p-value
Intercept	β_0	713.08	0.2208
Cost per cow and per year (€)	β_1	-1.09	<0.0001
Cost per sold calf (€) ²	β_2	-0.8028	0.0487
Average daily gain of calves (g) ³	β_3	0.5917	0.0233
Fertility coefficient ⁴ (%)	β_4	0.6311	0.7438
Calving interval (day)	β_5	-1.5174	0.1377
Age at first calving (day)	β_6	-0.2386	0.3216

¹ $R^2 = 0.990$, Adj $R^2 = 0.9853$ (definition of these parameters is given in Material and methods section).

²180 days of age.

³From birth to selling.

⁴Number of calves born alive per 100 cows.

for economic outcomes obtained in 2008 compared to the rest of analysed period, as reported by Michaličková *et al.* [2015] in our companion paper.

Although age at first calving did not significantly impact profits in analysed herds, it should be mentioned that its average value decreased (i. e. improved) by 16% over the five-year period examined. Surprisingly, the effect of the fertility coefficient on profits per cow per year was not statistically significant, in contrast to the results of Lowman [1985] and Daňo *et al.* [2001]. The difference in results may be due to differences in methodology, i.e. whether profit is expressed per cow per year as in this study or per sold calf as in the other investigations. Moreover, the relatively low number of calves born alive in analysed herds (see Tab. 1) negatively impacted economic results over the whole period. Low fertility coefficients of cows may be associated with the fact that some non-pregnant cows were retained and that culling rates were low (14 to 17%) in the analysed herds. This interpretation is consistent with the findings of Lowman *et al.* [1985].

Although the market price of weaned calves is an important determinant of profitability in studies of Bruce *et al.* [1999] and Hughes [1991], it was not taken into account in these regression analyses. This was based on the decision that impacts of direct production variables of the cattle herd along with utilization of inputs (rational spending of financial sources through an appropriate volume of inputs for a given production level) should be focused on in the analyses. Moreover, although farmers to a certain degree may control costs, they have a limited ability to influence market prices, determined primarily by international and national market forces and the interaction of supply and demand.

Cost components

Descriptive statistics of the cumulative values of individual cost components per cow per year over the period 2008-2012 used in the regression model (eq. 2) are

shown in Table 2. Regression coefficients of profits of the cow-calf operation on the cost components, along with their statistical significance, are presented in Table 4. Independent variables representing cumulative costs, that were included in the model, accounted for 93.42% of the variation in herd profits. The impact of expenditure on farm feed, depreciation of animals, other direct costs and overheads was statistically significant, all sharing a negative relationship to profits (Tab. 4). This is in agreement with the results of Miller *et al.* [2001] and Bruce *et al.* [1999], who reported that the largest effects were those associated with feed cost, not only for the annual profit per cow, but also for indicator „return to unpaid labour and management per cow”. In our study, a 1 € increase in farm feed costs was associated with a 1.33 € decrease in profits per cow per year. The prominent importance of feed costs is probably determined by the high proportion that it contributes to total costs in a suckler-cow herd, as it was reported in our accompanying study [34%; Michaličková *et al.* 2015] and from 50% to 60% in other investigations [Lowman 1985, Rogers *et al.* 1985, Taylor and Field 1995, Miller *et al.* 2001].

Table 4. Detailed economic determinants (individual cost components) of profits in cow-calf herds¹

Variable (€ per cow and per year) ²	Parameter	Regression coefficient	p-value
Intercept	β_0	-469.72	0.0049
Labour	β_1	-1.7742	0.0677
Farm feed	β_2	-1.3259	0.0004
Purchased feed	β_3	-0.3431	0.1554
Depreciation of property	β_4	0.5717	0.4737
Depreciation of animals	β_5	-1.5386	0.0007
Other direct costs ³	β_6	-0.7254	0.0003
Overheads	β_7	-2.1774	0.0037

¹ $R^2 = 0.934$, Adj $R^2 = 0.896$ (definition of these parameters is given in Material and methods section).

²Cumulative per cow and per year value of individual cost components of cows and calves.

³Detailed description of the costs is given in Material and methods section.

Depreciation of animals and other direct costs also significantly affected suckler herd profits (i. e. profit per cow per year). As depreciation of animals and as the other direct cost categories increased by 1 €, profits dropped by 1.54 € and 0.73 € per cow per year, respectively. (Tab. 4). This is in agreement with the findings reported by Miller *et al.* [2001], showing that other direct costs (expressed as operating costs) and depreciation were important economic determinants of profits per cow and year.

Overhead costs were also a statistically significant determinant of profits per cow per year. An increase in overhead of 1 € was associated with a decrease in profits of 2.18 € per cow per year (Tab. 4). The negative relation of overhead costs to the profit may be an outcome of accounting practices, in which allocation of indirect costs (overheads) is based primarily on the magnitude of direct costs. However, according

to our best knowledge, the allocation coefficient (for conversion of the number of feeding days to livestock unit of the individual animal category) should be taken into account when allocation of overheads costs is provided in the farm. In economic analyses of Miller *et al.* [2001] and Taylor and Field [1995], overhead costs were not taken into account. However, in Slovakia these costs represent at least 10% of direct costs of cow-calf farms, as reported in this study and in those of Daňo *et al.* [2001] and Krupová *et al.* [2012]. Moreover, from an accounting perspective, it is important to define overhead costs per production unit objective, i.e. excluding subsidies, as was the case in an investigation concerning dairy cattle [Michaličková *et al.* 2014].

Cow-calf farms in Slovakia frequently pursue economic success by minimising inputs and maximising the value of calf production. According to our analysis, annual costs per cow, average daily gain of calf (from birth to selling) and annual costs per calf sold are the main determinants of success for Slovakian cow-calf farms. To maintain economic solvency, their production levels should be improved and inputs should be utilized more efficiently. The main determinants influencing profitability were higher weight of sold calves, lower costs per sold calf and lower costs to produce replacement heifers. In addition, variation among herds in many of the cost components and production variables indicates that recommendations for improvement should be customised to circumstances of each individual farm. Moreover, collection of appropriate data and regular accounting of costs are necessary to identify sub-optimal utilisation of inputs and to evaluate the farm from an economic point of view. The methodology presented in this study facilitates proper accounting of biological (production traits) and economic variables on suckler farms. It could be used, after necessary adjustments, to evaluate determinants in other cow-calf production systems.

***Acknowledgments.** This paper is in memory of Dr. Jozef Daňo, our colleague, friend and teacher. Thanks are due to the cattle farmers in Slovakia for providing economic and production data. Special thanks are due to W. D. Hohenboken (Corvallis, OR) for editing the English version of the paper. We also acknowledge the numerous constructive remarks of unknown reviewers.*

REFERENCES

1. ANDRIC D.O., ALEKSIC S., PETROVIC M.M., PANTELIC V., NOVAKCIC Ž., SRETENOVIC L., NIKSIC D., 2011 – Effects of crossing domestic Simmental with Charolais and Limousine breeds on carcass and meat quality. *Annals of Animal Science* 11, 89-93.
2. BRUCE L.B., TORELL R.C., HUSSEIN H.S., 1999 – Profit predictions in cow-calf operation: Part 2, Influence of major management practices. *Journal of Production Agriculture* 12, 647.
3. BS SK., 2014 – The results of yield of cow-calf herds in Slovak Republic. The Breeding Services of the Slovak Republic, Bratislava, Slovakia. [cit. 2014-05-10]. Available on: <http://www.pssr.sk/org/org_publ.aspx>.

4. DAŇO J., HUBA J., KICA J., HETÉNYI L., 2001 – Economic possibilities of breeding the suckling cow population in Slovakia. *Agricultural Economics - Czech* 47, 247-254.
5. GAJOS E., DYMNICKI E., 2012 – Beef production based on a suckling system as an alternative to milk production at the example of Polish Red Cattle. *Animal Science Papers and Reports* 30, 353-361.
6. HUGHES H., 1991 – Economics of reproduction efficiency in beef cow herds. Annual Convention American Association Bovine Practitioners 67-71.
7. KRUPOVÁ Z., MICHALIČKOVÁ M., KRUPA E., 2012 – Review of methodologies for costs calculating of ruminants in Slovakia. *Journal of Central European Agriculture* 13, 426-445.
8. LÁTEČKOVÁ A, KUČERA M., BRÉDOVÁ K., 2009 – Increasing of competitiveness of dairy products in Slovakia through the application of information systems. *Agricultural Economics - Czech* 55, 384-391.
9. LOWMAN B.G., 1985 – Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Record* 117, 80-85.
10. MICHALIČKOVÁ M., KRUPOVÁ Z., KRUPA E., 2015 – Economic evaluation of cow-calf herds: I. Calculation methods. *Animal Science Papers and Reports* 33 (3), 257-266.
11. MICHALIČKOVÁ M., KRUPOVÁ Z., POLÁK P., HETÉNYI L., KRUPA E., 2014 – Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural Economics – Czech* 60, 82-88.
12. MILLER A.J., FAULKNER D.B., KNIPE R.K., STROHBEHN D.R., PARRETT D.F., BERGER L.L., 2001 – Critical Control Points for Profitability in the Cow-Calf Enterprise. *The Professional Animal Scientist* 17, 295-302.
13. ROGERS R.W., MARTIN S.W., MEEK A.H., 1985 – Reproductive efficiency and calf survival in Ontario beef cow-calf herds: a cross-sectional mail survey. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 49, 27-33.
14. RIAFE., 2014 – Situation and Outlook Report. Research Institute of Agricultural and Food Economics, Slovakia. [cit. 2014-05-12]. Available on: <http://www.vuepp.sk/04_komodity.htm>
15. SALEVID P., KUMM K.I., 2012 – Profitability of organic and conventional cow-calf operations under Swedish conditions. *Organic Agriculture* 4, 205-217.
16. SAS Institute Inc., 2009 – SAS/STAT® 9.2. User's Guide. Second Edition, Cary, NC, USA.
17. SLOVSTAT 2014 – Consumption of selected kinds of foodstuffs per capita (1990 - 2012). [cit. 2014-05-05]. Available on: <http://www.statistics.sk/pls/elisw/objekt.send?uic=465&m_sso=2&m_so=40&ic=52>.
18. TAYLOR R. E., FIELD T.G., 1995 – Achieving Cow/Calf Profitability through Low-Cost Production. Range Beef Cow Symposium, University of Nebraska-Lincoln. Paper 199, 11 pp.
19. WANG T., PARK S.C., BEVERS S., TEAGUE R., CHO J., 2013 – Factors Affecting Cow-Calf Herd Performance and Greenhouse Gas Emissions. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 38, 435-456.
20. WOLFOVÁ M., WOLF J., ZAHRÁDKOVÁ R., PŘIBYL J., DAŇO J., KICA J., 2004 – Main sources of the economic efficiency of beef cattle production systems. *Czech Journal of Animal Science* 49, 357-372.



Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas

Z. Krupová,^{*1} E. Krupa,^{*} M. Michaličková,[†] M. Wolfová,^{*} and R. Kasarda[‡]

^{*}Institute of Animal Science, PO Box 1, 104 01 Prague, Czech Republic

[†]Animal Production Research Centre Nitra, National Agricultural and Food Centre, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovakia

[‡]Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

ABSTRACT

Economic values of clinical mastitis, claw disease, and feed efficiency traits along with 16 additional production and functional traits were estimated for the dairy population of the Slovak Pinzgau breed using a bio-economic approach. In the cow–calf population (suckler cow population) of the same breed, the economic values of feed efficiency traits along with 15 further production and functional traits were calculated. The marginal economic values of clinical mastitis and claw disease incidence in the dairy system were –€70.65 and –€26.73 per case per cow and year, respectively. The marginal economic values for residual feed intake were –€55.15 and –€54.64/kg of dry matter per day for cows and breeding heifers in the dairy system and –€20.45, –€11.30, and –€6.04/kg of dry matter per day for cows, breeding heifers, and fattened animals in the cow–calf system, respectively, all expressed per cow and year. The sums of the relative economic values for the 2 new health traits in the dairy system and for residual feed intake across all cattle categories in both systems were 1.4 and 8%, respectively. Within the dairy production system, the highest relative economic values were for milk yield (20%), daily gain of calves (20%), productive lifetime (10%), and cow conception rate (8%). In the cow–calf system, the most important traits were weight gain of calves from 120 to 210 d and from birth to 120 d (19 and 14%, respectively), productive lifetime (17%), and cow conception rate (13%). Based on the calculation of economic values for traits in the dual-purpose Pinzgau breed, milk production and growth traits remain highly important in the breeding goal, but their relative importance should be adapted to new production and economic conditions. The economic importance of functional traits (especially of cow productive lifetime and fertility) was sufficiently high to make the inclusion of these traits into the breed-

ing goal necessary. An increased interest of consumers in animal welfare and quality of dairy farm products should probably lead to the incorporation of health traits (clinical mastitis incidence and somatic cells score) into the breeding goal. However, keeping carcass traits in the breeding goal of the Slovak Pinzgau breed does not seem to be relevant to the long-term market situation.

Key words: cattle, mastitis, claw disease, residual feed intake

INTRODUCTION

Functional traits of cattle (such as health, reproduction, and survival traits) and feed efficiency traits generally have substantial effect on profitability because they influence utilization of inputs in the production process (Sölkner et al., 2000; Williams et al., 2011; Gonzalez-Recio et al., 2014). Lower costs (mostly for veterinary and feed inputs), higher milk price and quality, health issues, and environmentally sustainable farming are also important in relation to such traits. Improving feed efficiency in cattle herds offers an opportunity to reduce the negative effects of the cattle production on the environment through lower greenhouse gas emissions and nutrient losses to the environment (Bell et al., 2013; Connor, 2015). A direct inclusion of health traits in the breeding goal is expected to bring an extra economic benefit (Sadeghi-Sefidmazgi et al., 2011). Furthermore, the noneconomic value of health traits should be taken into account, which is connected with a growing interest of consumers in socioethical aspects of animal production, such as animal welfare and product quality (Hietala et al., 2014).

Some functional traits have already been included into the breeding goals and selection schemes, and their economic values were estimated for various cattle breeds (Phocas et al., 1998; Sölkner et al., 2000; Fernández-Perea and Jiménez, 2004). To the best of our knowledge, however, economic values for claw disease incidence in dairy herds have not yet been published.

Slovak Pinzgau cattle comprise a dual-purpose breed typically farmed in mountainous regions of Slovakia.

Received July 28, 2015.

Accepted September 18, 2015.

¹Corresponding author: krupova.zuzana@vuzv.cz

The breed has been registered by the Food and Agriculture Organization of the United Nations as threatened with extinction and classified as an animal genetic resource since 1994 (Kadlečík et al., 2008). Considering the actual population size, with almost 10,500 live animals and 2,860 cows registered in the herd book (ASPB, 2015), the breed contributes approximately 1% to overall milk production and the same proportion to overall beef production in Slovakia. The general aim of the breeding goal is at developing more productive dual-purpose (milk and meat) cattle suitable for mountainous regions, albeit without detailed specification of target-trait levels other than those for milk yield (5,500 to 6,500 kg per lactation), growth rate in fattening (1,200 to 1,300 g/d), and dressing percentage (up to 58%; ASPB, 2015). At present, breeding values and economic values for milk carrier, milk fat, and milk protein yield of cows (Candrák and Lichanec, 2007) along with breeding values for live weight of calves at 210 d of age are the key breeding parameters in the Slovak Pinzgau population. Kasarda et al. (2014) developed, for the first time, a total merit index based on economic and breeding values for milk yield, productive lifetime, and live weight at 210 d of age for Slovak Pinzgau cattle with the aim of using the index in a simulation study. The economic values applied in that study had been calculated previously by Krupová et al. (2009) and Krupa et al. (2011). Since that time, the production and economic conditions of the breed have changed substantially and, mainly due to reasons of economic insufficiency, the population has been reduced (Kasarda et al., 2014). Moreover, economic values for health traits such as clinical mastitis and incidence of claw disease, as well as feed efficiency traits, have not previously been calculated for this breed.

The objective of the present study was to acquire information on the economic importance of the health and feed efficiency traits for a future breeding goal in Slovak Pinzgau cattle. For this purpose, the economic values for all production and functional traits are herein jointly estimated for both dairy and cow-calf populations of the breed using a complex bioeconomic model.

MATERIALS AND METHODS

Basic Characteristics of Production Systems

Economic values of traits were calculated for the Slovak Pinzgau breed farmed partially in dairy and partially in cow-calf (so-called suckler) production systems. Both production systems were treated as self-reproducing (breeding and commercial herds together), with rearing of breeding females and males for their own replacement. A classical indoor farming system

with loose housing of cows, selling (exporting) of surplus calves at weaning, and selling of surplus pregnant breeding heifers was assumed for the dairy population. A traditional pasture management system with winter calving and selling (exporting) of surplus calves at autumn weaning was in use for the cow-calf population. Pasture covered the period from May 1 to October 30, and indoor feeding was used during the rest of the year. In this system, natural mating and integrated intensive indoor fattening of bulls and extensive fattening of steers were practiced. Surplus breeding heifers were sold before mating.

The structures of dairy and suckler herds in their steady state were generated using a Markov chain approach as described by Wolfová et al. (2007). The main input parameters for both dairy and cow-calf herds used in our study corresponded to the average values obtained for the Slovak Pinzgau population from our own investigations on farms and from the databases of the Breeding Service of the Slovak Republic over the 3-yr period from 2011 to 2013 (unpublished data).

Profit Function

The economic efficiency of the evaluated production systems was expressed as the present value of total profit (TP) per cow entering a reproductive cycle and per year as follows:

$$TP = \mathbf{rev}' \times \mathbf{NDE}^{(\text{rev})} - \mathbf{cost}' \times \mathbf{NDE}^{(\text{cost})}, \quad [1]$$

where \mathbf{rev}' and \mathbf{cost}' are row vectors of revenues and costs and $\mathbf{NDE}^{(\text{rev})}$ and $\mathbf{NDE}^{(\text{cost})}$ are column vectors of the number of discounted expressions connected with revenues and costs occurring in the individual cattle categories within the herd (Wolfová et al., 2007). An annual discount rate of 1.0% (estimated as the difference between the average annual investment rate and inflation rate valid in Slovakia in the evaluated time period) was applied to account for the delay in expression, and associated time value of money, of traits that influence revenues and costs in the life of the animal.

Revenues were derived from milk and breeding heifers sold in the dairy system, from fattened bulls and steers in the cow-calf system, and from calves sold at weaning; slaughtered cows and heifers; manure; and subsidies in both production systems. Revenues from milk were a function of milk amount, fat and protein content, and SCC. Revenues from slaughtered animals were a function of live weight at slaughter, dressing percentage, and the average price per kilogram of carcass weight, defined on the basis of the distribution of carcasses across fleshiness and fat-covering classes within the SEUROP grading system. Direct subsidies paid in

relation to the dairy population and to cow–calf herds were included in revenues. Average values of individual subsidy payments for the period from 2011 to 2013 (MARD SR, 2014) were used. Indirect agricultural subsidies (single area payments, support for crops grown on arable land, and support for less-favored areas) were not considered, because these payments are not connected with animal performance and thus have no effect on the economic values of evaluated traits. The main input parameters for the revenues calculations in both production systems are listed in Table 1.

Costs for feeding, housing, veterinary care, breeding, as well as fixed costs (labor, energy, repairs, insurance, fuel, and overhead costs) were defined for each category of animals and considered in the model. Feeding costs were calculated on the basis of daily energy and protein requirements for maintenance, growth, milk production, pregnancy, and activity of individual animal categories and according to the average prices per kilogram of fresh matter in feeding rations with given DM, net energy, and protein contents. The equations cited by Wolf et al. (2013) were applied for those

calculations. The compositions of feeding rations and prices for feed components were obtained through our own investigations on cooperating farms from 2011 to 2013 (unpublished data). Input parameters used for the calculation of feeding costs are shown in Table 2.

Breeding costs were those associated with AI and to keep breeding bulls for natural mating. Total fixed costs in rearing breeding animals and in fattening were assumed to depend upon the length of the fattening or rearing periods when calculating the economic values of growth traits. The basic input parameters for calculating the nonfeed costs in dairy and cow–calf systems are shown in Table 3.

Detailed data used for calculating the effect of the health traits (clinical mastitis and claw disease incidence) on the economic efficiency (i.e., to calculate economic values of these traits) of the dairy Pinzgau population are presented in Table 4. These data were obtained through our own investigations on dairy farms from 2011 to 2013 (unpublished data) or taken from previous studies dealing with dairy cattle (Wolfová et al., 2006; Vasil, 2009; Tongel and Brouček, 2010).

Table 1. Input parameters for calculating revenues

Variable (unit)	Production system	
	Dairy	Cow–calf
Basic milk price ¹ (€ cents/kg)	31.00	—
Bonus for milk protein percentage (€ cents/% of protein)	1.2	—
Bonus for milk fat percentage (€ cents/% of fat)	1.0	—
Price reduction for nonstandard milk ² (€ cents/kg of milk)	6.3	—
Average price by weight (€/kg)		
Calves ³	2.66	2.45
Heifers ³	1.31	1.16
Cows ⁴	1.17	1.05
Fattened bulls and steers ⁵	—	1.49
Average live weight (kg/animal)		
Calves	91	195
Heifers	451	407
Cows	540	540
Fattened bulls and steers	—	550
Price for manure (€/100 kg)	0.03	0.03
Production of manure per cow (kg/d)	40	16
Direct subsidies ⁶		
Milk production (€/kg of milk)	0.0117	—
Livestock unit (€ per cow and year)	88.06	99.50
Animal genetic resources (€ per cow and year)	200	200
Performance testing (€ per cow and year)	23.13	—

¹Milk with SCC ranged between 300,000 and 400,000 cells/mL, and fat and protein contents ranged from 3.1 to 4.2% and from 2.8 to 3.6%, respectively.

²Milk with SCC >400,000 cells/mL and for fat and for protein contents <3.1% and <2.8%, respectively.

³Price is given per kilogram of live weight of female and male calves upon weaning at age 100 d in the dairy and 259 d in the cow–calf production system and per kilogram of live weight of heifers sold pregnant at 1,060 d of age in the dairy and sold before mating at 896 d of age in the cow–calf production system.

⁴Price is given per kilogram of live weight for culled cows.

⁵Price is given per kilogram of carcass weight based on the distribution of carcasses across the SEUROP classes for fleshiness and fat covering. Bulls and steers were slaughtered at average ages of 598 and 706 d, respectively.

⁶Average value of direct subsidies during 2011 to 2013. Subsidies for performance testing included subsidies for all cattle categories in the herd (calves to 6 mo, cattle from 6 to 24 mo, and bulls and heifers up to 24 mo taken as 0.2, 0.6, and 1.0 livestock units, respectively).

Table 2. Input parameters for calculating feeding costs of animal categories

Category of animals	DM content (kg of DM/kg of fresh matter)	Net energy content (MJ/kg of DM)	Protein content (g of protein/kg of DM)	Price (€/kg of DM)
Dairy system				
Cows	0.365	5.78	75	0.055
Reared calves	0.776	6.84	144	0.596
Breeding heifers	0.381	5.77	89	0.052
Cow-calf system ¹				
Cows	0.200	5.70	75	0.010
Reared calves ²	0.420	6.04	71	0.034
Breeding heifers	0.200	5.88	68	0.008
Fattened animals	0.240	5.75	92	0.022

¹Expressed for example feeding ration used in summer.

²Values apply only in case of supplementary feeding (in addition to pasture, which makes up most of the diet) and with no consideration given to milk consumed.

Calculation of Economic Values

The marginal economic value (economic importance) of trait l (ev_l) was calculated as the partial derivative of the profit function with respect to that trait:

$$ev_l = \left. \frac{\partial TP}{\partial TV_l} \right|_{TV_l = TV_{l_{av}}}, \quad [2]$$

where TP is total profit per cow and year as defined above, TV_l is the value of trait l , and $TV_{l_{av}}$ is the trait

mean within the population. In the calculation, the partial derivative was approximated by the difference quotient. The difference was set to $\pm 0.5\%$ of the trait mean (Wolfova et al., 2007). Economic values were calculated separately for the dairy and the cow-calf populations using complexes of milk production, functional (reproduction, health), growth, carcass, and feed efficiency traits. An overview of the evaluated traits and their mean values (averaged over the period from 2011 to 2013) for the dairy and cow-calf systems is presented in Table 5. Detailed definitions for most traits and assumptions made for the calculation of their economic

Table 3. Input parameters for calculating other costs

Variable (unit)	Production system	
	Dairy	Cow-calf
Price of semen for AI (€ per insemination dose)	8.00	—
Average number of inseminations per heifer, per cow	1.8, 2.5	—
Number of reinseminations	1	—
Number of cows per breeding bull	—	35
Costs for removing dead animals (€ per animal)		
Mature animals	307	307
Young animals	183	183
Costs for veterinary care ¹		
Cows (€ per animal per reproductive cycle)	97.20	87.40
Reared calves (€ per animal in rearing)	3.60	—
Breeding heifers (€ per animal to calving)	34.60	15.00
Fattened bulls and steers (€ per animal)	—	18.00
Cost for dystocia ² (€ per calving)		
Calving score 3	33.20	33.20
Calving score 4	116.20	116.20
Dystocia incidence (cases per 100 calvings)	3.2	3.0
Fixed costs ³ (€ per animal per day)		
Cows	2.32	1.02
Reared calves	0.66	—
Breeding heifers	0.48	0.63
Fattened bulls and steers	—	0.53
Cost for water (€/d)	0.090	0.090
Cost for straw for bedding for cows (€/d)	0.049	0.035

¹Included are costs for veterinary fees, drugs, dystocia, mastitis, and claw disease.

²Four scores are used for calving performance: easy calving without help (1), easy calving with help (2), difficult calving with veterinary assistance (3), and calving with caesarean section (4).

³Included are costs for labor, energy, fuels, repairs, insurance, interest on investments, and overhead costs.

values can be found in Wolfová et al. (2007), Krupová et al. (2009), and Krupa et al. (2011). Therefore, only the approach used in calculating the economic value for claw disease incidence in dairy herds will be described here in detail followed by a short description of the other traits.

Claw disease incidence was defined as the number of claw disease cases per cow and year at risk in the herd, averaged over all lactations. The days when cows were affected by disease were not included in the total number of days at risk. Sick animals from routine trimmings were included in calculating claw disease incidence only in the case where additional costs were connected with those animals (e.g., for special drugs), because the routine trimmings were included in fixed management costs. Claw disease incidence included all cases of claw diseases, including both those treated with and without antibiotics. Different claw diseases were included, for example, interdigital dermatitis, heel horn erosion, digital dermatitis, and sole ulcer. The latter 2 represent a dominant part of the total incidence of claw diseases in Slovak Pinzgau herds (Riecka et al., 2008). Effect of claw disease on the loss of revenue due to discarding of milk during cow illness (only for cases treated with antibiotics) as well as additional costs for drugs, veterinary service, and labor for herdsmen's or trimmers' time were considered when calculating the marginal economic value for the trait. To avoid double counting of effects, the effect of claw disease on other traits included simultaneously in the evaluation (milk yield, reproductive traits, cow survival) was not considered when calculating financial losses from claw disease. The amount of discarded milk ($\text{Disc}_{\text{milk}}$) in kilograms per cow per year was calculated as

$$\text{Disc}_{\text{milk}} = 365 \sum_{l=1}^3 \text{P}_{\text{cow}_l} \left(\frac{1}{\text{CVI}_l} \sum_{i=1}^{\text{CVI}_l - \text{dd}} \text{Milk}_{li} \text{DCP}_{li} \right), \quad [3]$$

where P_{cow_l} is the proportion of cows in lactation l ($l = 1, 2, \text{ or } \geq 3$), CVI_l is the calving interval in lactation l (days), Milk_{li} is the milk yield (kg/d) on day i of lactation l , DCP_{li} is the prevalence of claw disease treated with antibiotics on day i of lactation l . This prevalence is calculated as the number of affected cows (meaning their milk must be discarded) at day i of lactation l divided by the number of cows at day i of lactation l . Lactation length is calculated as the difference between the calving interval and days dry (dd).

Clinical mastitis incidence was defined as the number of clinical mastitis cases per cow and year at risk. In calculating the economic value for this trait, a similar procedure to that described for claw disease incidence was used (for details see Wolfová et al., 2006).

The procedure applied for calculating economic values for residual feed intake (**RFI**) can be found in Hietala et al. (2014). Residual feed intake was defined as the difference between the actual daily DMI and the predicted daily DMI of an animal. Based on the definition of RFI (Williams et al., 2011), the average RFI of each animal group of interest (cows, breeding heifers, fattened animals) was assumed to be zero, which means the actual daily DMI was equal to the predicted daily DMI in the base calculation. Therefore, the procedure for the estimation of economic values of traits described before cannot be applied for RFI. To calculate the economic value for RFI, the trait mean for the appropriate animal group was changed by ± 0.05 kg of DM/d.

Table 4. Detailed parameters for calculating economic values of claw disease and clinical mastitis incidence

Variable (unit)	Value
Parameters for claw disease	
Costs for drugs or treatment (€/case)	
With antibiotics	10.05
Without antibiotics	4.05
Time of veterinarian service (h/case)	0.50
Charge for veterinary service (€/h)	9.21
Number of cases per cow-year at risk (minimum/maximum) ¹	0.20/0.40
Percentage of cases treated with antibiotics (minimum/maximum) ¹	10/20
Variation in daily claw disease incidence with antibiotic treatment ² (minimum/maximum) ¹	0.00/0.02
Parameters for clinical mastitis	
Costs for drugs (€/case)	27.82
Time of veterinarian service (h/case)	0.50
Charge for veterinary service (€/h)	9.21
Number of cases per cow-year at risk (minimum/maximum) ¹	0.20/0.30
Price of drugs for dry-cow treatment (€/dose)	1.22
Percentage of cows receiving dry-cow antibiotics	97
Variation in daily mastitis incidence ³ (minimum/maximum) ¹	0.000/0.025

¹Minimum and maximum values obtained over all reproductive cycles.

²Number of cows having claw disease requiring antibiotics treatment divided by total number of cows in herd on the given day.

³Number of cows having clinical mastitis divided by total number of cows in herd on the given day of lactation.

Table 5. Means and genetic SD (GSD) of traits

Group of traits	Trait (unit)	Dairy system		Cow-calf system	
		Mean	GSD	Mean	GSD
Milk	Milk yield per lactation (kg)	4,473	368	—	—
	Milk fat content (%)	3.89	0.21	—	—
	Milk protein content (%)	3.39	0.09	—	—
Functional	SCS ¹ (score)	4.72	0.085	—	—
	Calving performance (score)	1.21	0.05	1.20	0.05
	Losses of calves at calving ² (%)	7.5	3.1	5.1	2.1
	Losses of calves before weaning ³ (%)	5.0	1.0	5.0	1.0
	Conception rate for cows (%)	88	1.5	85	2.0
	Conception rate for heifers (%)	89	1.5	92	1.3
	Claw disease incidence ⁴ (cases)	0.261	0.014	—	—
	Clinical mastitis incidence ⁵ (cases)	0.245	0.040	—	—
	Productive lifetime of cows (yr)	3.70	0.30	4.04	0.36
	Growth	Birth weight of calves ⁶ (kg)	36	1.7	36
Mature weight of cows (kg)		580	17.5	580	17.5
Daily gain of calves to weaning ⁶ (g/d)		650	65	—	—
Daily gain of bulls in fattening (g/d)		—	—	1,000	59
Weight gain from birth to 120 d of age ⁶ (kg)		—	—	108	11.6
Weight gain from 120 to 210 d of age ⁶ (kg)		—	—	166	15.4
Weight gain from 210 to 365 d of age ⁶ (kg)		—	—	259	23.1
Carcass	Dressing percentage ⁷ (%)	52	1.04	55	1.10
	Carcass conformation ⁷ (class)	3.77	0.03	3.26	0.03
	Fatness ⁷ (class)	2.23	0.02	2.48	0.02
Feed efficiency	RFI ⁸ of cows (kg of DM/d)	0	0.23	0	0.18
	RFI of breeding heifers (kg of DM/d)	0	0.09	0	0.09
	RFI of fattened animals (kg of DM/d)	—	—	0	0.10

¹Somatic cell score calculated as $\log_2(\text{SCC}/100,000) + 3$.

²Losses of calves at calving include abortions, calves born dead, and calves that died within 48 h after calving.

³Losses of calves to weaning are expressed as proportion of calves born alive. Age of calves at weaning was 100 and 259 d in dairy and cow-calf systems, respectively.

⁴Claw disease incidence expressed as the number of claw disease cases per cow-year at risk, averaged over all lactations.

⁵Clinical mastitis incidence expressed as the number of clinical mastitis cases per cow-year at risk, averaged over all lactations.

⁶Average values for female and male progeny.

⁷The means of the carcass traits are given for heifers slaughtered during the rearing period in the dairy system and for fattened bulls in the cow-calf system.

⁸Residual feed intake.

When deriving the economic values for categorical traits (calving score, carcass conformation, and fatness classes), an underlying normal distribution was assumed and the approach described by Wolfová et al. (1995) was used. Carcass conformation and fatness classes were calculated based upon the distribution of carcasses across the SEUROP classes for fleshiness and fat covering. Calving score was calculated based upon the distribution of calvings in the 4 score groups, which were (1) easy calving without help, (2) easy calving with help, (3) difficult calving with veterinary assistance, and (4) calving with caesarean section.

The definition of SCS was based on a logarithmic transformation of the average number of somatic cells per milliliter of milk. Milk yield was defined as 305-d milk yield with constant fat and protein content averaged over all lactations. Productive lifetime of cows was calculated as the average time period from the first calving to death or culling.

To compare the economic importance of different traits, the relative economic values of traits were calculated as follows:

$$\text{evr}_l = 100 \times [|\text{evs}_l| / (\sum_l |\text{evs}_l|)], \quad [4]$$

where evr_l is the relative economic value of trait l in percent and $|\text{evs}_l|$ is the absolute value of the standardized marginal economic value (i.e., marginal economic value times the genetic standard deviation) of trait l . Genetic standard deviations used for standardizing the marginal economic values (see Table 5) were obtained from analysis of the databases of the Breeding Service of the Slovak Republic (from 2011 to 2013, unpublished data), or taken from literature sources cited by Wolfová et al. (2006, 2007) and Krupa et al. (2011) when relevant data for Slovak Pinzgau cattle were not available. This was the case for RFI where the genetic standard deviation was not known and was therefore estimated

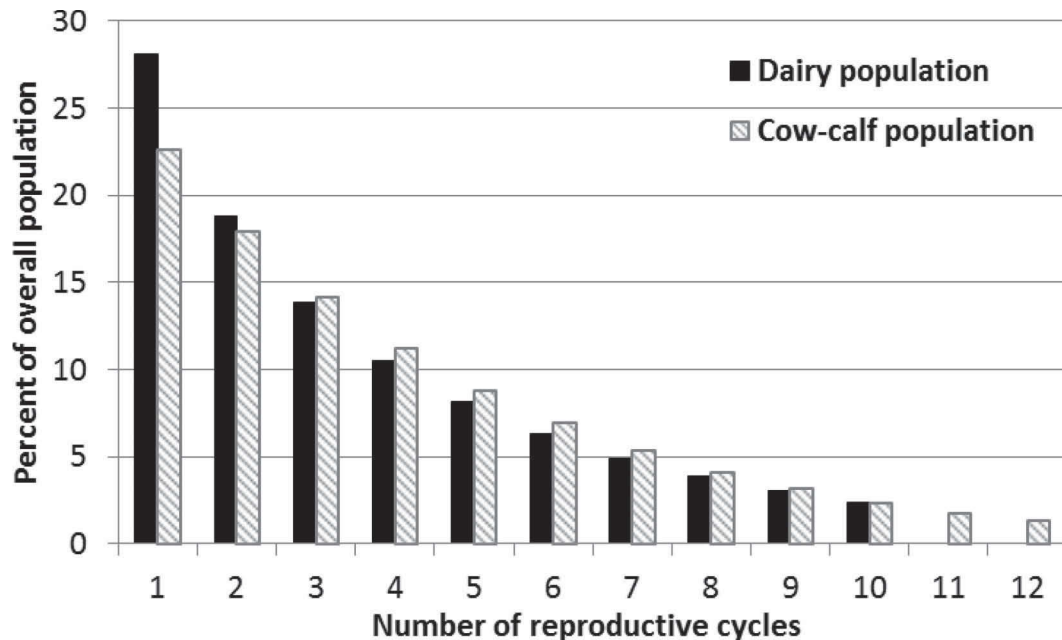


Figure 1. Structures of Slovak Pinzgau cow herds in dairy and cow-calf production systems.

from the mean of the daily DMI of the corresponding animal category, the phenotypic coefficient of variation, and the heritability for RFI given in the literature (Veerkamp et al., 1995; Williams et al., 2011).

The programs EWDC (version 3.0.4) and EWBC (version 2.2.3), both from the Ecoweight 6.0.4 program package (Wolf et al., 2013), were used in calculating economic values in the Pinzgau dairy and cow-calf populations, respectively.

RESULTS

The age structures that were determined for the herds in both dairy and cow-calf populations of Slovak Pinzgau cattle are shown in Figure 1. The average productive lifetime of cows was 3.70 yr in the dairy and 4.04 yr in the cow-calf populations. The survival and use or sale of offspring for both modeled production systems are described in Table 6. In the dairy population, almost 32 breeding heifers were reared for replacement per 100 cows per year, which means only 3 surplus heifers were available for sale. In the cow-calf population, about 27 heifers per 100 cows were reared for replacement annually and 18 breeding heifers could be sold. The highest proportions of surplus male calves were sold at weaning (at ages 3 and 8 mo in the dairy and cow-calf systems, respectively), and only a few bulls and steers were fattened in the cow-calf production system.

Considering the basic economic characteristics for the modeled production systems, revenues from milk

(€1,259 per cow and year) and from weaned calves (€84 per cow and year) made up 91% of total revenues in the dairy system. In the cow-calf system, revenues from weaned calves (€161 per cow and year) comprised 50%, revenues from fattened animals (€47 per cow and year) 15%, and other revenues (sold breeding animals, culled cows, and manure) 35% of total revenues. Even when including direct subsidies, production was economically unprofitable in both systems under the given production and economic conditions (–€457 and –€449 per cow and year, respectively). Positive profit and profitability ratios could be expected in these systems if indirect subsidies were included in the calculation.

The marginal economic values calculated for 20 and 18 traits in the dairy and cow-calf production systems, respectively, are listed in Table 7. Of those traits evaluated in both production systems, calving performance, conception rate of females (cows and heifers), and cow productive lifetime were evidently more important in the dairy system than in the cow-calf system. For instance, an increase in cow conception rate by one percentage point raised the profit per cow and year by €11.6 in the dairy system but by just €4.5 in cow-calf herds. The negative economic values for SCS, losses of calves, RFI, carcass conformation, fatness classes, and health traits showed that increases in the means of these traits are economically unfavorable.

The relative economic values of the traits of the Slovak Pinzgau breed for both production systems also are summarized in Table 7. These values enable comparison of the economic importance of all traits within each

Table 6. Survival and use or sale of offspring in 2 production systems (number of animals/100 calvings)

Category	Production system	
	Dairy	Cow-calf
Calves born alive	94.2	96.0
Calves weaned ¹	88.6	89.7
Calves sold at weaning	42.6	31.3
Male calves sold for breeding	1.9	1.1
Bulls or steers fattened to target slaughter weight	—	9.6 / 1.0
Heifers reared for replacement	31.6	26.8
Heifers sold before mating	—	18.1
Heifers sold pregnant	3.5	—

¹Age of calves at weaning was 100 d in dairy and 259 d in cow-calf systems.

production system. The highest relative importance was found for daily gain of calves to weaning (until the age of 100 d in the dairy population), weight gain of calves from 120 to 210 d (in the cow-calf population), and milk yield (in the dairy population), which contributed 20.3, 19.3, and 20.3%, respectively, to the sum of the absolute values of the standardized economic values over all traits within each system. High relative economic importance in the dairy population was further determined for cow productive lifetime (10%), SCS

(9%), and cow conception rate (7.7%). In the cow-calf population, the next most important traits after weight gain of calves from 120 to 210 d were cow productive lifetime (16.8%), weight gain of calves to 120 d of age (14.4%), and cow conception rate (12.9%).

The high relative economic importance of the growth and functional trait complexes is also evident from Figure 2. These contribute 90 and 64% to the sum of the absolute values of the standardized economic values across all traits in the cow-calf and dairy production

Table 7. Marginal economic values (in € per unit of trait and per cow and year) and relative economic values¹ (%) for traits in dairy and cow-calf production systems

Trait (unit)	Marginal value		Relative value	
	Dairy	Cow-calf	Dairy	Cow-calf
Milk yield ² (kg)	0.124	—	20.2	—
Milk fat content (%)	29.47	—	2.7	—
Milk protein content (%)	92.71	—	3.7	—
SCS (score)	-241.05	—	9.1	—
Calving performance (score)	-156.69	-49.20	3.5	3.5
Losses of calves at calving (%)	-0.586	-2.009	0.8	6.0
Losses of calves before weaning (%)	-0.459	-2.078	0.2	3.0
Conception rate of cows (%)	11.64	4.505	7.7	12.9
Conception rate of heifers (%)	2.92	1.046	1.9	1.9
Claw disease incidence (cases)	-26.73	—	0.2	—
Clinical mastitis incidence (cases)	-70.65	—	1.2	—
Productive lifetime of cows (yr)	76.40	32.84	10.1	16.8
Birth weight of calves (kg)	0.520	0.526	0.4	1.3
Mature weight of cows (kg)	-1.19	-0.247	9.2	6.2
Daily gain of calves to weaning (g/d)	0.705	—	20.3	—
Daily gain of bulls in fattening (g/d)	—	0.053	—	4.4
Weight gain from birth to 120 d of age (kg)	—	0.873	—	14.4
Weight gain from 120 to 210 d of age (kg)	—	0.877	—	19.3
Weight gain from 210 to 365 d of age (kg)	—	0.013	—	0.4
Dressing percentage (%)	1.79	1.141	0.8	1.8
Carcass conformation (class)	-14.86	-7.10	0.2	0.3
Fatness (class)	-4.46	-6.80	0.0	0.2
RFI ³ of cows (kg of DM/d)	-55.15	-20.45	5.6	5.3
RFI of breeding heifers (kg of DM/d)	-54.64	-11.30	2.2	1.4
RFI of fattened animals (kg of DM/d)	—	-6.04	—	0.9
Total	—	—	100.0	100.0

¹Relative economic value is the standardized economic value (marginal economic value multiplied by the genetic SD) of a trait expressed as percentage of the sum of standardized economic values of all traits within a production system.

²Milk with average fat and protein content (see Table 5).

³Residual feed intake.

systems, respectively. The great importance of growth traits in calves within both systems can mainly be explained by the high number of calves sold (exported) after weaning for relatively high prices (see Tables 1 and 6). No animals were fattened in the dairy system, and only about 11% of calves were fattened in the cow-calf system.

Low relative economic importance was found for the 2 health traits in the dairy system (i.e., clinical mastitis and claw disease at 1.2 and 0.2%, respectively). One must take into account that the marginal economic values of these health traits do not include their effects on milk yield, cow survival, and reproduction.

The relative economic value of feed efficiency traits ranged from 0.9% (RFI of fattened animals in the cow-calf system) to 5.6% (RFI of cows in the dairy system). Summed across all animal categories, the feed efficiency traits contributed 8% to the total relative economic importance of all traits (see Figure 2) in both the dairy and cow-calf production systems. Carcass traits contributed only 1% (dairy system) or 2% (cow-calf system) to the total relative importance of all traits. This was due to the low number of slaughtered animals, low prices per kilogram of carcass weight, and small differences among carcass conformation and fatness classes (not shown in tables). Summing up the relative economic values within each of the 5 trait complexes, the relative economic values for the milk production, functional, growth, carcass, and feed efficiency traits were 27, 34, 30, 1, and 8% in the dairy population and 0, 44, 46, 2, and 8% in the cow-calf population of the Slovak Pinzgau breed (Figure 2).

DISCUSSION

Economic Importance of Traits in the Slovak Pinzgau Breed

Marginal and relative economic values calculated for most of the traits evaluated in this study generally confirmed the results of earlier studies for the Slovak Pinzgau breed (Krupa et al., 2011). However, changes in the economic and production circumstances since the time of earlier studies and the inclusion of new traits into the simultaneous estimation of economic values (5 new traits in the dairy and 7 in the cow-calf system) resulted in some differences in the absolute, and even more so in the relative, economic importance of traits. The inclusion of health traits increased the effect of functional traits in the dairy system, and the inclusion of feed efficiency traits diminished the relative importance of other trait complexes in both systems. Bringing milk subsidies into the calculation strength-

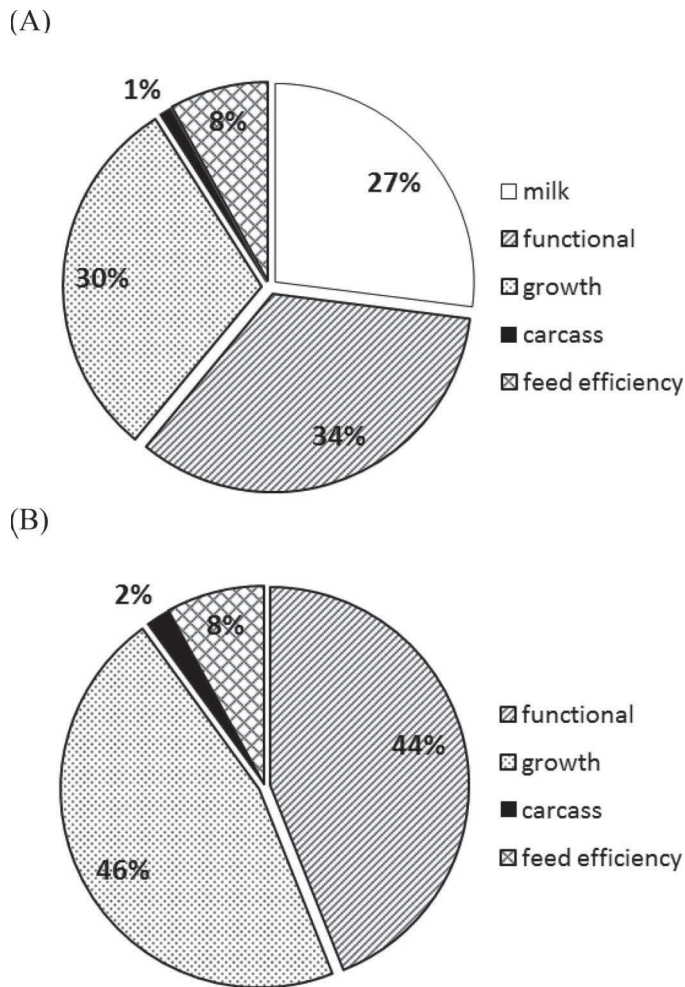


Figure 2. Relative economic importance of 5 trait complexes (milk production, functional, growth, carcass, and feed efficiency traits) in the overall breeding objective for the (A) dairy and (B) cow-calf production systems of Slovak Pinzgau cattle.

ened the relative importance of milk production traits in the dairy system. Finally, the relative values of the milk production, functional, and carcass traits were slightly lower than were those estimated by Krupa et al. (2011) in favor of growth (+10 percentage points) and feed efficiency (+8 percentage points) traits in the dairy Pinzgau population. Similarly, adding RFI into the evaluation of traits in the cow-calf Pinzgau population lowered the relative importance of growth traits by 9 percentage points. Generally, it can be stated that the inclusion of any additional traits to a selection index (positively or antagonistically correlated with existing traits in the index) will reduce the relative importance (or progress made) in the existing traits in the index. However, to avoid double counting, the relationship among evaluated traits has not been taken into account when their marginal and relative economic values were

calculated. For this reason, the comparison of economic importance of traits based alone on the revenues may be misleading. A methodology that can be used to objectively compare alternative breeding objectives and selection indexes has been presented by Santos et al. (2015) with an example calculation for sheep in New Zealand and Ireland. A further study is therefore necessary to estimate responses in all traits that could be included in the breeding goal for Pinzgau cattle.

Comparison of economic values calculated in our study with those derived from different studies for other cattle breeds is difficult due to differences in trait definition, methods used for deriving marginal economic values, and management systems. Nevertheless, some general comparisons can still be made. These are presented in the following paragraphs with emphasis on the new traits included into the calculation for Pinzgau cattle.

Health Traits

The negative economic value of clinical mastitis (−€70.65 per case per cow and year) found in our study for Pinzgau cattle is comparable with values published in the literature and which ranged from −€61 to −€80 per case per cow and year (Wolfová et al., 2006; Komlósi et al., 2010; Sadeghi-Sefidmazgi et al., 2011). The markedly greater value of −€389 per case per cow and year found by Hietala et al. (2014) was mainly due to the substantially higher milk yield (8,800 vs. 4,400 kg per 305-d lactation), the higher charge for veterinary service (€160 vs. €9 per clinical mastitis case), and the higher milk price (41.7 vs. 31.0 cents/kg of milk) for Finnish Ayrshire cattle compared with those in Slovak Pinzgau cattle. These results are in accordance with the paper of Sadeghi-Sefidmazgi et al. (2011), where the milk price along with the milk production level were also found to be important factors influencing the economic value of clinical mastitis.

The incidence of clinical mastitis in Slovak Pinzgau cattle obtained in our study was about 0.24 cases per dairy cow and year, which was about twice that in Finnish Ayrshire cattle (0.11; Hietala et al., 2014). In addition, the proportions of subclinical and latent forms of mastitis in Slovak dairy herds are relatively high (22 and 28%, respectively), and altogether, 74% of the cows were found to be mastitis positive (results estimated from a clinical examination and NK-test evaluation; Vasil, 2009). Subclinical mastitis is characterized mainly by SCS. Its average value in Slovak dairy Pinzgau (4.72) is also almost twice that of Finnish Ayrshire cattle (2.6; Hietala et al., 2014). Selection against mastitis in the Scandinavian countries for many years has certainly contributed to the lower prevalence

of clinical and subclinical mastitis among dairy cattle breeds in these countries.

Somatic cell count has for many years been routinely recorded and included in the breeding goals and selection schemes for dairy cattle (Sölkner et al., 2000; Pedersen et al., 2008; Zavadilová et al., 2011), but clinical mastitis has rarely been included (Mark et al., 2002). Clinical mastitis cases are recorded on most Slovak dairy farms and could be used for breeding-value estimation and in selecting for udder health, as stated by Wolf et al. (2010). In our study, the relative economic importance for the 2 traits together was 10.3% of the total economic importance of all evaluated traits in Slovak Pinzgau. Taking into account the appropriate (negative) relationships between these traits and milk yield, cow survival rate, and reproduction when constructing a selection index, the relative importance of these health traits in the index could be increased substantially.

For the third health trait, incidence of claw disease, a very low relative economic value (0.2%) was calculated in our study. This corresponds to the good health status of the Slovak Pinzgau breed as it is farmed in extensive conditions with regular access to pasture. Also for this health trait, negative correlations with milk, fat, and protein yield have been reported in Pinzgau dairy cows (Riecka et al., 2008). Again, the mentioned relationship has not been taken into account in calculating the economic value for claw disease so as to avoid double counting.

Productive Lifetime and Reproductive Traits

After the health traits, when considering the economic values of additional functional traits evaluated in the 2 production systems, high relative economic values (10.1 and 16.8%, respectively) were calculated for productive lifetime of dairy and suckler cows. This trait was the second most important in the cow–calf population and third most important in the dairy Pinzgau population. Similar results had been obtained for productive lifetime in Czech Holstein and Fleckvieh (Wolfová et al., 2007) and in Hungarian Holstein–Friesian cattle (Komlósi et al., 2010), although the relative economic values in those breeds were about twice those obtained in our study for Pinzgau cattle. In Finnish dairy cattle, on the other hand, the relative economic importance of cow productive lifetime reached no more than 6%. It should be noted here that in all of the studies mentioned, the change in cow productive lifetime was achieved through changes in cow mortality and culling (for health problems) rates that caused changes in the age structure of cow herds. This made the economic value of cow productive lifetime strongly sensitive to the relation-

ships between revenues and costs and to the current mean value of the considered trait.

Cow conception rate was a further important functional trait in our study. Its relative economic importance of 8% (in the dairy population) and 13% (in the cow-calf population) is in accordance with the values obtained by several other authors. For example, Komlósi et al. (2010) published a relative economic value of 9% for this trait in Holstein dairy cattle. Relative economic values of 3 to 9% for calving interval (which is an alternative expression of conception rate) have been estimated in dairy (Hietala et al., 2014) and beef cattle (Phocas et al., 1998) herds. In contrast, Keller et al. (2009) calculated even higher relative economic importance of cow conception rate (30%) among all of those traits analyzed in a beef production system.

Functional traits are not included in the current breeding goal and selection index for Pinzgau cattle. Considering the economic values calculated for functional traits in our study (mainly those for the productive lifetime, cow conception rate, and udder health traits), the inclusion of these traits into the breeding program would be beneficial. Experience in Nordic countries, where for many years substantial weight has been placed on functional traits in dairy cattle, shows that selection for functional traits can be successful (Pedersen et al., 2008). In other countries, too, functional traits have already been established in selection indices of different breeds (Sölkner et al., 2000; Fernández-Perea and Jiménez, 2004).

Feed-Efficiency Traits

The economic values for RFI calculated in this study (negative values for increased RFI) confirm the positive effect of higher feed efficiency on profit in the dairy and cow-calf systems. The marginal economic value for RFI in Pinzgau dairy cows (−€55.2/kg of DM per day per cow per year) corresponds well with that estimated for Finnish dairy cows (−€55.8/kg of DM per day per cow per year; Hietala et al., 2014). The marginal economic value for RFI of animals in fattening estimated by those authors (−€29.5) was higher than that in our study (−€6.0), which was caused by the greater number of fattened animals per cow per year (55 animals vs. 11 animals per 100 cows). The opposite is true for RFI of breeding heifers in the dairy system (−€25.5 for Finnish dairy cows and −€54.6 for Slovak Pinzgau cattle). Summing the relative economic values of RFI across all animal categories, the relative importance of RFI reached 8% of the economic importance of all traits evaluated in Slovak dairy or cow-calf Pinzgau cattle. That is close to the values of 6 to 8% estimated for Finnish dairy cattle (Hietala et al., 2014).

As stated by Hietala et al. (2014), the economic importance of RFI in cattle is likely to grow with increasing requirements to mitigate the environmental impacts of livestock production, and particularly of intensive dairy farms. de Haas et al. (2011) estimated a negative (favorable) correlation between the estimated breeding value of sires for RFI and daughter predicted methane production. Also Bell et al. (2013) found that improving feed efficiency traits, next to health and fertility traits, can substantially reduce greenhouse gas emissions.

A further factor that can influence the effect of RFI on production costs is a rise in feed costs connected with improved milk yield in cows. This effect cannot be expected for Pinzgau cattle, however, which are used extensively in marginal mountainous areas. Furthermore, it should be taken into account that including RFI into a selection program must necessarily be accompanied by a costly test period for feed efficiency. Some challenges and possibilities for selecting for RFI in dairy cattle, such as the limited availability of individual feed intake data due to costs associated with its collection and a lack of accurate estimates of the genetic relationships between RFI and other breeding goal traits to better predict the consequence of selection, have been recently summarized by Connor (2015). This review suggests that genomic selection for reduced RFI in dairy cattle might provide the most practical approach to improve feed efficiency if proven that this method has sufficient accuracy. This is because it eliminated the need to collect phenotypical values on each animal in the target population. However, as stated by Gonzalez-Recio et al. (2014), genetic progress may be also achieved with traditional selection methods. The latter authors found that the inclusion of RFI for growing heifers in the Australian Profit Ranking index could increase the annual genetic gain of farm profitability by 3% despite an antagonism between RFI and calving interval. They stated that including RFI as part of a multitrait selection index is the obvious way to achieve optimal responses to selection in all traits of economic importance while avoiding unfavorable responses to selection that may arise as a consequence of selecting on RFI independently.

Production Traits

In the dairy Pinzgau population, the highest relative economic values were obtained for milk yield and growth rate of calves (20% for both). The weight gain of calves until 210 d of age (i.e., also a growth trait) in the cow-calf Pinzgau population showed a similar relative economic importance (19%). This fact has been reflected already in the present selection criteria for the

entire Pinzgau breed that include milk, fat, and protein yield from the dairy production system and weight of calves at 210 d of age from the cow-calf production system. In a high-producing dairy cattle breed, however, a higher relative economic importance has generally been obtained for milk yield (25 to 40%) and a much lower importance for growth traits (no more than 5%) than in our study (Kömlösi et al., 2010; Hietala et al., 2014).

The ratio of the marginal economic values for milk fat and protein content (1:3.1) obtained in our study is comparable to those from some other recent European studies, where it ranged from 1:2.2 to 1:3.7 (Wolfová et al., 2007; Kömlösi et al., 2010; Hietala et al., 2014). The absolute economic values of milk production traits nevertheless differed notably in the literature because of differences in pricing systems, use or nonuse of milk production or sales quotas, and trait definitions (Wolfová and Wolf, 2013). The ratio of the marginal weights for milk fat and protein content for Slovak Pinzgau cattle (1:3.8) estimated previously has been based on economic values defined under the production and economic conditions and pricing system relevant in 2003 (Huba et al., 2004). This pricing system differed substantially from the pricing system common for dairy farms in recent years and which was applied in the current study. As stated by Wolfová et al. (2007), use of index weights based on an inappropriate pricing system can strongly decrease the total economic selection response.

Among the remaining growth traits evaluated in our study, mature weight of cows showed a comparatively high relative economic importance, above all in the dairy population (9%), although with a negative sign on the marginal economic value. This negative economic value was caused by the fact that revenues from heavier culled cows did not cover the higher costs associated with increased energy requirement for cow maintenance. Similar results have been reported by such authors as Fernández-Perea and Jiménez (2004), Keller et al. (2009), and Kömlösi et al. (2010). In our study, mature weight of animals was considered to be a separate trait which, to avoid double-counting, could be changed by selection independently of growth rates of young animals (Wolfová and Wolf, 2013). However, correlations among growth traits and the relationship of cow weight to milk yield (in the dairy system) should be taken into account when these traits are included into selection indices (Sölkner et al., 2000; Fernández-Perea and Jiménez, 2004), especially for the Pinzgau breed, where high cow weights can have serious implications for pasture surfaces.

Regarding carcass traits, only dressing percentage has been included in the current breeding goal for Slovak Pinzgau cattle (ASPB, 2015). The low proportions of

slaughtered animals in both production systems along with low beef prices have resulted in low economic values for all carcass traits in our study as well as in other studies dealing with the Pinzgau breed (Krupová et al., 2009; Krupa et al., 2011). The same situation has been reported for Hungarian and Finnish dairy cattle (Kömlösi et al., 2010; Hietala et al., 2014). In Austria (Sölkner et al., 2000) and in Spain (Fernández-Perea and Jiménez, 2004), on the other hand, a strong economic importance (€11.26 per genetic standard deviation of dressing percentage and €6.2 per dressing percentage) was calculated, and that led to the inclusion of these traits into the selection indices of dual-purpose and beef cattle breeds in those countries.

CONCLUSIONS

Economic values of traits calculated in this study indicated that the current breeding objective and selection index for Slovak Pinzgau cattle should be redefined. In addition to milk and growth traits, some functional traits (health, fertility, and survival traits) should be included in the breeding objective to reflect the increased interest among customers in animal welfare and quality of dairy farm products while also taking into account the relatively high economic importance of some functional traits. It will also be important, however, to study the expected genetic responses in all of the new traits that are candidates for inclusion into the breeding program for Pinzgau cattle while also taking into account additional costs connected with their measurement or testing. Furthermore, the relative weighting of the current breeding objective traits (milk, growth, and carcass traits) should be examined. Keeping carcass traits within the current breeding goal for the breed does not correspond with the long-term unfavorable situation in the beef market, and so this should be reconsidered.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the Breeding Service of the Slovak Republic for making the data from performance testing available and cattle farmers for providing production and economic data. The authors acknowledge English Editorial Services for editing of the text and Jochen Wolf for helpful comments. The study was funded by project no. QJ1510217 and MZERO0714 of the Czech Republic, a project financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic, and the ECOVaplus project ITMS No. 26220120032 implemented under the Operational Programme Research and Development financed by the European Fund for Regional Development.

REFERENCES

- ASPB (Association of Slovak Pinzgau Breeders). 2015. Chovný cieľ. Accessed Jan. 29, 2015. <http://www.pinzgau.sk/chovny-ciel-.html>.
- Bell, M. J., R. J. Eckard, M. Haile-Mariam, and J. E. Pryce. 2013. The effect of changing cow production and fitness traits on net income and greenhouse gas emissions from Australian dairy systems. *J. Dairy Sci.* 96:7918–7931. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6289>.
- Candrák, J., and I. Lichanec. 2007. Odhad plemenných hodnôt typu v populácii holsteinského plemena na Slovensku. Pages 4–7 in *Odhad Plemenných Hodnôt Exteriéru Holsteinského Dobytky na Slovensku*. Slovenská holštajnská Asociácia, Ivanka pri Dunaji, Slovakia.
- Connor, E. E. 2015. Invited review: Improving feed efficiency in dairy production: Challenges and possibilities. *Animal* 9:395–408. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731114002997>.
- de Haas, Y., J. J. Windig, N. P. L. Calus, J. Dijkstra, M. de Haan, A. Bannink, and R. F. Veerkamp. 2011. Genetic parameters for predicted methane production and potential for reducing enteric emissions through genomic selection. *J. Dairy Sci.* 94:6122–6134. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4439>.
- Fernández-Perea, M. T., and R. A. Jiménez. 2004. Economic weights for a selection index in Avileña purebred beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 89:223–233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.01.004>.
- Gonzalez-Recio, O., J. E. Pryce, M. Haile-Mariam, and B. J. Hayes. 2014. Incorporating heifer feed efficiency in the Australian selection index using genomic selection. *J. Dairy Sci.* 97:3883–3893. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7515>.
- Hietala, P., M. Wolfová, J. Wolf, J. Kantanen, and J. Juga. 2014. Economic values of production and functional traits, including residual feed intake, in Finnish milk production. *J. Dairy Sci.* 97:1092–1106. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7085>.
- Huba, J., J. Daňo, J. Kica, D. Peškovičová, E. Krupa, and P. Polák. 2004. Ekonomické váhy ukazovateľov mliekovej úžitkovosti v produkčnom systéme roku 2003. *J. Farm Anim. Sci.* 37:119–123.
- Kadlečík, O., R. Kasarda, and G. Mészáros. 2008. Inbreeding in purebred Slovak Pinzgau dual-purpose cattle population. *Arch. Zootech.* 11:21–28.
- Kasarda, R., G. Mészáros, O. Kadlečík, E. Hazuchová, V. Šidlová, and I. Pavlík. 2014. Influence of mating systems and selection intensity on the extent of inbreeding and genetic gain in the Slovak Pinzgau cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 59:219–226.
- Keller, K., B. Fürst-Waltl, R. Baumung, Z. Fekete, and F. Szabó. 2009. Einfluss der Länge der Weideperiode auf die Betriebsrentabilität und auf die ökonomischen Gewichte von Merkmalen in der Fleischerzucht. *Zuchtungskunde* 81:225–234.
- Komlósi, I., M. Wolfová, J. Wolf, B. Farkas, Z. Szendrei, and B. Béri. 2010. Economic weights of production and functional traits for Holstein-Friesian cattle in Hungary. *J. Anim. Breed. Genet.* 127:143–153. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0388.2009.00822.x>.
- Krupa, E., Z. Krupová, M. Oravcová, P. Polák, and J. Tomka. 2011. Economic importance of the traits for Slovak Pinzgau breed reared in dairy and cow-calf system. *Agric. Conspec. Sci.* 76:255–258.
- Krupová, Z., J. Huba, J. Daňo, E. Krupa, M. Oravcová, and D. Peškovičová. 2009. Economic weights of production and functional traits in dairy cattle under a direct subsidy regime. *Czech J. Anim. Sci.* 54:249–259.
- MARD SR (Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic). 2014. Oznámenie Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o sumách sadzieb priamych platieb. Accessed Dec. 5, 2014. <http://www.mpsr.sk/sk/index.php?navID=126>.
- Mark, T., W. F. Fikse, E. Emanuelson, and J. Philipsson. 2002. International genetic evaluations of Holstein sires for milk somatic cell and clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 85:2384–2392.
- Pedersen, J., M. K. Sørensen, M. Toivonen, J.-Å. Eriksson, and G. P. Aamand. 2008. Report on Economic Basis for a Nordic Total Merit Index. Nordic Cattle Genetic Evaluation. Accessed May 27, 2015. http://www.nordicebv.info/NR/rdonlyres/B618C0E5-FF6F-4D31-8F86-B3CE4A140043/0/NAV_TMI_report_lastversion_131108.pdf.
- Phocas, F., C. Bloch, P. Chapelle, F. Bécherel, G. Renand, and F. Ménessier. 1998. Developing a breeding objective for a French purebred beef cattle selection programme. *Livest. Prod. Sci.* 57:49–65.
- Riecka, Z., R. Kasarda, and J. Candrák. 2008. Analýza utvárania paznechtov vo vzťahu k produkčným a reprodukčným ukazovateľom. *Acta Fytotech. Zootech.* 11:73–77.
- Sadeghi-Sefidmazgi, A., M. Moradi-Shahrbabak, A. Nejati-Javaremi, S. R. Miraei-Ashtiani, and P. R. Amer. 2011. Estimation of economic values and financial losses associated with clinical mastitis and somatic cell score in Holstein dairy cattle. *Animal* 5:33–42. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731110001655>.
- Santos, B. F. S., N. McHugh, T. J. Byrne, D. P. Berry, and P. R. Amer. 2015. Comparison of breeding objectives across countries with application to sheep indexes in New Zealand and Ireland. *J. Anim. Breed. Genet.* 132:144–154. <http://dx.doi.org/10.1111/jbg.12146>.
- Sölkner, J., J. Miesenerberger, A. Willam, C. Fuerst, and R. Baumung. 2000. Total merit indices in dual purpose cattle. *Arch. Tierz.* 43:597–608.
- Tongel, P., and J. Brouček. 2010. Influence of hygienic condition on prevalence of mastitis and lameness in dairy cows. *Slovak J. Anim. Sci.* 43:95–99.
- Vasiľ, M. 2009. Etiology, course and reduction of incidence of environmental mastitis in the herd of dairy cows. *Slovak J. Anim. Sci.* 42:136–144.
- Veerkamp, R. F., G. C. Emmans, A. R. Cromie, and G. Simm. 1995. Variance components for residual feed intake in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 41:111–120. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)00056-D](http://dx.doi.org/10.1016/0301-6226(94)00056-D).
- Williams, Y. J., J. E. Pryce, C. Grainger, W. J. Wales, N. Linden, M. Porker, and B. J. Hayes. 2011. Variation in residual feed intake in Holstein-Friesian dairy heifers in southern Australia. *J. Dairy Sci.* 94:4715–4725. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-4015>.
- Wolf, J., M. Wolfová, and E. Krupa. 2013. User's Manual for the Program Package ECOWEIGHT (C Programs for Calculating Economic Weights in Livestock), Version 6.0.4. Part 1: Programs EWBC (Version 3.0.4) and EWDC (Version 2.2.3) for Cattle. Institute of Animal Science, Prague, Czech Republic. Accessed on May 27, 2015. http://www.vuzv.cz/sites/File/Wolf/ecoweight/6_0_4/ECOWEIGHT01.pdf.
- Wolf, J., M. Wolfová, and M. Štípková. 2010. A model for the genetic evaluation of number of clinical mastitis cases per lactation in Czech Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:1193–1204. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2443>.
- Wolfová, M., M. Štípková, and J. Wolf. 2006. Incidence and economics of clinical mastitis in five Holstein herds in the Czech Republic. *Prev. Vet. Med.* 77:48–64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.06.002>.
- Wolfová, M., and J. Wolf. 2013. Strategies for defining traits when calculating economic values for livestock breeding: A review. *Animal* 7:1401–1413. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731113001018>.
- Wolfová, M., J. Wolf, and J. Hyánek. 1995. Economic weights for beef production traits in the Czech Republic. *Livest. Prod. Sci.* 43:63–73. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-6226\(95\)00007-8](http://dx.doi.org/10.1016/0301-6226(95)00007-8).
- Wolfová, M., J. Wolf, J. Kvapilík, and J. Kica. 2007. Selection for profit in cattle: I. Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. *J. Dairy Sci.* 90:2442–2455. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2006-614>.
- Zavadilová, L., J. Wolf, M. Štípková, E. Němcová, and J. Jamrozik. 2011. Genetic parameters for somatic cell score in the first three lactations of Czech Holstein and Fleckvieh breeds using a random regression model. *Czech J. Anim. Sci.* 56:251–260.

ZOZNAM PUBLIKÁCIÍ K TÉME DIZERTAČNEJ PRÁCE

Recenzované vedecké publikácie – IF (4)

Krupová, Z., Krupa, E., **Michaličková, M.**, Wolfová, M., Kasarda, R. 2015. Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. *Journal of Dairy Science*. 99 (1). 644-656.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Economic evaluation of cow-calf herds. I. Calculation methods. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (3). 257-266.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Economic evaluation of cow-calf herds. II. Analysis of the main determinants. *Animal Science Papers and Reports*. 33 (4). 337-346.

Michaličková, M., Krupová, Z., Polák, P., Hetényi, L., Krupa, E. 2014. Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural Economics – Czech*. 60 (2). 82-88.

Recenzované vedecké publikácie - SCOPUS (3)

Krupová, Z., Krupa, E., **Michaličková, M.**, Zavadilová, L., Kadlečík, O. 2015. Economic sustainability of the local dual-purpose cattle. *Poljoprivreda (Agriculture)*. 21 (2). 220-223.

Krupová, Z., Motyčka, J., Krupa, E., **Michaličková, M.** 2016. Economic importance of milk traits under various payment systems. In: *Acta Agriculturae Slovenica*, 106, 2016, supplement 5, 154 - 159.

Polák, P., Tomka, J., **Michaličková, M.**, Oravcová, M. 2014. Usage of muscle thickness measured by ultrasound for assessment of muscle development in Slovak Pinzgau heifers. *Animal Husbandry - scientific articles*. 62. 45-50.

Recenzované vedecké publikácie - iné (3)

Koleno, A., Huba, J., Krupová, Z., **Michaličková, M.**, Debrecéni, O. 2014. The modeling of production and economic indicators in suckler cows herds. *Journal of Agricultural Science and Technology A*. 4 (1). 93-101.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2014. Determinants of economic efficiency in dairy cattle and sheep. *Slovak Journal of Animal Science*. 47 (1). 39-50.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Zavadilová, L. 2016. Bio-economic Models for Efficient Dairy Cattle Breeding. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 19 (Special Issue). 6-8.

Odborné publikácie (36)

Gondeková, M., **Michaličková, M.** 2013. Spoločným cieľom je 80 %-ná sebestačnosť. *Slovenský chov*. 18 (12). 8.

Koleno, A., **Michaličková, M.**, Boudný, J., Huba, J. 2013. Porovnanie nákladov vo výkrme býkov v analyzovaných chovoch v SR a ČR. AGROmagazín. 15 (12). 12-13.

Krupa, E., Krupová, Z., **Michaličková, M.**, Kasarda, R., Kadlečík, O. 2015. Ekonomická dôležitosť znakov kombinovaného plemene skotu. Náš chov. 75 (5). 31-34.

Krupová, Z., **Michaličková, M.**, Svitáková, A. 2016. Ekonomika šlechtění skotu. Zpravodaj Českého svazu chovatelů masného skotu. 23 (1). 20-21.

Michaličková, M., Gondeková, M., Krupová, Z. 2013. Ekonomiku výroby mlieka sa oplatí držať pod kontrolou. DOJNICE – špeciálna príloha týždenníka Roľnícke noviny. 83 (43). 6-7.

Michaličková, M., Krupová, Z., Gondeková, M., Koleno, A. 2013. Ekonomika odchovu dojného dobytku v roku 2012 v sledovaných chovoch. AGROmagazín. 15 (11). 14-15.

Michaličková, M., Krupová, Z., Huba, J., Gondeková, M. 2013. Ne finančné náklady a ekonomika výroby mlieka v roku 2012. AGROmagazín. 15 (10). 10.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2013. Ekonomika chovu dojčiacich kráv. Roľnícke noviny. 83 (44). 19.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Ekonomika chovu slovenského strakatého dobytku. Náš chov. 75 (9). 60-63.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2014. Ekonomika dojčiacich kráv v roku 2013: Pretrvávajúce červené čísla. Agromagazín. 16 (8). 48-49.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2014. Dojčiacu kravu si treba najskôr odchovať... Roľnícke noviny. 84 (35). 22.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2016. Ekonomika výroby mlieka v SR a ČR v rokoch 2012 – 2014. Náš chov. 76 (3). 22-24.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Chov nedojených stád v číslach. Roľnícke noviny. 85 (38). 16.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2013. Investícia do odchovu prvôstok v dojených a nedojených stádach. DOJNICE – špeciálna príloha týždenníka Roľnícke noviny. 83 (43). 7-8.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Nákladové parametre v analyzovaných chovoch dojčiacich kráv v roku 2014. Agromagazín. 17 (10). 14-15.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2014. Optimalizácia parametrov v chove – kľúč k zlepšeniu ekonomiky mäsových stád. Agromagazín. 16 (10). 14-15.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Koleno, A. 2013. Ekonomika výkrmu býkov v roku 2012 v súbore hodnotených podnikov. AGROmagazín. 16 (1). 12-13.

- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Koleno, A. 2014. Ekonomika výkrmu býkov v roku 2013 v súbore hodnotených podnikov. AGROmagazín. 17 (1). 12-13.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Polák, P. 2013. Ekonomika chovu dojčiacich kráv v 7 analyzovaných chovoch v roku 2012: Stagnujúca produkcia teliat. AGROmagazín. 15 (12). 14-15.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Polák, P. 2014. Extenzívny chov dobytka za rok 2013. Roľnícke noviny. 84 (33). 21.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Schmidová, J. 2015. Ekonomika chovu kombinovaných plemien. Roľnícke noviny. 85 (24). 21.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Svitáková, A. 2014. Ekonomické výsledky chovu krav bez tržní produkce mléka. Náš chov. 74 (5). 41-43.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Svitáková, A. 2015. Extenzívny chov dobytka: kde sú rezervy? Roľnícke noviny. 85 (26). 27.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Tomka, J. 2015. Odchov prvôstky v nedojených stádach. Roľnícke noviny. 85 (34). 29.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Tomka, J. 2014. Pasterbný výkrm v stádach dojčiacich kráv. Roľnícke noviny. 84 (39). 20.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Vostrý, L. 2014. Kombinované plemená vs. mäsové plemená. Náš chov. 74 (10). 28-31.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Vostrý, L., Svitáková, A. 2014. Zvýšení tržeb z telat – základ zlepšení ekonomiky chovu krav bez tržní produkce mléka. Zpravodaj Českého svazu chovatelů masného skotu. 21 (1). 40-41.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Záhradník, M. 2015. Ekonomická perspektíva výroby mlieka v roku 2014 v analyzovaných chovoch SR. DOJNICE – špeciálna príloha týždenníka Roľnícke noviny – recenzovaný časopis pre živočíšku produkciu. 4. 7-8.
- Michaličková, M.,** Krupová, Z., Krupa, E., Záhradník, M. 2014. Extenzita vs. intenzita v chove dobytka – existuje jednoznačný víťaz? DOJNICE – špeciálna príloha týždenníka Roľnícke noviny – recenzovaný časopis pre živočíšku produkciu. 3. 7-8.
- Michaličková, M.,** Syrůček, J., Krupová, Z., Krupa, E. 2016. Ekonomika chovu kráv bez trhovej produkcie mlieka. Náš chov. 76 (4). 44-47.
- Michaličková, M.,** Záhradník, M., Krupová, Z. 2014. Ekonomika odchovu dojného dobytka v roku 2013: Stabilita nákladov na odchov prvôstok. Agromagazín. 16 (11). 14-15.
- Michaličková, M.,** Záhradník, M., Krupová, Z., Gondeková, M. 2014. Ekonomika výkrmu býkov z dojených stád v roku 2013: Rast straty vplyvom nízkych cien. Agromagazín. 16 (12). 52-53.

Michaličková, M., Záhradník, M., Krupová, Z., Huba, J. 2014. Ekonomika výroby mlieka v roku 2013: Nárast cien zmiernoval straty. Agromagazín. 16 (9). 12-13.

Michaličková, M., Záhradník, M., Krupová, Z., Huba, J. 2015. Výroba mlieka: Rast cien a stabilné náklady v roku 2014. Agromagazín. 17 (10). 30-33.

Michaličková, M., Záhradník, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2015. Výkrm býkov z hodnotených dojných stád v roku 2014. Agromagazín. 17 (12). 14-15.

Michaličková, M., Záhradník, M., Krupová, Z., Vršková, M. 2015. Ekonomika odchovu mladého dobytká v stádach dojníc v roku 2014. Agromagazín. 17 (11). 10-11.

Knižné publikácie (1)

Krupová, Z., **Michaličková, M.,** Krupa, E., Huba, J., Koleno, A. 2014. Optimisation of economic parameters and determinants of ruminant production in the Slovak Republic. In: Kuipers A., Roztalnyy A. and Keane G.: Cattle husbandry in Eastern Europe and China. Structure, development paths and optimization. EAAP Scientific Series, vol. 135, 2014, 280 pp., p 147-160, ISBN 978-90-8686-232-0.

Konferencie (14)

Gondeková, M., Bahelka, I., Polák, P., **Michaličková, M.** 2014. Zhodnotenie vybraných kvalitatívnych ukazovateľov mäsa kráv na slovenských bitúnkoch. Zborník abstraktov zo VII. Vedeckej konferencie „Mladí vedci – Bezpečnosť potravinového reťazca“. Bratislava, 3. – 4. november 2014, 40, ISBN 978-80-89738-01-4.

Krupová, Z., Krupa, E., **Michaličková, M.,** Zavadilová, L. 2015. Economic importance of health traits in dual-purpose cattle. Book of Abstracts no. 21 of the 66-th Annual EAAP Meeting. Poland, Warsaw, 31. - 4. September 2015, Session 25, Poster 12, p. 280, ISBN 978-90-8686-269-6.

Loučka, R., **Michaličková, M.,** Homolka, P., Jančík, F., Kubelková, P., Tyrolová, Y., Výborná, A. 2016. Continuous measurement of pH in rumen of dairy cows fed with three total mix rations. Book of Abstracts no. 22 of the 67-th Annual EAAP Meeting. Belfast, UK, 29. - 2. September 2016, Session 44, Poster 16, p. 412, ISBN 978-90-8686-284-9.

Michaličková, M., Huba, J., Polák, P., Peškovičová, D. 2013. Survey study of economic parameters in Holstein and Slovak dual purpose breeds. Book of Abstracts of the 64-th Annual EAAP Meeting. Nantes, Bratislava, 26.-30.august 2013, session 35, theatre 3, p. 459, ISBN 978-90-8686-228-3.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E. 2016. Economic and Environmental Aspects of Reproduction and Functional Traits in Pig Breeding. In: Book of Abstracts, VIIth International Scientific Symposium for Young Scientists, PhD Students and Students of Agriculture Colleges, September 15-17, 2016, UTP University of Science and Technology in Bydgoszcz, Poland, 97.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Vostrý, L. 2014. Produkčné a ekonomické aspekty chovu nedojeného dobytka. IX. Vedecká konferencia doktorandov s medzinárodnou účasťou. SPU FAPZ Nitra, 14. novembra 2014, 53-56, ISBN 978-80-552-1241-8.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Vostrý, L., Polák, P. 2014. The main determinants of economic efficiency in suckler cow herds. Book of Abstracts of the 65-th Annual EAAP Meeting, Copenhagen. Denmark, 25.-29. August 2014, Session 08, Theatre 11, p. 132, ISBN 978-90-8686-248-1.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Zavadilová, L. 2016 Economic weights as a tool for sustainable livestock farming. International Scientific Days 2016 The Agri-Food Value Chain: Challenges for Natural Resources Management and Society – Conference proceeding of reviewed articles. The Slovak Republic, Faculty of Economics and Management, SUA Nitra, May 19-20, 2016, p 137-143, ISBN 978-80-552-1503-7.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Zavadilová, L., Bujko, J. 2016. The influence of pricing systems on the economic value of traits in dual-purpose cattle. Book of Abstracts no. 22 of the 67-th Annual EAAP Meeting. Belfast, UK, 29. - 2. September 2016, Session 36, Poster 19, p. 355, ISBN 978-90-8686-284-9.

Michaličková, M., Krupová, Z., Krupa, E., Zavadilová, L. 2016. Bio-economic Models for Efficient Dairy Cattle Breeding. In: Book of Abstracts, Genetic Days 2016: XXVIIth Genetic Days, International Scientific Conference, September 7-9, 2016, Nitra, Slovak Republic, 9.

Michaličková, M., Krupová, Z., Zavadilová, L., Krupa, E. 2016. Economic weights for health traits in livestock. 16th International Conference on Production Diseases in Farm Animals – Book of Abstracts. 20 -23 June 2016, Wageningen, The Netherlands, Session 06, Poster 7, p. 128. ISBN: 978-90-8686-285-6.

Polák, P., Tomka, J., Oravcová, M., Peškovičová, D., **Michaličková, M.,** Huba, J. 2013. Comparison of growth intensity and muscle thickness in Pinzgau and Limousine heifers. Book of Abstracts of the 64-th Annual EAAP Meeting. Nantes, Bratislava, 26.-30.august 2013, session 42, poster 8, p. 507, ISBN 978-90-8686-228-3.

Tomka, J., Polák, P., Vašíček, D., Vašíčková, K., **Michaličková, M.,** Bauer, M. 2014. Genotyping of the single nucleotide polymorphism associated with meat production in Pinzgau heifers. Slovak Journal of Animal Science – The 2nd International Scientific Conference „Animal Biotechnology“. 47, 4, p. 221, ISSN 1337-9984.

Zavadilová L., Bauer, J., Krpálková, L., Krupová, Z., **Michaličková, M.,** Štípková, M. 2016. Genetic relationship between clinical mastitis, somatic cell score and milk in Czech Holstein. Book of Abstracts no. 22 of the 67-th Annual EAAP Meeting. Belfast, UK, 29. - 2. September 2016, Session 36, Poster 12, p. 352, ISBN 978-90-8686-284-9.