

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Hodnocení vybraných dílčích selekčních indexů u českého
strakatého skotu**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. et Bc. Jakub Červenka

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hodnocení vybraných dílčích selekčních indexů u českého strakatého skotu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Hodnocení vybraných dílčích selekčních indexů u českého strakatého skotu

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo sestavení literární rešerše se zaměřením na šlechtění kombinovaných plemen skotu jak na našem území, tak i v ostatních evropských zemích. Dále je zaměřená na funkci selekčních indexů, jejich složení a využití v jednotlivých evropských státech.

Praktická část této diplomové práce byla zaměřena na ověření vhodnosti aplikace nových selekčních indexů na území České republiky. První index, se zkratkou BLE (index celoživotní efektivity), je zaměřen na zvyšování ekonomiky příjmu krmiva a jeho efektivního přetvoření na mléko. Druhý index BLH (index celoživotního zdraví) je určený pro snižování výskytu zdravotních problémů ve stádě. Oba indexy jsou dalším nástrojem chovatelů ke snižování nákladů chovu dojnic a výběru býka pro připouštění.

Výzkum byl prováděn ze získaných dat tří podniků zabývajících se chovem českého strakatého skotu. Celkově bylo pro ověření funkčnosti indexu využito záznamů z 11 508 laktací. Dojnice byly rozděleny na základě hodnoty indexů. Porovnány tak byly nejlepší a nejhorší krávy podle výpočtu indexů. Pro toto hodnocení se využilo výpočtů plemenných hodnot, funkčních ukazatelů, informace z kontroly užítkovosti a zootechnické záznamy o dojnicích. V pokusu bylo prokázáno, že dojnice s dobrým hodnocením indexu BLE dosahovaly v průměru o 868,01 kilogramu mléka vyšší dojivosti a o průměrných 12,77 dní kratšího mezidobí v porovnání s dojnicemi s nejhorším výsledkem BLE. Procentuální obsah tuku a bílkovin byl u těchto dojnic nepatrně nižší oproti horším dojnicím dle indexu BLE. Dojnice s vyšší hodnotou indexu BLH měly o 729 600 buněk.ml⁻¹ nižší obsah somatických buněk a o 4 dny kratší mezidobí. V počtu výskytu mastitid a onemocnění končetin vykazovaly tyto dojnice nepatrně horších výsledků. Ve všech plemenných hodnotách vykazovaly dojnice s vyššími hodnotami indexů BLE a BLH příznivějších výsledků.

V tomto výzkumu bylo prokázáno, že dojnice, u kterých byla odhadnuta vysoká hodnota indexu BLE, vykazovaly vyšší hodnoty užítkovosti než dojnice s nižší hodnotou indexu. Krávy, které měly vysokou hodnotu indexu BLH měly lepší propozice pro nižší výskyt zdravotních problémů. Na základě našich výsledků jsme zjistili, že je vhodné tyto indexy využívat pro výběr jedinců do plemenitby, pro dosažení nižších nákladů a vyšší efektivity chovu.

Klíčová slova: selekce, šlechtění, index, skot

Evaluation of chosen selection sub-indices in Czech Fleckvieh cattle

Summary

The aim of the diploma thesis was to build up literary research which is focusing on combined breeds of cattle in our region and other European countries. It also focuses on the function of selection indexes, their composition and use in individual European countries.

The practical part of this diploma thesis was focused on verifying the suitability of the application of new selection indices in the Czech Republic. This research was focused on verifying the suitability of the application of new selection indexes in the Czech Republic. The first index BLE (Better Life Efficiency), focuses on increasing the economics of feed intake and its effective transformation into milk. The second BLH (Better Life Health) index is designed to reduce the incidence of health problems in the herd. Both indexes are another option for breeders to reduce the costs of dairy farming and the selection of bulls for breeding.

The research was carried out from the obtained data of three companies dealing with the breeding of Czech spotted cattle. In total, records from 11,508 lactations were used to verify the functionality of the index. Dairy cows were classified by the value of indexes. The best and the worst cows were compared according to the calculation of indexes. Calculations of breeding values of functional indicators, information from performance monitoring and zootechnical records of dairy cows were used for this evaluation. The experiment showed that dairy cows with a good BLE index were reaching averaged 868.01 kilograms of milk in an average of 12.77 days shorter intervals compared to dairy cows with the worst BLE score. The percentage of fat and protein by these dairy cows was slightly worse compared to worse dairy cows according to the BLE index. Dairy cows with a higher value of the BLH index had 72.96 thousand cells.ml⁻¹ lower content of somatic cells and 4 days shorter interval. In the number of mastitis and limb diseases, these dairy cows showed slightly worse results. In all breeding values, dairy cows with higher values of BLE and BLH indices showed more favorable results.

In this study was shown that dairy cows with estimated high BLE index value showed higher performance values than dairy cows with a lower index value. Cows with high BLH index had better predispositions for a lower incidence of health problems. It is appropriate to use these indices, based on our results, to select individuals for next breeding to achieve lower costs and higher efficiency of breeding.

Keywords: selection, breeding, index, cattle

Obsah

1	Úvod	9
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1.1	Český strakatý skot	12
3.1.2	Vznik a vývoj českého strakatého skotu	12
3.1.3	Plemeno montbeliard	12
3.1.4	Plemeno fleckvieh	13
3.1.5	Plemeno siemental	13
3.2	Šlechtění	13
3.3	Chovný cíl	14
3.3.1	Chovný cíl českého strakatého skotu	14
3.4	Selekce	14
3.5	Genetický zisk	15
3.6	Kontrola užítkovosti	15
3.7	Plemenná hodnota a její odhad	16
3.7.1	Odhad plemenné hodnoty pomocí BLUP – ANIMAL MODEL	17
3.7.2	Test - day model	17
3.8	Odhad plemenné hodnoty na základě více vlastností – selekční index	18
3.9	Selekční indexy	18
3.9.1	Složení selekčních indexů a rozdíly mezi nimi	19
3.9.2	Selekční index SIC	19
3.10	Selekční index Gesamtzuchtwert (GZW)	21
3.10.1	Změny v indexu GZW v dubnu roku 2016	22
3.10.2	Index zdravotního stavu v GZW	22
3.10.3	Index vitality VIW	24
3.11	Selekční index IDA	24
3.12	Selekční index ISU	25
3.12.1	Ekologický selekční index	26
3.13	Efektivita příjmu krmiva	28
3.14	Genomická selekce	28
3.15	Odhad genomických plemenných hodnot	29
4	Metodika	30
4.1	Charakteristika podniků	30
4.1.1	Podnik číslo 1	30
4.1.2	Podnik číslo 2	30
4.1.3	Podnik číslo 3	31
4.2	Design experimentu	31
4.2.1	Selekční index BLE	32
4.2.2	Selekční index BLH	32
4.3	Sběr dat	33
4.4	Statistické vyhodnocení	33
5	Výsledky	34

5.1	Základní statistiky.....	34
5.1.1	1.1.1 Celkový souhrn podniků – základní statistiky	34
5.1.2	Podnik číslo 1 - základní statistiky	35
5.1.3	Podnik číslo 2 - základní statistiky	35
5.1.4	Podnik číslo 3 - základní statistiky	36
5.1.5	Celkový souhrn podniků - dojnice na první laktaci	37
5.1.6	Celkový souhrn podniků - dojnice na druhé laktaci	37
5.1.7	Celkový souhrn podniků - dojnice na třetí laktaci	38
5.1.8	Celkový souhrn podniků - dojnice na čtvrté laktaci	39
5.1.9	Celkový souhrn podniků - dojnice na páté a vyšší laktaci	39
5.2	Rozdělení krav podle frekvence BLE a BLH	41
5.3	Porovnání nejlepších a nejhorších krav pomocí indexu BLH	42
5.3.1	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH v podniku číslo 1.....	43
5.3.2	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 1	44
5.3.3	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 1	45
5.3.4	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 1	46
5.3.5	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH v podniku číslo 2.....	47
5.3.6	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 2	48
5.3.7	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 2	49
5.3.8	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 2.....	50
5.3.9	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH v podniku číslo 3.....	51
5.3.10	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3	52
5.3.11	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3	53
5.3.12	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3.....	54
5.3.13	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH za podniky celkem	55
5.3.14	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLH za podniky celkem	56
5.3.15	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLH za podniky celkem.....	57
5.3.16	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH za podniky celkem	58
5.4	Porovnání nejlepších a nejhorších krav pomocí indexu BLE.....	59
5.4.1	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLE za podnik číslo 1.....	59
5.4.2	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 1	60
5.4.3	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 1	61
5.4.4	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 1.....	62
5.4.5	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLE za podnik číslo 2.....	63
5.4.6	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 2.....	64
5.4.7	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 2	65
5.4.8	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 2.....	66
5.4.9	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLE za podnik číslo 3.....	67
5.4.10	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 3	68
5.4.11	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 3	69
5.4.12	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLE za podnik číslo 3.....	70
5.4.13	Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLE za podniky celkem.....	71
5.4.14	Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLE za podniky celkem.....	72
5.4.15	Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLE za podniky celkem	73
5.4.16	Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLE za podniky celkem.....	74
6	Diskuze	75

6.1	Základní statistiky	75
6.2	Frekvence BLH a BLE indexů.....	75
6.3	Výpočty indexů BLH A BLE	76
6.4	BLH index.....	76
6.4.1	Onemocnění vemene a somatické buňky	76
6.4.2	Onemocnění končetin	77
6.5	BLE index	78
6.6	Podobné výzkumy	78
6.6.1	Genomický odhad plemenné hodnoty.....	79
7	Závěr.....	80
8	Literatura	82
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	88

1 Úvod

Selekce a šlechtění skotu jsou dva nástroje, které jsou nepostradatelnou činností každého chovatele. Na šlechtitele byl vyvíjen nátlak, aby chovaná zvířata dosahovala stále vyšší výtěžnosti živočišných produktů požadované kvality za co nejnižších nákladů na jejich chov.

Za pomoci šlechtění dosáhli chovatelé zvýšení užitkovosti. Šlechtění se v chovu skotu především zaměřuje na selekci a čistokrevnou plemenitbu. Dnes se z metod selekce nejvíce využívá selekčních indexů. Ty se skládají ze soustavy znaků, které jsou na zvířatech hodnocena. Za každý tento znak je uděleno bodové ohodnocení. Veškerý součet bodů nám udává kvalitu chovaného zvířete. Tato metoda vybírá, na rozdíl od jiných metod, zvířata nadprůměrná.

Selekční indexy byly dříve zaměřeny na maximalizaci zisku chovatele, a to zvyšováním mléčné a masné produkce. Nyní jsou do praxe zaváděny nové indexy s vyšším zastoupením znaků fitness. Těmito změnami chtějí chovatelé dosáhnout delšího a produktivnějšího života. Tím jsou snižovány náklady chovatelů a zvyšován čistý zisk. Zvyšování užitkovosti zvířat je stále součástí šlechtění, ale nemá již v indexech takové zastoupení. Společnost se nyní více než v předchozí době zajímá o podmínky chovu zvířat v zajetí, je tedy velmi pravděpodobné, že množství znaků fitness bude narůstat. Společnost CRV sestavila dva nové indexy, jejichž využívání povede ke zlepšování využití krmiva a snížení zdravotních problémů dojnic. Tak bude dosaženo snížení nákladů a zvýšení welfare zvířat.

Složení selekčních indexů je v jednotlivých zemích rozdílné. Podle produkčního využití plemen a podmínek tamních chovů mají znaky různou ekonomickou váhu.

Velkým pokrokem ve šlechtění je genomický odhad plemenné hodnoty. Po zvýšení počtu genotypovaných zvířat v referenční populaci využívání této metody jistě poroste.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Ověření aplikace vybraných selekčních indexů pro použití v podmínkách chovu plemen kombinovaného skotu v České republice.

Hypotéza:

Vybrané indexy budou predikovat dojnice dosahující kvalitní užitkovosti za současně nízkého výskytu zdravotních problémů a optimální dlouhověkosti.

3 Literární rešerše

V Evropě je chov kombinovaných plemen skotu tradičně zakořeněn. Dnes však z ekonomických důvodů, kdy produkce mléka je hlavní částí zisku, jsou kombinovaná plemena nahrazována výkonnějšími mléčnými plemeny. Tato mléčná plemena poskytují vyšší užitkovost v mléčných ukazatelích a rozšiřující se holštýnský skot se pro ně stává největší konkurencí (Bouška et al. 2006).

Adaptabilitou, vysokou produkcí mléka a jeho kvalitativními parametry, ale i výbornými funkčními vlastnostmi a produkcí hovězího masa má kombinovaný skot nezastupitelné místo v podmínkách střední Evropy (Skládanka et al. 2014).

Ze simentálského plemene pochází plemena horského strakatého skotu s kombinovanou užitkovostí. Jedná se o plemena německého strakatého skotu, montbeliardský skot, rakouský strakatý skot, švýcarský strakatý skot a v neposlední řadě i český strakatý skot (Urban et al. 1997). Chovatelé těchto plemen jsou zaštiťováni jednotným Evropským sdružením se zkratkou EVF. Organizace EVF byla založena v Mnichově roku 1962. Další organizace spojující chovatele těchto plemen skotu byla založena o deset let později a nazývá se Světová federace Simental-Fleckvieh se zkratkou WSSF. Nyní je snaha obě tyto organizace sloučit (Skládanka et al. 2014).

Tabulka číslo 1: Rozložení kombinovaných plemen skotu v Evropě (Skládanka et al. 2014).

Stát	FV - SIM zvířat celkem	Podíl v rámci dojených krav	Počet krav PK	Průměrný počet krav ve stádě v PK
Německo	3 550 000	37	684 000	40,6
Francie MON	1 600 000		256 510	47
Francie SIM	36 409		9 531	47
Itálie	148 000	5	49 983	11
Chorvatsko	310 000	69,5	59 586	9,36
Rakousko	1 597 493	77,4	277 579	17,1
Polsko	59 000	1,55	9 091	10
Švýcarsko	135 000	18	92 614	23
Slovensko	140 000	35	30 000	200
Slovinsko	93 187	42,3	30 340	5,84
ČR	472 735	48	137 000	273
Maďarsko	45 000	18	6 349	80
Nizozemí	6 182	100	6 182	

V tabulce číslo 1 je zobrazeno rozložení populace plemen kombinovaného skotu v Evropě. Německo, Francie a Rakousko jsou státy, kde populace kombinovaného skotu přesahují hranici jednoho milionu kusů. Plemeno fleckvieh je nejčastěji chováno v Rakousku a Německu, ve Francii je zase nejčastěji se vyskytujícím plemenem montbeliard. Plemeno českého strakatého skotu je nejvíce zastoupené kombinované plemeno v České republice. Kombinovaná plemena zde tvoří 48% podíl ze všech dojených krav. Nadpoloviční většinu zastupují kombinovaná plemena v Nizozemí, Chorvatsku a Rakousku (Skládanka et al. 2014).

3.1.1 Český strakatý skot

Plemeno českého strakatého skotu je produkčně zaměřeno na zvýraznění znaků mléčné užitkovosti. Toto plemeno skotu je středního rámce, dobrého osvalení a harmonického zevnějšku. Dále český strakatý skot charakterizuje pravidelná plodnost, dobrý zdravotní stav a to zejména mléčné žlázy, vitální telata, snadné porody a vysoký příjem a využití objemných krmiv (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2012).

Plemeno českého strakatého skotu zařazujeme do plemen kombinovaného užitkového typu. Dalším členěním je zařazeno do skupiny plemen horského strakatého skotu a z hlediska kraniologického do skupiny skotu čelnatého (Skládanka et al. 2014).

Obsah chovného cíle je zaměřen na vysokou hospodárnost produkce kvalitního masa a mléka. Mléčná užitkovost je charakterizována v dlouhodobém měřítku požadavkem 6 000 až 7 500 kg mléka s 3,5% obsahem bílkovin. Cíl masné užitkovosti je stanoven průměrným přírůstkem nad 1 300 gramů u býků v intenzivním výkrmu a jatečnou výtěžností nad 58 %. Tento cíl je již řadou chovatelů dosažen (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2012).

3.1.2 Vznik a vývoj českého strakatého skotu

Počátek vzniku českého strakatého skotu je datován do poloviny 19. století, kdy byla na našem území křížena tuzemská plemena s dováženým montanským, algavským, bernským, simentálským, pincgavským a mariahoferským plemenem. Tímto neorganizovaným připouštěním vzniklo mnoho rozdílných rázů strakatého skotu. Za opravdový vznik českého strakatého plemene můžeme považovat třicátá léta minulého století. V této době profesor Taufer prosazoval sloučení rázů tohoto plemene. Po druhé světové válce došlo k topologické přestavbě z trojstranné užitkovosti „mléko-maso-tah“ na dvojstranou „mléko-tah“. Svůj současný název dostalo plemeno v roce 1967. V 60-tých letech minulého století bylo plemeno zušlechťováno ayrshirským plemenem, což mělo zlepšit mléčnou užitkovost (Skládanka et al. 2014).

3.1.3 Plemeno montbeliard

Plemeno, které je převážně chováno v severovýchodní Francii, tvoří 14% podíl dojeného skotu. Pro toto plemeno je charakteristická dvoustranná užitkovost, středně velký rámec, červenostrakaté zbarvení a dobré osvalení. Značná dlouhověkost, konstituční pevnost

a dobrý zdravotní stav jsou předností tohoto plemene. Ve šlechtění plemene montbeliard je větší důraz kladen na produkci bílkovin k rentabilní výrobě sýrů (Sambraus 2014).

3.1.4 Plemeno fleckvieh

Plemeno fleckvieh je chováno na území Německa a Rakouska. Na obou územích došlo ke vzniku tohoto plemene plemenitbou dovezeného švýcarského simentálského skotu a tamních rázů, a proto se od sebe obě populace liší (Špaček et al. 1987). V Rakousku je toto plemeno nejčastěji využíváno a jeho chov tam má stoletou tradici (Miesenberger & Fuerst 2006).

3.1.5 Plemeno siemental

Plemeno siemental bylo vyšlechtěno ve Švýcarsku, a to v oblasti údolí řeky Simme v kantonu Bern (Skládanka et al. 2014). Toto plemeno je typickým představitelem kombinovaného užitkového typu. Červenostřakaté zbarvení je doplněno bílým hřbetem, končetinami, hlavou a chvostem ocasu. Siementálské plemeno je známo svou variabilitou v exteriérových i užitkových znacích. Tato proměnlivost umožňuje účinnou selekci v požadovaném užitkovém typu od výrazně dojného typu až po výrazně masné typy, ale vždy při dostatečné úrovni druhé vlastnosti (Urban et al. 1997).

3.2 Šlechtění

Cíleným, zdokonalování genofondu populace skotu nazýváme šlechtění. To se zaměřuje na zlepšování těch vlastností, u kterých kvalitativní nárůst požadujeme. Vhodným výběrem geneticky založených jedinců do rodičovské generace dosáhneme jedinců, kteří budou vykazovat vyšší kvalitu v určitých vlastnostech (Skládanka et al. 2014). Základní princip programu šlechtění skotu je stanovení chovného cíle. Ten nám také ukazuje, jakým směrem se bude zaměřovat šlechtění (Urban et al. 2001). Proces šlechtění zahrnuje všechny chovatele bez ohledu na to, zda se na šlechtění aktivně podílejí či nikoliv. Šlechtění probíhá v aktivní části populace, tedy tam, kde jsou uplatňovány metody kontroly užitkovosti, testace, odhadu plemenné hodnoty a výběru do plemenitby. Produkce mléka a masa v užitkových chovech nám promítá výsledky šlechtění (Příbyl 1997). Ekonomika chovu skotu je výrazně ovlivněna účinností šlechtění a to tak, že vytváří užitkové jedince, kteří jsou ekonomicky příznivější, než byli jedinci chovaní v předešlém období. Ekonomika chovaného zvířete je určena genetickou úrovní jednotlivých vlastností (zdraví, plodnost, užitkové vlastnosti). U skotu je šlechtění dlouhodobý proces, který musí reagovat na měnící se podmínky ekonomického prostředí, ale také na rozvoj metod zpřesňujících odhad genetického založení jedince. Jen programy, které jsou schopné se dostatečně přizpůsobit těmto podmínkám, mají šanci být dlouhodobě konkurenceschopné (Kučera 2011). Účinná selekce na produkční znaky sice zvýšila užitkovost dojnic, avšak zhoršila ukazatele plodnosti (Liu et al. 2008).

Šlechtitelský program je jednotný pro šlechtění populace českého strakatého skotu. Tento program je realizován pod vedením Svazu chovatelů českého strakatého skotu. Další činností této organizace je správcování plemenné knihy českého strakatého skotu, sestavování chovného

cíle, programu a metod šlechtění, provádí registraci chovů, plemenných zvířat a jejich potomstva v plemenné knize (Bouška et al. 2006).

3.3 Chovný cíl

Chovný cíl, který je vždy sestaven k určitému časovému datu a je vymezen jako charakteristika užitkových vlastností a morfologických znaků krav zapsaných v plemenné knize (Urban et al. 2001). Šlechtěním je ekonomika chovu skotu ovlivňována vytvářením nových jedinců, kteří jsou ekonomicky příznivější než ti, kteří byli chováni v předešlém období. Z úrovně genetiky jednotlivých vlastností je určována ekonomika chovu v určitém prostředí (Příbyl 1997).

3.3.1 Chovný cíl českého strakatého skotu

Na našem území je do kontroly užitkovosti zapojeno 150 000 dojnic a do plemenné knihy je zapsána většina z nich. Šlechtění českého strakatého skotu se ve většině zaměřuje na mléčnou užitkovost, a to především na zvýšení obsahu mléčných složek a snížení somatických buněk. Dále je šlechtění v nižší míře zaměřeno na masnou užitkovost.

Chovný cíl je od předešlého období více zaměřen na fitness ukazatele, a to především na vitalitu telat, snadnost porodů a dlouhověkost dojnic. Chovatelé by měli dosahovat středního až většího rámce, střední ranosti a dobrého osvalení. Základní parametry chovného cíle, který vydal svaz chovatelů českého strakatého skotu udává mléčnou užitkovost prvotelek v rozmezí 5 600 kg až 6 200 kg mléka a u dojnic 6 000 kg až 7 200 kg mléka. Mléko by mělo obsahovat minimálně 3,5 % bílkovin a 4,0 % tuku. Dojnice by měly být v chovu po dobu 4 až 5 laktací. Masná užitkovost je definovaná přírůstkem 1300 g při jatečné výtěžnosti 57 – 59 %. Nejhorší hodnocení zmasilosti je třída R (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2012).

3.4 Selektce

Ve šlechtění je selektce klíčovým nástrojem. Selektce zvířat využívá poznatků z kontroly užitkovosti a odhadu plemenné hodnoty. Člověk se stal šlechtitelem ještě před tím, než byl obeznámen se znalostmi genetických populací a zákonitostí dědičnosti. Využíval totiž poznatků o vyšší podobnosti potomků po známých rodičích než nepříbuzných jedinců. Tím, že byly objeveny zákonitosti dědičnosti, získala selektce výrazně na kvalitě. (Jakubec et al. 2010).

Využívání zcela obecné proměnlivosti jedinců uvnitř populací nazýváme selekcí a je využívána šlechtiteli. Základem pro tuto metodu je kontrola užitkovosti, odhad plemenné hodnoty z informací o užitkovosti vlastní a příbuzných jedinců (Jakubec et al. 2003).

Zásahem člověka, do populace zvířat jako je selektce, je měněno její genetické založení. Nejjednodušeji může k selekci docházet, pokud vybíráme jedince na základě jeho vlastního fenotypu. Selektce se projevuje změnou genových frekvencí. Avšak změna genových frekvencí u produkčních vlastností nám zůstává zcela skryta. Sledování efektů selektce je omezeno pouze na populační průměry (Skládanka et al. 2014).

Při výběru selekčních znaků, ať už hlavních či vedlejších, musíme brát v potaz stanovený chovný cíl. Prvním krokem je určit, jakou ekonomickou hodnotu budou jednotlivé znaky mít. Chovatel si však sám stanoví, jaký znak bude chtít ve svém stádě vylepšit a zvolí mu vyšší ekonomickou váhu. Tím se určí, jakým směrem bude selekce v populaci postupovat. Je však důležité držet se hlavních zásad. Tou první je pravidlo, dle kterého musí mít selektované znaky dostatečně vysokou dědičnost. Tím lze očekávat uspokojivou míru selekčního efektu. Další zásadou je zvážení genetických korelací mezi vlastnostmi, na které chceme zvířata selektovat. Selektace jedné vlastnosti může ovlivňovat selekci jiného znaku. Buď dojde k pozitivní nebo negativní reakci. Poslední zásadou šlechtění je výběr pouze nejnütnějších selektovaných znaků, protože se zvyšujícím se počtem selektovaných znaků se odezva selekce snižuje (Urban et al. 1997).

Cíl šlechtění je definován jako získaný genetický zisk u námi selektovaných vlastností. Stejně výsledky šlechtění mohou mít v různých systémech šlechtění odlišné ekonomické náklady a naopak, různé výdaje mohou vést k odlišným výsledkům šlechtění. Důležitou informací pro šlechtitele je také příbuznost jedinců. Vysoká míra příbuznosti může vést k imbreidní depresi u budoucí generace. Tímto negativem příbuzenské plemenitby jsou nejvíce zasaženy znaky plodnosti a zdraví (Bouška et al. 2006).

3.5 Genetický zisk

Genetický zisk je reakce na selekci, která se projeví změnou populačního průměru. Jinými slovy, jde o porovnání průměrné fenotypové hodnoty potomstva selektovaných rodičů a rodičovské generace před selekcí (Skládanka et al. 2014).

Úspěch šlechtění je roven finanční výhodnosti současného chovu proti ekonomické situaci chovu v předešlém období. Toto porovnání je vyjádřeno genetickým ziskem, ale takto můžeme vyjádřit pouze část užitekosti. Ta je totiž ovlivňována také prostředím a technikou chovu (Příbyl 1997).

Genetický zisk je pro nás v souvislosti se selekčním programem důležitý ze dvou důvodů. Tím prvním je předpověď genetického zisku, abychom mohli uzpůsobit selekční program a dosahovali co nejvyššího zisku. A druhým je zjištění skutečně získaného genetického zisku a tím kontrola správnosti selekčního programu. Intenzita selekce, její přesnost a rychlost předávání genů z generace na generaci výrazně ovlivňuje genetický zisk (Bouška et al. 2006).

3.6 Kontrola užitekosti

Pro vlastnosti v kontrole užitekosti žádáme snadné a přesné hodnocení a těsnost vztahů k vlastnostem v cíli selekce. V kontrole užitekosti jsou některé vlastnosti stejné s těmi, které jsou v cíli selekce a je zde uplatňována přímá selekce. Ostatní vlastnosti jsou určeny pro nepřímou selekci. U vlastností v kontrole užitekosti jsou určeny plemenné hodnoty. V našich podmínkách se u skotu v kontrole užitekosti zaznamenává mléčná a masná užitekost, průběhy porodů, růst a vývin, reprodukce a zevnějšek (Bouška et al. 2006).

U skotu je kontrola mléčné užitkovosti prováděna již od roku 1895, kdy dánští chovatelé prováděli pravidelnou systematickou kontrolu mléčné užitkovosti. V Čechách byla tato metoda zavedena v roce 1905 a o rok později na Moravě. K většímu rozšíření kontroly užitkovosti však došlo až za nového státu v roce 1923, a to za finanční podpory Ministerstva zemědělství (Urban et al. 1997).

3.7 Plemenná hodnota a její odhad

Plemennou hodnotu lze definovat, jako odhad genetického založení jedince a jako odchylku užitkové vlastnosti od průměru populace. Jedná se tedy vždy o odchylku mezi rodinami, liniemi, plemeny a jedinci. Je to však vždy jen odhad, protože i přes to, že se využívá nejlepších postupů, není vždy jistá přesnost odhadu (Příbyl 1997).

Plemenná hodnota je tedy vždy číslo, které lze vztahovat pouze k těm vrstevníkům a k té populaci, ve které byla odhadnuta. K odhadu plemenné hodnoty se využívá dat z testace a kontroly užitkovosti. Snaha je, aby odhad byl vždy co nejpřesnější a byly odstraněny vlivy prostředí od výsledného fenotypu. Při sestavování postupů genetického hodnocení zvířat je třeba určit jednotlivé činitele, kteří významně ovlivňují užitkovost, znát vazby mezi vlastnostmi a vzájemnou příbuznost mezi zvířaty. Směrodatné odchylky relativních vah plemenných hodnot zobrazuje tabulka číslo 2 (Bouška et al. 2006).

Tabulka číslo 2: Směrodatné odchylky relativních vah plemenných hodnot v SIC (Bouška et al. 2006).

Český strakatý skot - index SIC	
Vlastnost	Relativní váha
Mléko	52,79
Tuk	8,78
Bílkoviny	19,30
Vlastní plodnost	9,79
Plodnost dcer	2,84
Šířka zádě	-4,15
Sklon zádě	1,80
Postoj končetin	0,75
Paznehty	4,28
Přední upnutí vemene	3,41
Délka struků	0,36
Závěsný vaz	-6,28
Výška v kříži	-0,83
Délka zádě	0,33
Hloubka středotrupí	-3,75
Nasazení vemene	-5,58
Základna vemene	1,75
Tloušťka struků	-2,10

Svaz, jako uznané chovatelské sdružení pro české strakaté plemeno, vede za technické podpory ČMSCH, a. s., jeho plemennou knihu (PK). Účelem této činnosti je cílevědomé a soustavné zdokonalování genetické úrovně celé populace českého strakatého skotu v požadovaném směru, v zájmu zvyšování výkonnosti, hospodárnosti a konkurenční schopnosti jednotlivých chovů i plemene jako celku (Lorenc 2002).

Pro část populace tohoto plemene je zpracována metodika, dle které je tato skupina uchovávána jako genetický zdroj. Plemenná kniha dále registruje chovy, plemenná zvířata a jejich potomstvo v plemenné knize a odpovídá za její vedení (Svaz chovatelů českého strakatého skotu 2012).

3.7.1 Odhad plemenné hodnoty pomocí BLUP – ANIMAL MODEL

Při využívání selekčních indexů vzniká ta nevýhoda, že při vkládání nevyrovnaných dat o užitkovosti, které mohou být způsobeny nestejným počtem zvířat uvnitř skupin, není možné generovat nevychýlený odhad plemenné hodnoty. Selekční indexy tak vykazují pouze nejlepší lineární předpověď BLP. Stanovujeme-li užitkovost z průměru podskupin je pravděpodobné, že vlivem nízkého počtu jedinců uvnitř těchto skupin dojde k eliminaci (vykorigování) genetických diferencí mezi genotypy. Bude-li tato metoda odhadu plemenné hodnoty nahrazena BLUP (tedy best linear unbiased prediction v českém překladu nejlepší lineární nevychýlená předpověď), je možné se těmto úskalím sestavování selekčních indexů vyvarovat. Tato metoda je založena na principu odhadu jak náhodných, ale i fixních efektů v jednom kroku pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty (Jakubec et al. 2010).

Normální rozdělení četnosti je základním předpokladem zisku nejlepší nestranné předpovědi. Sledujeme tedy ty geny, které jsou podmíněny velkým množstvím aditivních genů s nekonečně mnoho efekty na nekonečně mnoho nevazbových lokusech. Velkou výhodou MT-BLUP je vysoká přesnost genetického ohodnocení (Skládanka et al. 2014).

3.7.2 Test - day model

Nejrozšířenější metodou pro odhad plemenné hodnoty mléka, tuku a bílkovin je v dnešní době test - day model. Je zjišťován pomocí záznamů o užitkovosti za jednotlivé kontrolní dny. Tento model má oproti laktačnímu modelu výhodu, že může postihnout specifické faktory pro každý laktační den. Pod pojmem specifické faktory si můžeme například představit změny v počasí, stádium březosti, zdravotní stav a kolikátý den laktace bylo měření prováděno a mnoho jiných dalších. V laktačním modelu je těžké tyto měnící se faktory postihnout. Z tohoto důvodu je test - day model, před laktačním modelem upřednostňován (Skládanka et al. 2014).

3.8 Odhad plemenné hodnoty na základě více vlastností – selekční index

Odhad plemenné hodnoty pomocí selekčního indexu je postaven na principu využívání zdrojů informací o větším množství užitkových vlastností s vyšším množstvím příbuzných jedinců za dosažení maximální přesnosti odhadu. Celková plemenná hodnota je složená z ekonomických hodnot a dílčích plemenných hodnot jednotlivých užitkových vlastností (Jakubec et al. 1999).

Ve šlechtění zvířat volíme relativní ekonomické hodnoty tak, abychom šlechtěním na tyto znaky dosahovali u následné generace takového finančního zisku, který bude za daných podmínek co nejvyšší. Selekční indexy jsou proto vyjadřovány v peněžních jednotkách. Selekční indexy jsou lineárními funkcemi fenotypových hodnot užitkových vlastností. Přesnost odhadu plemenné hodnoty pro selekční index závisí bezprostředně na směrodatné odchylce selekčního indexu a na směrodatné odchylce souhrnné plemenné hodnoty (Jakubec et al. 2003).

3.9 Selekční indexy

V kontrole užitkovosti jsou stanoveny plemenné hodnoty pro vysoký počet vlastností. Pro výběr plemeníků je vhodné sloučit jednotlivé plemenné hodnoty do souhrnného ukazatele tak, aby byl výběr zvířat do plemenitby objektivní. Tímto souhrnným nástrojem je selekční index. Do něj jsou kombinovány plemenné hodnoty takovým způsobem, aby byl co nejpřesněji předpovězen souhrn genetických hodnot jedince. Tato hodnota bývá vyjádřena ve finančních přínosech pro chovatele (Bouška et al. 2006).

V případě, že šlechtění je zaměřeno na vyšší počet znaků, které se od sebe liší variabilitou, dědičností, ekonomickým významem a korelací mezi nimi, je pro šlechtitele nejvhodnější možností poskládání těchto znaků do selekčního indexu. Jedná se tedy o využití simultánní selekce (Hazel et al. 1994). Účelem selekčního indexu je předpovědět genetický potenciál zvířete a jeho celkovou ekonomickou hodnotu (Fessenden et al. 2020).

Čistý genetický přínos můžeme definovat jako součet genetických zisků jednotlivých vlastností. Pomocí selekčního indexu se snažíme co nejlépe odhadnout neznámou genetickou hodnotu zvířete (Skládanka et al. 2014).

Ve většině chovatelsky vyspělých států je dnes šlechtění skotu intenzivně zaměřeno na využívání selekčních indexů. Ty posouvají šlechtění z úrovně selekce na jeden znak, ke šlechtění na více znaků současně. Tento trend je dnes častý nejenom pro specializovaná mléčná plemena, ale i pro plemena s kombinovanou užitkovostí (Bezdíček a Bjelka 2007).

Šlechtitel, sestavující selekční index, stanovuje váhové koeficienty plemenných hodnot jednotlivých vlastností v něm obsažených. Koeficienty je nutné stanovit tak, aby zajišťovaly co nejspolehlivější předpověď souhrnného genotypu (Šafus et al. 2007).

Ve většině případů je pro chovatele nemožné sestavit si selekční index pro potřeby svého stáda, a to z důvodu, že při jeho sestavování je brána v potaz nejen ekonomická hodnota znaků pro každou vlastnost, ale také přesný odhad variability, dědičnosti a genetické a fenotypové korelace (Hazel et al. 1994).

Fenoménem posledních 3 desetiletí je rozšiřování chovného cíle a výběrových kritérií, aby zahrnovaly více znaků (Zhang & Amer 2021).

3.9.1 Složení selekčních indexů a rozdíly mezi nimi

Porovnáním jednotlivých, selekčních indexů pro šlechtění kombinovaných plemen skotu napříč Evropou zjistíme, že jejich složení jsou velmi odlišná. Složení indexů ve vybraných zemích je zobrazeno v tabulce číslo 3 (Skládanka et al. 2017).

Tabulka číslo 3: Složení selekčních indexů pro kombinovaná plemena skotu (Skládanka et al. 2014).

Vlastnost	ČR	DEU/AUT	Itálie	Francie monbeliard	Francie simental	Švýcarsko	Slovinsko
Mléčná užitkovost	40%	37,9%	44%	50%	51%	40%	9%
Masná užitkovost	17%	16,5%	24%	0%	0%	10%	20%
Fitness	43%	45,6%	12,5%	37,5%	31%	30%	19%
Exteriér	0%	0%	19,5%	12,5%	18%	20%	52%

Na přelomu tisíciletí se většina šlechtitelů zaměřovala na maximální produkci. V selekčních indexech z té doby jsou v převaze znaky produkce nad znaky fitness. S příchodem nového tisíciletí se složení těchto indexů značně změnilo ve prospěch fitness znaků. Nejdříve byly tyto znaky zařazovány do selekčních indexů v severských státech, především ve Švédsku a Dánsku (Bezdiček a Bjelka 2007). Výběr pouze produkčních znaků vede ke zhoršení funkčních vlastností (Nielsen et al. 2005). Pokud nejsou v selekčních indexech zohledněny funkční znaky, jako je odolnost proti mastitidě nebo plodnost, klesá produktivita chovu o 15 až 25 % (Philipson 1994). Snižování nákladů v chovu skotu spočívá v genetickém vylepšování funkčních znaků dojnic (Sölkner et al. 2000). Evropská unie zastává v případě zdraví dojnic politiku, že prevence je lepší než lék. Důležitost funkčních znaků v selekčních indexech tak roste (Egger-Danner et al. 2012).

3.9.2 Selekční index SIC

Selekční index pro šlechtění českého strakatého skotu byl poprvé představen v roce 2004 se zkratkou SIC. Byl sestaven ve spolupráci Výzkumného ústavu živočišné výroby v Uhřetěvsi. Na tomto místě byla také definována první podoba komplexního selekčního indexu (Kučera 2007). Složení indexu bylo navrženo dle dlouhodobých požadavků ze stran chovatelů. Původně byl index sestaven celkem z 13 znaků. Mléčná užitkovost byla v tomto indexu zastoupena ze 40 %, masná užitkovost tvořila 24 % a zbylých 36 % bylo vyhrazeno pro fitness ukazatele. Počáteční a konečné sestavení indexu je zobrazeno v tabulce číslo 4 a v grafu číslo 1 je zobrazeno počáteční složení SIC (Ondráková 2017).

Tabulka číslo 4: Původní a konečné složení SIC (Ondráková 2017).

	2004	2016
Ukazatele mléčné užitkovosti	40%	40%
Ukazatele masné užitkovosti	24%	17%
Funkční znaky	36%	43%

Graf číslo 1: Složení SIC v roce 2004 (Ondráková 2017).



Během času, co byl index využíván, došlo k různým úpravám. Cílem těchto úprav je uzpůsobit chov skotu podmínkám nové společné zemědělské politiky. Složení indexu je zobrazeno v tabulce číslo 5. V tomto indexu tvoří ukazatelé mléčné užitkovosti 40 %, masné užitkovosti 17 % a zbylých 43 % tvoří znaky fitness a dlouhověkost. Oproti původnímu složení byly zvýhodněny funkční znaky na úkor masné užitkovosti. Poměr tuku a bílkovin zůstal nezměněn 1 : 4. Do indexu byl také přidán podindex masné užitkovosti Fleischwert se zkratkou FE. Ten v sobě zahrnuje plemenné hodnoty netto přírůstku, které v indexu tvoří 44,4 %. Dalších

27,8 % tvoří ukazatele jatečné třídy a zbylých 27,8 % zahrnuje PH jatečné výtěžnosti. Fitness ukazatelé jsou rozděleny do dvou skupin, a to reprodukce a dlouhověkost (Kučera 2007).

Tabulka číslo 5: Složení SIC v roce 2007 (Kučera 2007).

Index produkce mléka	PH kg tuku	20%		40%
	Ph kg bílkovin	80%		
Index produkce masa (FE)	PH netto přírůstku	44,4%		17%
	PH jatečné třídy	27,8%		
	PH jatečná výtěžnost	27,8%		
Fitness - reprodukce	PH plodnost vlastní	50%	20%	43%
	PH plodnost dcer	50%		
Fitness - dlouhověkost	PH somatické buňky	20%	80%	
	PH užitkový typ	5%		
	PH osvalení	20%		
	PH končetiny	10%		
	PH vemeno	45%		

SIC nemohl být využit u krav, a to kvůli chybějící plemenné hodnotě plodnosti. Ta byla totiž odhadovaná pomocí otcovského animal modelu, a proto nebyla pro krávy k dispozici. Pokud by měl být SIC u krav zaveden, musel by se dílčí index plodnosti z indexu vynechat (Kopecký 2009). Plodnost je však klíčovým prvkem ziskovosti stáda (Cesarani et al. 2020). Od dubna roku 2016 se pro šlechtění v České republice začal využívat selekční index GZW a tak již není index SIC v našich podmínkách využíván (Ondráková 2017).

3.10 Selekční index Gesamtzuchtwert (GZW)

Selekční index GZW by zaveden v roce 1997 v Německu a o rok později v Rakousku. Jeho standardizace proběhla v roce 2002. Šlechtění se přesunulo z oblasti dosažení vysoké užitkovosti do zvyšování počtů fitness ukazatelů a tím snižování nákladů chovu. Plemenná hodnota býka se odhaduje pomocí 50 ukazatelů a je matematicky vyjádřena indexem GZW (Fürst et al. 2016).

V rámci selekčních indexů se celosvětově snižuje podíl produkčních znaků. V roce 2007 byla v selekčním indexu s převahou zastoupena mléčná užitkovost, ale také již byly zastoupeny fitness ukazatelé. Jsou sledovány znaky plodnosti, perzistence laktace, počet somatických buněk, dlouhověkost, zdraví a reprodukce. Tyto znaky z důvodu nižší dědivosti vyžadují vyšší úsilí šlechtitelů a časovou náročnost, ale jejich vliv na ekonomiku chovu je velmi významný (Bezdiček a Bjelka 2007).

Selekční index GZW prošel v roce 2016 po deseti letech zásadními změnami. V nové podobě GZW je promítnuto zrušení mléčných kvót. Jednotlivé ukazatele jsou rozděleny do tří podindexů. Mléčný podindex je v indexu zastoupen 38 %. Zahrnuje ukazatel množství mléka

v kilogramech, množství tuku v kilogramech a množství bílkovin v kilogramech. Masný podindex zaujímá v GZW 18 %. Zahrnuje v sobě znaky netto přírůstek, jatečná třída a jatečná výtěžnost. Zbytek selekčního indexu GZW je tvořen podindexem fitness se zastoupením 44 %. Celkově je sestaven z 8 ukazatelů, a to plodnost, dlouhověkost, index zdraví vemene, vitalita, perzistence laktace, průběh porodu paternální, průběh porodu maternální a dojitelnost. Tabulka číslo 6 zobrazuje složení selekčního indexu GZW (Fürst et al. 2016).

Srovnáním GZW indexu a ekologického indexu ÖZW, který je z 65 % složen z funkčních znaků se zabývali Bezdíček a Bjelka (2007) Zjistili, že pokud provedeme jednotlivé výpočty obou indexů, jejich výsledky budou takřka totožné. Sestavíme-li pomocí obou indexů žebříček nejlepší býků, budou oba takřka totožné. Tuto skutečnost si vysvětlili tím, že na znaky fitness je v indexu GZW brán velký zřetel.

3.10.1 Změny v indexu GZW v dubnu roku 2016

Pro nové výpočty GZW nebyla potřeba výrazných změn ekonomických vah uvnitř indexu. Výsledky byly změněny hlavně novou metodou výpočtu a zařazením nových ukazatelů od indexu vitality. To vedlo ke změnám plemenných hodnot a proměně žebříčku nejlepších zvířat. Změny vedly k lepšímu srovnání plemenných hodnot u krav a mladých býků, u kterých byla plemenná hodnota prověřena genomicky (Fürst et al. 2016). Zařazení simentálské populace skotu do genomického odhadu může zvýšit přesnost plemenných hodnot a dosažení pokroku v doživosti (Cesarani et al. 2021).

Tabulka číslo 6: Porovnání GZW před a po změně v dubnu roku 2016 (Fürst et al. 2006)

3.10.2 Index zdravotního stavu v GZW

U plemene fleckvieh jsou zveřejňovány plemenné hodnoty o zdravotním stavu od roku 2010. V roce 2013 byla poprvé zohledněna i data sesbíraná z Baden-Württemberska pro odhad plemenné hodnoty. Plemenné hodnoty zdravotního stavu se v rámci komplexního selekčního indexu GZW využívají od srpna roku 2013. Jedná se o index plodnosti (Fruchtbarkeitswert – FRW) a index zdraví vemene (Eutergesundheitswert – EGW). Jejich ekonomické hodnoty v indexech zůstaly stejné (Skládanka et al. 2014). Intenzivní výběr pro zvýšení doživosti a kvality mléka u dojnic měl negativní dopady na ostatní funkční znaky včetně výskytů klinických mastitid (Kardi et al. 2015).

Index plodnosti je složen z 53 % PH plodnosti maternální, 33 % PH plodnosti paternální a 14 % tvoří cysty. Index zdraví vemene se skládá ze 70 % PH somatické buňky a 30 % PH mastitidy. Bez ekonomické váhy jsou jako pomocné ukazatele využívány vybrané znaky hodnocení exteriéru vemene, a to upnutí předních čtvrtí, hloubka vemene a rozmístění struků, které mají významný genetický vztah ke zdraví vemene (Skládanka et al. 2014). Mastitida je nejzákladnější onemocnění, kterému chovatelé čelí (Miles et al. 2020).

V Rakousku se záznamy o zdraví skotu zaznamenávají od roku 2006. Tamní snahou je zahrnout tato data do odhadu plemenné hodnoty zdravotních vlastností a sledovat celkový zdravotní stav dojnic v populaci (Egger-Danner et al. 2012). Zdravotní stav zvířat lze posuzovat také dle jejich chování (Becker et al. 2021).

Tabulka číslo 6: Složení selekčního indexu Gesamtzuchtwert (GZW) (Fürst et al. 2016).

Ukazatele	Váhy				Genetický zisk			
	Do prosince 2015		Od dubna 2016		Do prosince 2015		Od dubna 2016	
	rel.	rel.	rel.	rel.	kg	rel.	kg	rel.
Mléko	0	0	38	38	363	75	325	70
	4,4	18,6			15		13	
	33,4	19,4			12		10	
Maso	7,3	4	16	18	5	10	3	10
	4,6	7			1		2	
	4,6	7			2		1	
Fitness	13,4	10			2		4	
	2	3			2		2	
	6,8	14			0		0	
	1,8	0			2		0	
	1,8	1	46	44	3	15	4	20
	4	-			1		-	
	4	-			2		-	
	-	5			-		4	
	9,7	10			0		2	
	2	1			3		3	

3.10.3 Index vitality VIW

Index vitality byl jako další ukazatel zařazen do selekčního indexu GZW v dubnu roku 2016. Jinými slovy bychom tento ukazatel mohli nazvat jako prožitelnost telat a bere v potaz úhyny telat od stáří 3 dnů. Dříve byly tyto hodnoty opomíjeny. Zaznamenána byla pouze mrtvě narozená telata nebo ta, která uhynula do 48 hodin po narození. Následně se v rámci dlouhověkosti sledovalo vyřazování otelených plemenic. Databáze pro index VIW tvoří záznamy z ústřední evidence od roku 2000. Zaznamenáno je však pouze, zda došlo k úhynu, ne jeho příčina, protože tyto informace většinou nejsou známé. Index vitality je z 52 % složen z PH mrtvě narozených, 24 % úhynu v první fázi odchovu a po 12 % z PH ve druhé a třetí fázi odchovu. Od dubna roku 2016 se udává pouze celkový index vitality bez dílčích plemenných hodnot. Dědičnost VIW je sice nízká, ale přesnost odhadu je poměrně vysoká. Lze tak usuzovat, že v brzké době budou dostupné také genomické hodnoty PH (Ondráková 2017).

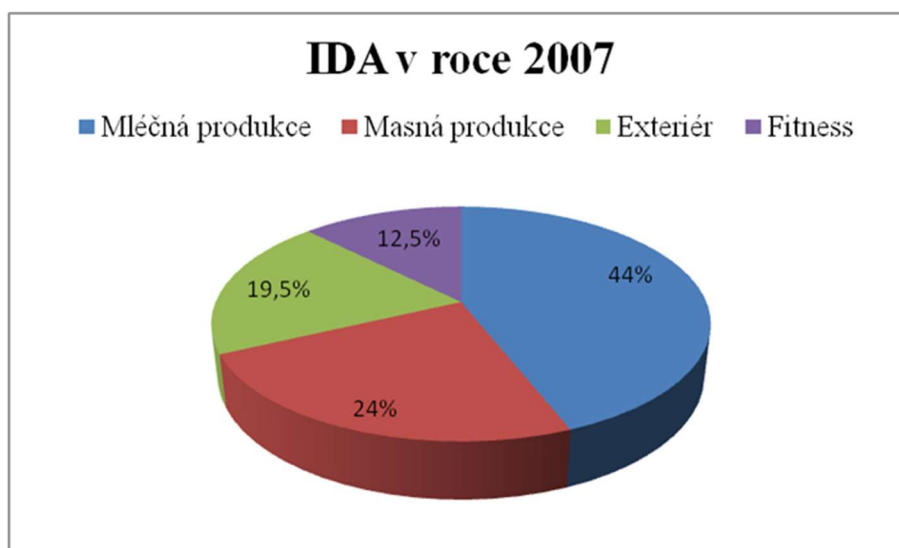
3.11 Selekční index IDA

V Itálii, kde se chová plemeno pezzata rossa, je ke šlechtění využíván selekční index IDA. Tento index měl v roce 2007 toto složení: znaky mléčné užitkovosti tvořily 44 %, 24 % tvořily ukazatele masné produkce, 19,5 % tvoří exteriér a zbylých 12,5 % zaujímají fitness ukazatele. Složení indexu je zobrazeno v tabulce číslo 7 a grafu číslo 2 (Kopec 2009).

Tabulka číslo 7: Složení selekčního indexu IDA v roce 2007 (Kopec 2009).

IDA	Mléčná produkce	44%	Bílkoviny v kg	84%
			Tuk v %	5%
			Bílkoviny v %	11%
	Masná produkce	24%	Index masa	75%
			Osvalení	25%
	Exteriér	19,5%	Vemeno	75%
			Končetiny	25%
	Fitness	12,5%	Dojitelnost	60%
			SB	40%

Graf číslo 2: Složení selekčního indexu IDA v roce 2007 (Kopec 2009).



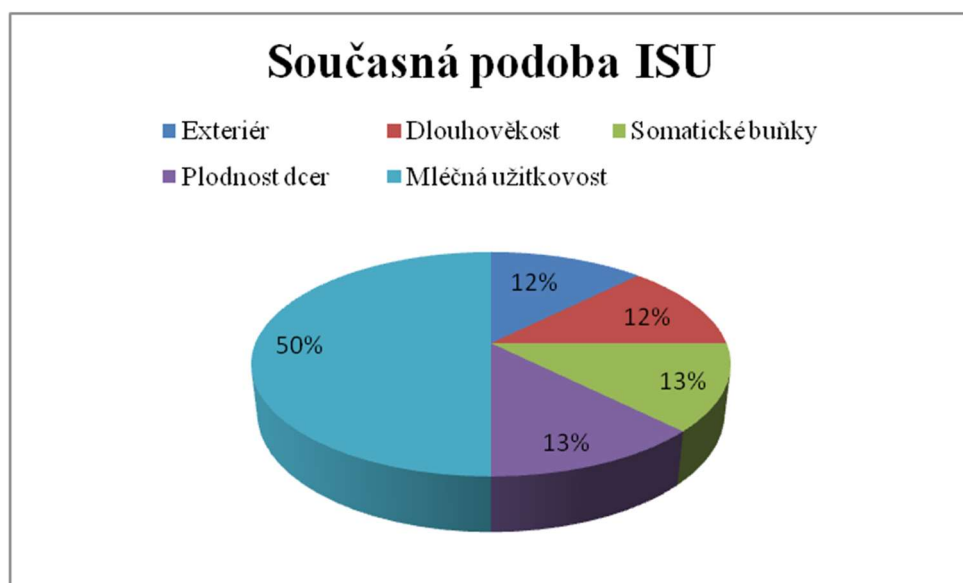
3.12 Selekční index ISU

Druhým nejvýznamnějším plemenem s kombinovanou užitkovostí v Evropě je plemeno montbeliard. Toto plemeno je hojně chována ve Francii a pro jeho šlechtění je využíván selekční index ISU. Jeho složení je zobrazeno v tabulce číslo 8 a grafu číslo 3. Od ostatních selekčních indexů se liší výrazně v ukazatelích užitkovosti. Záměr chovného cíle je zaměřen pouze na mléčnou užitkovost nikoliv na masnou. Tento ukazatel má v indexu poloviční zastoupení. Zbytek indexu je tvořen vždy 12,5 procenty znaky exteriér, somatické buňky, plodnost dcer a dlouhověkost (Kopec 2009). Fuerst-Waltl et al. (2004) uvádějí, že dlouhověkost je ekonomicky nejdůležitější vlastností v populaci skotu. Dlouhověkost neboli délka produktivního života, významně ovlivňuje ziskovost chovu. Dlouhověké dojnice snižují náklady na obměnu stáda (Madqwick & Goddard 1989). Znaky dlouhověkosti byly v mnoha zemích zařazovány do indexů od devadesátých let (Zhang et al. 2021).

Tabulka číslo 8: Současné složení selekčního indexu ISU (Kopec 2009).

Složení dnešního ISU	
Mléčná užitkovost	50%
Exteriér	12,5%
Somatické buňky	12,5%
Plodnost dcer	12,5%
Dlouhověkost	12,5%

Graf číslo 3: Současné složení selekčního indexu ISU (Kopec 2009).



3.12.1 Ekologický selekční index

Tento selekční index se zaměřením na ekologii vznikl v Rakousku. Baumung et al. (2001) se zabýval jeho vznikem z důvodů jak ekonomických, tak etických, ale také na nátlak konečných spotřebitelů, kteří chtěli docílit zlepšení podmínek chovu skotu. Tento index v sobě zahrnuje větší množství funkčních znaků než je u konvenčních indexů obvyklé. Zlepšování těchto znaků se nezvyšuje produkce, ale jsou snižovány náklady chovu.

Ukazatele v chovném cíli, by měly být řazeny podle jejich ekonomické důležitosti (Miesenberger et al. 1998).

Selekční indexy nejsou vždy schopné zahrnout celé spektrum populace. V různých regionech jsou odlišné požadavky chovatelů na šlechtění. V podhorských oblastech chovatelé nevyžadují dojnice s excelentním zevnějškem, který by se mohl uplatňovat na výstavách, ale takové krávy, které jsou díky dobrým končetinám schopné pohybu na pastvině. V chovu vydrží dlouho a netrpí zdravotními problémy. Produkce těchto dojnic nemusí být rekordní ale ekonomicky příznivá. První ekologický index (Ökologischer Gesamtzuchtwert se zkratkou ÖZW) byl sestaven v Německu. Užitkovost v tomto indexu zastupuje pouze 35 % a funkční znaky 65 %. Složení tohoto indexu je zobrazeno v tabulce 9 (Bezdiček a Bjelka 2007).

Tabulka číslo 9: Složení selekčního indexu (Bezdiček a Bjelka 2007).

Ekologický selekční index (ÖZW)					
Dílčí index užítkovosti		Dílčí index konstituce			
35%		65%			
Ekologický index mléčné užítkovosti (ÖMW)	Index masné užítkovosti	Persistence a mezilaktační nárůst	Délka produkčního života	Průběh porodů a vitalita	Rámec a vemeno
20%	15%	10%	15%	25%	15%

Ekologickým indexem se zabýval také Rozzi et al. (2007). Ve své práci uvádějí, že ekologický index zahrnuje převahu znaků zdraví nad produkcí. V zemích Evropské unie jsou však využívány pouze ve Švýcarsku, Rakousku a Německu.

V ekologickém indexu jsou zastoupeny zejména znaky, které se zabývají vnitřní rovnováhou organismu. Především se jedná o znaky zdraví a plodnosti. Sledované znaky jsou řazeny do tří podindexů. Do prvního jsou zařazeny záznamy o tuku a bílkovinách v mléce. Druhý podindex je zase zaměřený na hovězí maso, jatečně upravené tělo a hodnocení SEUROP. Zbýlý podindex je sestaven z fitness ukazatelů jako je dlouhověkost, vytrvalost, mateřská a otcovská plodnost, obtížnost telení a počet somatických buněk (Baumung et al. 2001).

V podmínkách ČR byl pro ekologické zemědělce sestaven selekční index, který by jim vyhovoval. Autoři vycházeli z dostupných plemenných hodnot především pro plodnost a exteriér, u kterých jsou potvrzeny vysoké pozitivní korelace k funkční dlouhověkosti zvířat. V tabulce číslo 10 je zobrazena pracovní verze tohoto indexu (Bezdiček a Bjelka 2007).

Tabulka číslo 10: Návrh složení ekologického selekčního indexu (Bezdiček a Bjelka 2007)

Návrh ekologického selekčního indexu v ČR	Produkční index	39%	Tuk v kg	7,7%
			Bílkovina v kg	7,7%
			Netto přírůstek	15,4%
			Jatečná třída	10,3%
			Osvalení	58,9%
	Index funkčních znaků	61%	Středotrupí	37,7%
			Končetiny	32,7%
			Vlastní plodnost	14,8%
			Plodnost dcer	14,8%

3.13 Efektivita příjmu krmiva

Náklady na krmivo trvale představují téměř polovinu variabilních nákladů na produkci mléka (Tempelman & Lu 2020). Dojnice vyžadují dostatečný příjem energie, aby mohly být zabezpečeny veškeré fyziologické funkce v jejich organismu. Jmenovitě se jedná o tvorbu mléka, růst, reprodukci, udržení metabolické rovnováhy a dobrého zdraví. Pokud není příjem energie dostatečný, krávy se dostávají do negativní energetické bilance. To může vést k nežádoucím zdravotním obtížím (Banos et al. 2006). Hlavní překážkou pro zahrnování účinnosti krmení v programu chovu skotu je nedostupnost dostatečných záznamů o individuálním příjmu krmiva. Není tedy možné odhadnout čistě účinnost krmení (Islam et al. 2020). Společnost CRV si zadala výzkum, ve kterém bude v nizozemské stáji ustájeno 250 kusů dojníc s individuálním krmným žlabem s možností vážení, a to z důvodu, že si uvědomovali neexistenci ukazatele porovnávajícího příjem krmiva a jeho efektivitu využití v produkci mléka. Cílem je rozšíření počtu měření a záznamů do takové míry, že bude možné získat informace o genetickém potenciálu zvířat a ovlivnění následující generace výběrem býka. Při zařazení znaků efektivnosti do šlechtitelského cíle se očekává 20% nárůst využití příjmu krmiva u dcer selektovaných býků (Stegink 2018).

3.14 Genomická selekce

Genomická selekce je založena na odhadu plemenných hodnot, které byly získány s využitím genotypování, jenž zahrnuje celý genom. Tato metoda představuje zásadní pokrok ve šlechtění skotu. Genetická informace každého jedince je kódována na úrovni DNA. Pro potřeby genomické selekce se využívá znalost určitých částí DNA, které mají vztah k užitkovým vlastnostem. Tato místa v rámci DNA jsou označována jako jednonukleotidové SNP markery (Skládanka et al. 2014).

Jednotlivé markery jsou vyhledávány pomocí speciálních čipů, které pracují s 54 000 jednotlivých SNP. V podstatě jde o to, aby se prokázalo, jestli má složení některých SNP vliv na užitkovost jedince. Princip genomické selekce pak vychází ze znalosti vztahu mezi genomem jedince, v podobě výsledků genotypu získaného na některém z vybraných, čipů a skutečnou užitkovostí jedince. Pro odvozování těchto vlastností je důležitá velká, takzvaně referenční populace zvířat, u kterých máme k dispozici jak jejich genotyp v podobě výsledků čipování, tak i jejich plemenné hodnoty získané na základě užitkovosti potomstva. Čím větší je tedy referenční populace, tím přesnějšího odhadu jsme schopni dosáhnout (Kučera 2011). V dnešní době je tedy genomické hodnocení skotu daleko přesnější než před několika lety, a to v souvislosti se zvyšující se referenční populací (Al-Khudhair et al. 2021).

Genomické hodnocení plemenné hodnoty skotu bylo úspěšně zavedeno v USA, Kanadě, Velké Británii, Irsku, na Novém Zélandě, v Austrálii, Francii, Nizozemsku a Německu. Tento postup vedl k výrazným změnám v celosvětovém mlékařském průmyslu (Weller et al. 2017).

Výrazným zkrácením generačního intervalu se zabýval také Schaeffer (2006). V tabulce číslo 11 je možné vidět rozdíl generačního intervalu mezi tradičním a genomickým odhadem plemenné hodnoty. O genomické selekci tvrdí, že její výhody jsou velké a není možné je

ignorovat. Očekává se také zlevnění a zjednodušení genomického odhadu, protože cena genomického odhadu brání rozšiřování referenční populace.

Tabulka číslo 11: Porovnání spolehlivosti tradiční a genomické PH (Schaeffer 2006).

	Selekce	Intenzita selekce	Přesnost odhadu PH	Interval	Intenzita selekce X Přesnost odhadu PH
Tradiční selekce					
Otec býků	5%	2,06	0,99	10 let	2,04
Otec krav	20%	1,40	0,75	6 let	1,05
Matky býků	2%	2,42	0,60	5 let	1,45
Matky krav	85%	0,27	0,50	3 roky	0,14
Celkem				24 let	4,68
Genomická selekce					
Otec býků	2%	2,06	0,75	1 rok	1,54
Otec krav	5%	1,40	0,75	1 rok	1,05
Matky býků	2%	2,42	0,75	1 rok	1,82
Matky krav	85%	0,27	0,50	3 roky	0,14
Celkem				6 let	4,55

3.15 Odhad genomických plemenných hodnot

Účelem genomické selekce je dosažení co nejpřesnějšího odhadu plemenných hodnot pro jedince, u kterých není dosud známa jejich užitkovost ani užitkovost jejich potomstva (Ondráková 2017). Rychlost genetického zisku závisí na spolehlivosti odhadovaných genomických hodnot chovu. Ty závisí na velikosti referenční populace (Rezende et al. 2020).

Německo a Rakousko se spojilo ve společném genomickém hodnocení skotu v roce 2002. Od srpna roku 2010, kdy se tento systém osvědčil, byly genomické plemenné hodnoty brány jako oficiální (Edel et al. 2011).

4 Metodika

Tato studie byla provedena v souladu s českou legislativou na ochranu zvířat proti týrání (č.246/1992) a zároveň se směrnicí 2010/63 EU o ochraně zvířat používaných pro vědecké účely.

Praktická část této diplomové práce byla zaměřena na ověření vhodnosti aplikace nových selekčních indexů na území České republiky.

4.1 Charakteristika podniků

Do praktické části této diplomové práce byly zapojeny tři zemědělské podniky. Z nich byly využity data o dojnících českého strakatého plemene. Z důvodu udržení anonymity nebude u těchto podniků uváděn název a ani přesné místo, kde se nachází.

4.1.1 Podnik číslo 1

Hospodářství s označením 1 se nachází v Jihočeském kraji, a to na hranici s Plzeňským krajem. Nadmořská výška obce, ve které se chov nachází, je 380 m nad mořskou hladinou. Stádo tohoto hospodářství tvoří 460 dojnic s průměrnou užitkovostí 8 500 kg, s průměrným obsahem 3,67 % tuku a 3,47 % bílkovin. Hlavní tržby podniku tvoří produkce mléka, ale také prodej vysokobřezích jalovic a plemenných býků. V rostlinné výrobě se podnik zabývá pěstováním sladovnického ječmene, potravinářské pšenice, žita a řepky. Při pěstování těchto plodin využívají technologii trvale udržitelné půdní úrodnosti.

Z tohoto podniku jsme získali zootechnické záznamy o pořadí laktace, dlouhověkosti, délky laktace, datumu otelení a ošetřování končetin. Bohužel informace o mastitidách a jejich léčení z tohoto chovu nebyly dostatečné, a tak je nebylo možné do výzkumu zařadit.

4.1.2 Podnik číslo 2

Další z podniků, který jsme využili pro výzkum, se nachází v Pardubickém kraji. Tuto oblast můžeme vymezit nadmořskou výškou, která se pohybuje od 440 m až do 580 m nad mořem. Průměrná roční teplota je v tomto místě + 5,8 °C a spadne zde průměrně 745 mm srážek. Dle těchto a dalších vlastností je území zařazeno do bramborové výrobní oblasti. Celková výměra podniku je 1 830 ha. Louky tvoří podíl 210 ha a zbylých 1 610 ha připadá na ornou půdu, na které společnost pěstuje pšenici, ječmen, řepku a hrách. Na 810 ha pěstují krmné plodiny kukuřice a jetel. Živočišná část podniku, ze které jsme získávali data pro výzkum, tvoří chov 500 kusů dojnic českého strakatého skotu s průměrnou mléčnou užitkovostí 7 500 kg mléka, s obsahem 3,94 % tuku a 3,65 % bílkovin. Ty jsou zde ustájeny v moderních halách s bezpodestýlkovým systémem.

V chovu používají stájový software Farmsoft. Pro náš výzkum byly poskytnuty zootechnické záznamy o pořadí laktace, dlouhověkosti, délky laktace a datumu otelení. Z veterinárních záznamů pak data o mastitidách a jejich léčení. Z podniku nebylo možné využít informace o ošetřování končetin, protože záznamy nebyly pro náš výzkum dostatečné.

4.1.3 Podnik číslo 3

Poslední podnik, který byl do výzkumu zapojen, se nachází ve Středočeském kraji. Podnik hospodaří na celkové ploše 5 260 ha s průměrnou nadmořskou výškou od 350 až do 450 m nad mořem. Průměrný úhrn srážek je v této oblasti zhruba 500 mm. Půdy jsou zde převážně písčité a pozemky méně či více svažité. Podnik chová 1 530 kusů dojníc a 410 kusů krav bez tržní produkce mléka. Do výzkumu však bylo využito záznamu jen od části dojníc a to od 800 kusů. Průměrná užitkovost těchto dojníc byla 8 600 kg mléka s obsahem 3,94 % tuku a 3,55 % bílkovin.

V tomto hospodářství využívají pro práci stájový software Herdmax. Z místních zootechnických záznamů jsme pro výzkum získali informace o pořadí laktace, dlouhověkosti, délky laktace a datumu otelení. Z veterinárních záznamů pak data o mastitidách a jejich léčeni. Záznamy o ošetřování paznehtu bohužel nebyly pro náš výzkum dostatečné, a tak nebyly zahrnuty.

4.2 Design experimentu

Náš pokus byl zacílen na ověření, funkčnosti nově vytvořených indexů BLH a BLE u tuzemské populace českého strakatého plemene, s následným využitím výsledků i pro širší populaci evropských strakatých plemen. Tyto indexy byly vypočítané v CRV CZ a nabíraly hodnoty od -15 do +15 %, kdy minusové hodnoty představovaly zhoršení parametrů produkce, zdraví a nebo reprodukce. Hodnoty 1 - 4 % znamenaly zlepšení těchto parametrů a hodnoty 5 - 9 % excelentní zlepšení znaků. Hodnoty 10 % a vyšší znamenaly vynikající zlepšení znaků oproti populačnímu průměru. Byly vybrány tři podniky, ze kterých jsme získali informace o užitkovosti a zdravotní záznamy o místních žijících a i již vyřazených dojnicích. Do experimentu byly zařazeny dojnice otelené od roku 2008 do roku 2015. Sběr dat probíhal v letech 2018 až 2019. U všech dojníc ve výzkumu byly záznamy minimálně ze třech laktací. Sebraná data pro každou dojnici byly za jednotlivé laktace, k nim byla následně přiřazena dosažená hodnota pro indexy BLH a BLE od společnosti CVR CZ. Nasbíraná data byla využita pro porovnání produkčních (množství nadojeného mléka, tuku a bílkovin, procentuální podíl tuku a bílkovin v mléce), reprodukčních (délka mezidobí), zdravotních (počet somatických buněk v mililitru mléka, výskyt mastitid a onemocnění končetin) a plemenných parametrů (index plodnosti, PH přímého efektu pro obtížnost telení, PH maternálního efektu pro obtížnost telení, index vitality, PH dlouhověkosti, PH pro obsah somatických buněk v mililitru mléka, PH pro množství nadojeného mléka, tuku a bílkovin) mezi dojnicemi s nejnižšími hodnotami indexů BLE/BLH a dojnicemi které dosáhly nejvyšší hodnoty BLE/BLH.

Cílem chovatelů, kteří chtějí v dnešní době produkovat zisk, je dosažení takového stavu, za kterého bude stádo efektivně produkovat mléko s co nejnižším počtem zdravotních obtíží a dosahovat vysoké dlouhověkosti dojníc za příznivé celoživotní užitkovosti. Tohoto stavu můžeme dosáhnout dvěma způsoby. Prvním z nich je zlepšování podmínek chovu zvířat. Tím druhým je zvyšování genetické úrovně zvířat takovým směrem, který by kromě příznivé užitkovosti zahrnoval i ostatní znaky, které nemají přímý vliv na užitkovost, ale zásadně mění ekonomiku chovu. Chovatelé dosahující nadprůměrného počtu ukončených laktací u svých dojníc, vykazují vyšší hodnoty cash flow na jednu z nich. Pro obnovu stáda je tak důležité vybírat

jen ty nejlepší jalovice, protože pouze ty dosahují příznivé užitkovosti a vysoké dlouhověkosti. Společnost CRV proto vytvořila dva nové selekční indexy pomocí, kterých by jejich šlechtitelé takovýchto hodnot dosahovali.

4.2.1 Selekční index BLE

Prvním selekčním indexem od společnosti CRV CZ je BLE (Better Life Efficiency) v českém překladu index celoživotní efektivity. V podstatě se jedná o další nástroj, který napomáhá chovatelům při výběrů býka pro připouštění. Zobrazuje nám, jakým způsobem býk přispívá k efektivnější produkci mléka v souvislosti s příjmem krmiva. Čím více energie z krmiva se přemění na mléko, tím nižší náklady na krmení chovatel vynaloží. Tento index je při výpočtu z velké části zaměřen na nádoj mléka a dlouhověkost, ale také se bere ohled na persistenci laktace, vyspělost či plodnost. Plemenná hodnota tohoto indexu je uvedena v procentech a nejsou brány v úvahu hodnoty od -15 % do + 15 %.

V ukazateli BLE je porovnávávané celkové množství energie, které kráva potřebuje k produkci mléka, ve vztahu k celkovému příjmu energie. Pro vyšší přesnost tohoto indexu se využívají data od narození po vyřazení dojnice. Je tedy zahrnována i doba odchovu. Příjem energie v období odchovu je tedy jedním z faktorů, který určuje efektivitu zvířete v průběhu jeho dalšího života. Dobrý býk má hodnotu tohoto ukazatele v rozmezí od 0 - 10 %. Kráva v průměru využije 58 % přijaté energie na produkci mléka a 42 % pro ostatní potřebu. Býk s hodnotou + 5 % přenese polovinu tohoto ukazatele na dceru. To znamená, že se efektivita využití krmiva u této dojnice z výši o 2,5 %. Množství přeměněné energie z krmiva na mléko se zvyšuje z 58 % na 59,5 %. Toto zlepšení může v průměrném stádě znamenat zisk 250 eur.

4.2.2 Selekční index BLH

Druhým selekčním indexem od společnosti CRV CZ je ukazatel BLH (Better Life Health) v českém překladu index celoživotního zdraví. Tento index by měl chovatelům usnadňovat výběr býka do přípařovacího plánu, který se zaměřuje na vytvoření zdravého a efektivního stáda. Tím bude zlepšena ekonomika stáda a zjednodušeno jeho řízení. Ukazatel zobrazuje, jak bude daný býk ovlivňovat zdraví stáda. Do indexu jsou zahrnovány zdravotní záznamy o mastitidách, kulhavosti, obtížných porodech nebo špatném zabřezávání. Plemenná hodnota tohoto indexu je zaznamenávána v procentech. Použije-li se pro připouštění ve stádě býk s PH + 5 %, předá polovinu tohoto efektu na své dcery, to by v dobře řízeném stádu mohlo přinést zisk 70 euro na jednu dojnici. V průměru se bere, že 75 procent dojnic je ve stádě zdravých. Pokud by se v tomto stádě využívalo pouze býků s plemennou hodnotou + 5 % v indexu BLH, zvýšilo by se množství zdravých krav o 1,9 %, na hodnotu 76,9 %. Tím by se snížily náklady tohoto chovu. Zdravější kráva vydrží v chovu déle a pravděpodobně tak dosáhne i vyšší celoživotní užitkovosti. To má také pozitivní vliv na efektivitu.

4.3 Sběr dat

V experimentální části jsme pro ověření funkčnosti indexů využívali následující ukazatele o dojnících. Jak již bylo psáno v kapitole 4.2. desing experimentu, hodnoty indexů BLE a BLH pro dojnice v pokusu byly vypočteny společností CRV CZ. Dále nám poskytli bodové ohodnocení dojnic selekčním indexem GZW. Také jsme od společnosti CRV CZ získali data z výpočtu indexu vitality, indexu plodnosti a relativní plemenné hodnoty pro přímý efekt obtížnosti telení (PEPOT) a maternální efekt pro obtížnost telení (MEPOT). Poslední skupinou znaků, které jsme získali od společnosti CRV CZ, byly plemenné hodnoty pro dlouhověkost (PH dlouhověkost), množství nadojeného mléka (PH KgM), množství mléčného tuku (PH KgT), bílkovin (PH KgB) a množství somatických buněk (PH SB).

Z milk profit data (ČMSCH) jsme získali informace o užitkovosti jednotlivých dojnic za jednu laktaci. Jmenovitě se jednalo o množství nadojeného mléka (KgM) v kilogramech. Dále obsah mléčného tuku (KgT) v kilogramech a procentuální obsah tuku v mléce (T%) v procentech. Poslední hodnoty o užitkovosti tvoří znaky množství bílkovin v mléce (KgB) v kilogramech, procentuální obsah bílkovin (B%) v procentech a počet somatických buněk (PSB; buněk.ml⁻¹). Z veterinárních záznamů jsme zjišťovali následující data. Znak SB, tento parametr byl vyhodnocen porovnáním počtu somatických buněk s kritickou hranicí 250 000 buněk.ml⁻¹ u prvotetek a 400 000 buněk.ml⁻¹ u druhé a další laktace. Zaznamenával se celkový počet dojnic, které přesáhly tyto kritické hranice za danou laktaci v procentech. Dále jsme ze získaných záznamů vyhledali informace o onemocnění končetin a počtu mastitid. Jednotkou pro tyto dva znaky byl počet případů za život dojnice. Ze zootechnických záznamů jsme zjišťovali data o pořadí laktace, dlouhověkosti, délky laktace a datumu otelení. Tato data jsme pro přehledné statistické vyhodnocení zapisovali do tabulky vytvořené v programu excel.

4.4 Statistické vyhodnocení

Statistické vyhodnocení bylo zpracováno v programu SAS 9.4 (SAS ® 9.4, 2013). Základní statistiky byly vypočteny procedurami MEANS a UNIVARIATE. Frekvence BLE a BLH ve sledovaných populacích v jednotlivých podnicích byly vypočteny procedurou FREQ. Na základě toho byly porovnány nejhorší a nejlepší zvířata dle výsledků celkových BLE a BLH indexů jednotlivě na každém hospodářství a po jednotlivých laktacích od první až po třetí a další. Ke každé dojnici byla zahrnuta data z prvních tří laktací u některých byla využity i data z dalších laktací. Naší snahou bylo porovnat nejlepší a nejhorší kvartily, ale z důvodu frekvenčního rozložení indexů a rozdělení populace v jednotlivých hospodářstvích, to nebylo vždy možné. Naší snahou bylo pokaždé se přiblížit k 25% podílu z celku. Pro BLE a BLH se porovnávalo 11 508 laktací od 4 399 kusů dojnic. Data byla sbírána mezi roky 2010 až 2018. Pro index BLE byly porovnávány následující znaky: Množství nadojeného mléka (KgM; kg), množství nadojeného tuku (KgT; kg), množství nadojené bílkoviny (KgB; kg), procentuální obsah bílkovin v mléce (%B; %) a procentuální obsah tuku v mléce (%T; %). Pro index BLH byly porovnávány následující hodnoty: počet somatických buněk (PSB; buněk.ml⁻¹), počet případů překročení hranice 250 000 buněk.ml⁻¹ pro prvotelky a 400 000 buněk.ml⁻¹ pro dojnice na druhé a další laktaci (SB, %), počet prodělaných mastitid, počet onemocnění končetin a délka mezidobí (dny).

5 Výsledky

Výsledky této diplomové práce byly rozděleny do tří skupin. První z nich jsou základní statistiky. Druhou jsou frekvence rozdělení BLE a BLH indexů ve sledované populaci a poslední část výsledků zahrnuje porovnání produkčních, reprodukčních, zdravotních a plemenných parametrů mezi nejlepšími a nejhoršími dojnícemi dle indexů BLE a BLH.

5.1 Základní statistiky

V základních statistikách byly pozorovány tyto hodnoty: množství nadojeného mléka za laktaci (KgM; kg), množství nadojeného mléčného tuku za laktaci (KgT; kg), množství nadojené mléčné bílkoviny za laktaci (KgB; kg), procentuální obsah tuku v mléce (T%; %), procentuální obsah mléčné bílkoviny (B%; %), délku mezidobí (dny), index celoživotní užitkovosti (BLE; %), index celoživotního zdraví (BLH; %) a obsah somatických buněk v nadojeném mléce (PSB; buněk.ml⁻¹). Celkově bylo do základních statistik ze všech podniků zahrnuta data z 11 508 laktací. Bohužel některá data nebyla pro výzkum vyhovující, a tak bylo pro parametry PSB a mezidobí využito nižšího počtu laktací.

5.1.1 Celkový souhrn podniků - základní statistiky

Tabulka číslo 12: Základní statistiky celkového souhrnu podniků.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	11157	63	13993	7135,07	2596,56	36,39
KgT	11136	3	550	277,41	100,01	36,05
KgB	11135	3	491	252,83	90,52	35,80
T%	11136	2,11	6,98	3,90	0,42	10,65
B%	11135	2,42	4,83	3,54	0,22	6,30
Mezidobí	6260	311	976	386,00	51,81	13,42
BLE	11508	-4	11	1,12	1,82	162,62
BLH	11508	-4	7	0,50	1,47	291,92
PSB	6784	1	8273	274,36	483,22	176,12

Celkově bylo do pokusu zařazeno dle jednotlivých znaků od 6 784 do 11 157 laktací. Průměrná hodnota BLE indexu byla vypočtena na hodnotu 1,12 % a BLH indexu 0,5 %. V průměru nadojily tyto dojnice za jednu laktaci 7 135,07 kg mléka o průměrném obsahu 277,41 kg mléčného tuku a 252,83 kg mléčné bílkoviny. Pro nejnižší nádoj mléka byla zaznamenána hodnota 63 kg a pro nejvyšší hodnotu 13 993 kg. Mezidobí dojnic bylo v průměru 386 dní a mléko v průměru obsahovalo 274 360 buněk.ml⁻¹.

5.1.2 Podnik číslo 1 - základní statistiky

Tabulka číslo 13: Základní statistiky celého stáda podniku číslo 1.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	2918	126	13942	6814,05	2966,96	43,54
KgT	2912	4	498	247,59	105,60	42,65
KgB	2913	5	491	238,27	102,05	42,83
T%	2912	2,11	6,93	3,66	0,44	12,08
B%	2913	2,55	4,18	3,50	0,21	5,93
Mezidobí	1600	319	667	371,39	48,11	12,95
BLE	3010	-4	9	2,06	2,13	103,66
BLH	3010	-4	7	0,88	1,69	192,31
PSB	2454	9	5548,67	339,14	473,75	139,69

Z podniku číslo jedna bylo do základních statistik zahrnuto od 1 600 do 3 010 laktací. Selekční indexy byly průměrně vypočteny na hodnoty pro BLE 2,06 % a pro BLH 0,88 %. Průměrná užitkovost tamních dojnic za laktaci je rovna hodnotě 6 814,05 kg mléka, 247,59 kg tuku a 238,27 kg bílkovin. Nejnižší zaznamenaný nádoj byl 126 litrů mléka a nejvyšší 13 942 litrů mléka. Mléko průměrně obsahovalo 3,66 % tuku a 3,5 % bílkovin. Dojnice dosahovaly průměrného mezidobí 371,39 dní. To byla nejnižší sledovaná hodnota ze všech podniků. Somatické buňky tvořily průměrně hodnotu 339 140 buněk.ml⁻¹. Tato hodnota byla nejvyšší z pozorovaných podniků.

5.1.3 Podnik číslo 2 - základní statistiky

Tabulka číslo 14: Základní statistiky celého stáda podniku číslo 2.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	3300	63	12829	6339,21	2326,97	36,71
KgT	3290	3	509	253,88	92,77	36,54
KgB	3289	3	450	230,94	83,86	36,31
T%	3290	2,11	6,83	4,02	0,44	10,94
B%	3289	2,42	4,83	3,62	0,24	6,62
Mezidobí	1752	321	897	397,65	61,23	15,39
BLE	3314	-3	8	0,50	1,54	308,00
BLH	3314	-3	7	0,34	1,12	35,29
PSB	2331	1	7096	238,84	517,58	216,71

Z podniku číslo 2 bylo do pokusu zahrnuto od 2 331 do 3 300 laktací. Index BLE byl v tomto podniku vypočten na průměrnou hodnotu 0,5 % a index BLH dosahoval průměrné výše 0,34 %. Užitkovost dojníc za laktaci vykazovala v průměru hodnoty 6 339,21 kg nadojeného mléka, 253,88 kg tuku a 230,94 kg bílkovin. Nejnižší hodnota nádoje byla 63 kg a nejvyšší hodnota byla 12 829 kg. Mezidobí dojníc průměrně vykazovalo hodnotu 397,65 dní. Mléko těchto krav obsahovalo průměrně 238 840 buněk.ml⁻¹ somatických buněk.

5.1.4 Podnik číslo 3 - základní statistiky

Tabulka číslo 15: Základní statistiky celého stáda podniku číslo 3.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	4939	209	13993	7856,48	2325,85	29,60
KgT	4934	17	550	310,70	90,86	29,24
KgB	4933	11	489	276,03	81,71	29,60
T%	4934	2,49	6,98	3,97	0,32	7,96
B%	4933	2,52	4,26	3,50	0,20	5,80
Mezidobí	2908	311	976	387,02	45,26	11,70
BLE	5184	-2	11	0,96	1,55	160,40
BLH	5184	-4	7	0,39	1,49	381,37
PSB	1999	40	8273	236,27	443,49	187,70

Z tohoto podniku bylo do výzkumu zařazeno pro jednotlivé znaky od 1 999 do 5 184 laktací. Index BLE byl v průměru pro toto stádo vypočteno na hodnotu 0,96 % a index BLH 0,39 %. Dojnice za jednu laktaci v průměru nadojily 7 856,48 kg mléka, s obsahem 310,70 kg tuku a 276,03 kg bílkovin. Nejnižší zaznamenaný nádoj byl 209 kg a nejvyšší 13 993 kg mléka. Tato hodnota nádoje byla zároveň nejvyšší ve všech sledovaných podnicích. Mezidobí bylo v průměru 387,02 dní. Mléko dojníc obsahovalo v průměru 236 270 buněk.ml⁻¹ somatických buněk. To byla nejnižší zaznamenaná hodnota ze všech sledovaných podniků.

5.1.5 Celkový souhrn podniků - dojnice na první laktaci

Tabulka číslo 16: Základní statistiky dojnic na první laktaci.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	4364	63	11749	6406,76	2285,25	35,67
KgT	4352	3	453	254,33	90,18	35,46
KgB	4351	3	399	230,52	80,09	34,75
T%	4351	2,11	6,93	3,97	0,38	9,57
B%	4351	2,42	4,76	3,59	0,21	5,78
BLE	4399	-4	11	1,16	1,87	161,86
BLH	4399	-4	7	0,52	1,51	288,77
PSB	2258	5	7096	212,06	414,30	195,37

Celkově bylo do výzkumu zařazeno dle znaků od 2 258 do 4 364 prvních laktací. BLE index byl u těchto dojnic vypočten na hodnotu 1,16 % a BLH index na hodnotu 0,52 %. Průměrná užitkovost prvotetek byla v průměru 6 406,76 kg mléka s obsahem 254,33 kg tuku a 230,52 kg bílkovin. Pro nejnižší nádoj mléka byla stanovena hodnota 63 kg a pro nejvyšší nádoj 11 749 kg. Průměrný procentuální obsah tuku byl 3,97 % a průměrný obsah bílkovin 3,59 %. Mléko průměrně obsahovalo 212 060 buněk.ml⁻¹ somatických buněk. Tato hodnota byla ze všech sledovaných laktací nejnižší.

5.1.6 Celkový souhrn podniků - dojnice na druhé laktaci

Tabulka číslo 17: Základní statistiky dojnic na druhé laktaci.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	3093	120	12835	7530,45	2494,03	33,12
KgT	3091	6	509	290,49	96,47	33,21
KgB	3091	5	444	267,11	87,79	32,87
T%	3091	2,35	6,67	3,87	0,42	10,79
B%	3091	2,61	4,48	3,54	0,21	6,06
Mezidobí	2855	311	976	384,93	54,87	14,25
BLE	3132	-4	11	1,14	1,83	161,20
BLH	3132	-4	6	0,51	1,48	291,04
PSB	1856	2	4800,75	254,12	424,55	167,06

Celkově bylo do pokusu zařazeno dle znaků od 1 856 do 3 132 druhých laktací. BLE index byl u nich vyhodnocen na průměrnou hodnotu 1,14 % a index BLH na průměrnou

hodnotu 0,51 %. Užitkovost dojnic v průměru vykazovala 7 530,45 kg nadojeného mléka s obsahem 290,49 kg mléčného tuku a 267,11 kg bílkovin. Pro nejnižší nádoj byla zaznamenána hodnota 120 kg a pro nejvyšší nádoj hodnota 12 835 kg. Mezidobí v průměru dosahovalo hodnoty 384,93 dní. Mléko těchto dojnic obsahovalo v průměru 254 120 buněk.ml⁻¹ somatických buněk.

5.1.7 Celkový souhrn podniků - dojnice na třetí laktaci

Tabulka číslo 18: Základní statistiky dojnic na třetí laktaci.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	1892	142	13942	7662,23	2753,05	35,93
KgT	1888	4	550	294,88	106,04	35,96
KgB	1888	5	491	268,28	95,96	35,77
T%	1888	2,4	6,72	3,87	0,44	11,40
B%	1888	2,59	4,83	3,49	0,23	6,48
Mezidobí	1755	321	769	387,19	50,73	13,10
BLE	1978	-4	11	1,11	1,79	162,21
BLH	1978	-4	6	0,49	1,45	294,05
PSB	1267	1	8273	303,15	527,42	173,98

Celkově bylo do pokusu zařazeno dle sledovaného znaku od 1 267 do 1 892 třetích laktaci. Index BLE byl u dojnic v průměru vypočten na hodnotu 1,11 % a index BLH na hodnotu 0,49 %. Užitkovost dojnic byla v průměru 7 662,23 kg nadojeného mléka s obsahem 294,88 kg tuku a 268,28 kg bílkovin. Pro nejnižší nádoj byla zaznamenána hodnota 142 a pro nejvyšší nádoj hodnota 13 942 kg. Mezidobí v průměru u těchto krav vykazovalo hodnotu 387,19 dní. To bylo nejkratší zaznamenané mezidobí ze všech laktací. Mléko dojnic obsahovalo 303 150 buněk.ml⁻¹ somatických buněk.

5.1.8 Celkový souhrn podniků - dojnice na čtvrté laktaci

Tabulka číslo 19: Základní statistika dojnic na čtvrté laktaci.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	1006	285	13882	7864,63	2772,52	35,25
KgT	1005	7	528	301,06	107,06	35,56
KgB	1005	11	470	273,61	97,31	35,56
T%	1005	2,11	6,98	3,84	0,44	11,42
B%	1005	2,75	4,44	3,46	0,22	6,47
Mezidobí	936	319	578	384,79	45,79	11,90
BLE	1097	-2	11	1,03	1,73	168,35
BLH	1097	-4	6	0,44	1,35	306,52
PSB	726	6,5	7061	356,52	632,46	177,40

Celkově bylo do výzkumu zařazeno dle jednotlivých znaků od 726 do 1 006 čtvrtých laktací. BLE index těchto dojnic vykazoval průměrnou hodnotu 1,03 % a BLH index průměrnou hodnotu 0,44 %. Průměrná užitkovost dojnic byla 7 864,63 kg mléka s obsahem 301,06 kg mléčného tuku a 273,61 kg mléčné bílkoviny. Tyto hodnoty byly nejvyšší naměřené za všechny sledované laktace. Na této laktaci se nárůst produkce zastavil. Nejnížší dosažená hodnota nádoje byla 285 kg a nejvyšší hodnota 13 882 kg. Mezidobí v průměru dosahovalo hodnoty 384,79 dní a mléko obsahovalo v průměru 356 520 buněk.ml⁻¹ somatických buněk.

5.1.9 Celkový souhrn podniků - dojnice na páté a vyšší laktaci

Tabulka číslo 20: Základní statistiky dojnic na páté a vyšší laktaci.

Parametr	n	Minimum	Maximum	Průměr	Standartní odchylka	Variační koeficient
KgM	802	382	13993	7414,47	3001,71	40,48
KgT	800	17	548	281,52	114,66	40,73
KgB	800	11	489	256,50	105,77	41,24
T%	800	2,4	5,76	3,81	0,44	11,67
B%	800	2,52	4,17	3,43	0,23	6,79
Mezidobí	714	347	643	388,91	49,19	12,65
BLE	902	-2	7	0,98	1,60	163,60
BLH	902	-4	6	0,48	1,39	288,58
PSB	677	9	4865	395,67	536,38	135,56

Celkově bylo do pokusu zařazeno dle jednotlivých znaků od 677 do 802 pátých a vyšších laktací. BLE index byl vypočten na průměrnou hodnotu 0,98 % a BLH index na průměrnou hodnotu 0,48 %. Užitek dosahovala v průměru 7 414,47 kg mléka s obsahem 281,52 kg mléčného tuku a 256,5 kg bílkovin. V této laktaci došlo k poklesu produkčních ukazatelů od předchozí čtvrté laktace. Pro nejnižší nadoj byla zaznamenána hodnota 382 kg a pro nejvyšší nadoj 13 993 kg. Mezidobí u těchto dojnic dosahovalo průměrné hodnoty 388,91 dnů. Mléko obsahovalo v průměru 395 670 buněk.ml⁻¹ somatických buněk. To byla nejvyšší zaznamenaná průměrná hodnota ze všech sledovaných laktací.

5.2 Rozdělení krav podle frekvence BLE a BLH

Tabulka číslo 21: Rozdělení laktací dle frekvence BLH.

BLH	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	Celkem
Podnik č. 1	2 0,02	33 0,29	128 1,11	314 2,73	1036 9	584 5,07	357 3,1	304 2,64	177 1,54	52 0,45	22 0,19	1 0,01	3010 26,16
Podnik č. 2	0	13	54	194	2328	337	177	123	40	47	0	1	3314
	0	0,11	0,47	1,69	20,23	2,93	1,54	1,07	0,35	0,41	0	0,01	28,8
Podnik č. 3	29 0,25	72 0,63	176 1,53	414 3,6	3073 26,7	691 6	282 2,45	125 1,09	174 1,51	98 0,85	49 0,43	1 0,01	5184 45,05
Podniky celkem	31 0,27	118 1,03	358 3,11	922 8,01	6437 55,94	1612 14,01	816 7,09	552 4,8	391 3,4	197 1,71	71 0,62	3 0,03	11508 100

Tabulka číslo 22: Rozdělení laktací dle frekvence BLE.

BLE	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	Celkem
Podnik č. 1	5 0,04	6 0,05	41 0,36	138 1,2	666 5,79	462 4,01	608 5,28	411 3,57	182 1,58	243 2,11	172 1,49	53 0,46	15 0,13	8 0,07	0	3010 26,16
Podnik č. 2	0	2	92	362	2026	279	132	162	172	45	28	9	5	0	0	3314
	0	0,02	0,8	3,15	17,61	2,42	1,15	1,41	1,49	0,39	0,24	0,08	0,04	0	0	28,8
Podnik č. 3	0	0	60	175	2787	614	624	526	197	166	28	3	0	0	4	5184
	0	0	0,52	1,52	24,22	5,34	5,42	4,57	1,71	1,44	0,24	0,03	0	0	0,03	45,05
Podniky celkem	5 0,04	8 0,07	193 1,68	675 5,87	5479 47,61	1355 11,77	1364 11,85	1099 9,55	551 4,79	454 3,95	228 1,98	65 0,56	20 0,17	8 0,07	4 0,03	11508 100

Pro odhady indexu BLE bylo celkově do výzkumu zařazeno 11 508 laktací. Z podniku číslo jedna bylo zařazeno 3 010 laktací, z podniku číslo dva 3 314 laktací a z posledního podniku číslo tři 5 184 laktací. Hodnota indexu BLE s nižším výsledkem než 0 % byla zaznamenána u 7,66 % procent dojnic. Naopak hodnotu vyšší než 0 % dosahovalo 44,72 %. Hodnoty 0 indexu BLE dosahovalo 47,61 % dojnic. Tato hodnota se zároveň vyskytovala nejčastěji. Vysoké zastoupení laktací v nulové hodnotě nám nedovolilo porovnávat nejlepší a nejhorší kvartily. Nejnižší hodnota indexu BLE - 4 % byla zaznamenána u 0,04 % laktací. Nejvyšší hodnoty +7 % stejného indexu dosahovalo 0,03 % laktací. Výsledek +2 % indexu BLE byl s 11,85 % laktací nejčastější výsledek nad nulovou hodnotou. Hodnota -1 % byla se 5,87% zastoupením laktací nejčastější výsledek indexu BLE pod nulou.

Pro odhad indexu BLH bylo celkově do pokusu zařazeno 11 508 laktací. Z podniku číslo jedna bylo zařazeno 3 010 laktací, z podniku číslo dva 3 314 kusů dojnic a z posledního podniku bylo do pokusu zahrnuto 5 184 laktací. Hodnota indexu BLH nižší než 0 % dosahovalo 12,42 % zařazených dojnic. Naopak vyšší hodnota než 0 % byla zaznamenána u 31,66 % dojnic. Hodnota 0 % byla zaznamenána u 55,94 % dojnic. Tato hodnota byla nejvíce se vyskytující se hodnotou. Stejně jako u předchozích rozdělení frekvencí nám vysoká míra nulové hodnoty nedovolila porovnat u tohoto indexu nejlepší a nejhorší kvartily. Nejnižší hodnota indexu BLH -4 % byla zaznamenána u 0,27 % laktací. Nejvyšší hodnota stejného indexu byla zaznamenána u 0,03 % laktací. Výsledek +1 BLH byl nejčastěji se vyskytujícím výsledkem indexu nad nulou se zastoupením 14,01 % laktací. Hodnota - 1 % BLH byl nejčastěji se vyskytující výsledek pod hranicí nuly se zastoupením 8,01 laktací.

5.3 Porovnání nejlepších a nejhorších krav pomocí indexu BLH

Na základě výsledků frekvenčního rozdělení hodnoty indexu v populaci byly z porovnávaných laktací vybrány nejlepší dojnice (LBLH) a nejhorší dojnice (HBLH). Tyto skupiny byly spolu následně porovnávány v následujících znacích: index celoživotní užitkovosti (BLE; %), selekční index gesamtzuchtwert (GZW; body), index plodnosti, přímý efekt pro obtížnost telení (PEPOT), maternální efekt pro obtížnost telení (MEPOT), index vitality, PH dlouhověkost, PH somatické buňky, průměrný obsah somatických buněk (PSB; buňky.ml⁻¹), mezidobí (dny), překročení kritické hodnoty somatických buněk (SB), mastitidy (počet výskytů za život dojnice) a onemocnění končetin (počet výskytů za život dojnice).

5.3.1 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH v podniku číslo 1

Tabulka číslo 23: BLH index podnik číslo 1 - celé stádo.

BLH	Celé stádo				
	HBLH	15,85% 477 pcs	LBLH	18,47% 556 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	477	-1,42	556	3,63	5,05
BLE	477	1,06	556	3,68	2,62
GZW	477	103,63	556	114,27	10,63
Index plodnosti	477	94,02	556	103,17	9,15
PEPOT	477	98,46	556	109,63	11,16
MEPOT	477	100,29	556	101,59	1,30
Index vitality	477	98,70	556	105,92	7,22
PH dlouhověkost	477	99,12	556	104,99	5,87
PH SB	477	99,90	556	108,16	8,26
PSB	385	426,09	464	309,13	-116,96
SB	387	0,57	477	0,52	-0,05
Onemocnění končetin	177	4,21	384	3,44	-0,77
Mezidobí	251	371,50	297	366,57	-4,93

Celkově v podniku číslo jedna tvořilo skupinu HBLH 477 laktací a skupinu LBLH 556 laktací. Tyto skupiny byly určeny na základě výsledků frekvenčního rozdělení hodnoty v populaci. Průměrná hodnota BLH indexu byla u skupiny LBLH vyšší o 5,05 %. Index BLE byl u stejné skupiny vyšší o 2,62 %. Selekční index GZW vykazoval u skupiny LBLH vyšší hodnotu o 10,63 bodů. Veškeré plemenné hodnoty vykazovaly příznivější hodnoty u skupiny LBLH. Obsah somatických buněk v mléce byl u skupiny HBLH vyšší o 116 960 buněk.ml⁻¹. Počet případů, kdy dojnice přesáhly stanovenou kritickou hranici počtu somatických buněk, byl u skupiny LBLH o 5 % nižší. Počet případů onemocnění končetin dojnic za život bylo u skupiny LBLH také příznivější, a to s rozdílem 0,77. Mezidobí bylo u skupiny HBLH delší o 4,93 dní.

5.3.2 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLH v podniku číslo 1

Tabulka číslo 24: BLH index podnik číslo 1 - první laktace.

BLH	1. laktace				
	HBLH	16,61%	LBLH	18,82%	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
		192 pcs		205	
BLH	192	-1,47	205	3,74	5,21
BLE	192	0,95	205	3,82	2,87
GZW	192	103,23	205	114,58	11,35
Index plodnosti	192	93,95	205	103,36	9,41
PEPOT	192	98,41	205	109,65	11,24
MEPOT	192	100,12	205	101,44	1,32
Index vitality	192	98,63	205	106,09	7,46
PH dlouhověkost	192	98,79	205	105,21	6,42
PH SB	192	99,83	205	108,53	8,70
PSB	143	372,55	158	247,78	-124,77

V podniku číslo jedna bylo zařazeno 192 prvních laktací do skupiny HBLH a 205 prvních laktací do skupiny LBLH. Rozdíl mezi těmito skupinami tvořil v indexu BLH 5,21 % a v indexu BLE 2,87 % ve prospěch skupiny LBLH. Rozdíl v selekčním indexu GZW mezi skupinami byl 11,35 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. Veškeré plemenné hodnoty vykazovaly příznivější hodnoty u skupiny LBLH. Průměrný obsah somatických buněk byl u skupiny HBLH vyšší o 124 770 buněk.ml⁻¹.

5.3.3 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLH v podniku číslo 1

Tabulka číslo 25: BLH index podnik číslo 1 - druhá laktace.

BLH	2. laktace				
	HBLH	16,26% 134 pcs	LBLH	18,93% 156	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	134	-1,41	156	3,60	5,01
BLE	134	1,16	156	3,70	2,53
GZW	134	104,18	156	114,12	9,94
Index plodnosti	134	94,10	156	103,21	9,11
PEPOT	134	98,61	156	109,29	10,68
MEPOT	134	100,18	156	101,49	1,31
Index vitality	134	98,78	156	105,87	7,10
PH dlouhověkost	134	99,04	156	104,93	5,88
PH SB	134	99,77	156	108,06	8,30
PSB	111	459,65	129	310,59	-149,06
Mezidobí	118	368,54	144	363,89	-4,65

U krav na druhé laktaci podniku číslo 1 tvořilo skupinu HBLH 134 laktací a skupinu LBLH 156 laktací. Průměr indexu BLH tvořil mezi skupinami rozdíl 5,01 % ve prospěch skupiny LBLH. U indexu BLH byl tento rozdíl 2,53 % také ve prospěch LBLH. Selekcční index GZW byl u skupiny LBLH vyšší o 9,94 %. U všech plemenných hodnot byly příznivější výsledky u skupiny LBLH. Somatické buňky byly v mléce méně zastoupeny u skupiny LBLH, a to o 149 060 buněk.ml⁻¹. Mezidobí bylo u skupiny HBLH v průměru delší o 4,65 dní.

5.3.4 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexů BLH v podniku číslo 1

Tabulka číslo 26: BLH index podnik číslo 1 - třetí a další laktace.

BLH	3.+ laktace				
	HBLH	14,66%	LBLH	0,19	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	151	-1,36	195	3,55	4,91
BLE	151	1,10	195	3,52	2,42
GZW	151	103,66	195	114,06	10,41
Index plodnosti	151	94,03	195	102,94	8,91
PEPOT	151	98,40	195	109,87	11,47
MEPOT	151	100,59	195	101,82	1,23
Index vitality	151	98,74	195	105,79	7,06
PH dlouhověkost	151	99,62	195	104,81	5,19
PH SB	151	100,11	195	107,84	7,74
PSB	131	456,08	177	362,83	-93,26
Mezidobí	133	374,12	153	369,09	-5,03

Na třetí a další laktaci tvořilo skupinu HBLH 151 laktací. Skupinu LBLH pak zastupovalo 195 laktací. Rozdíl mezi těmito skupinami v indexu BLH byl 4,91 % a v indexu BLE 2,42 % ve prospěch LBLH. Hodnota selekčního indexu GZW tvořila mezi skupinami rozdíl 10,41 bodů, ve prospěch skupiny LBLH. Veškeré plemenné hodnoty vykazovaly příznivější hodnoty u skupiny LBLH. Průměrný obsah somatických buněk byl u skupiny LBLH nižší o 93 260 buněk.ml⁻¹ a mezidobí měla tato skupina průměrně nižší o 5,03 dní.

5.3.5 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexů BLH v podniku číslo 2

Tabulka číslo 27: BLH index podnik číslo 2 - laktace celkem.

BLH	Celé stádo				
	HBLH	7,88% 261 pcs	LBLH	6,37% 211 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	261	-1,31	211	3,65	4,96
BLE	261	-0,31	211	3,82	4,13
GZW	261	99,08	211	113,45	14,36
Index plodnosti	261	95,75	211	105,20	9,45
PEPOT	261	97,66	211	106,72	9,06
MEPOT	261	101,50	211	101,51	0,01
Index vitality	261	100,14	211	103,89	3,74
PH dlouhověkost	261	96,92	211	108,46	11,54
PH SB	261	97,47	211	109,00	11,53
PSB	183	335,61	180	162,17	-173,43
SB	183	0,37	180	0,25	-0,12
Mastitida	133	0,57	153	0,28	-0,29
Mezidobí	261	101,72	211	101,74	0,02

Celkově bylo v podniku číslo 2 do pokusu zařazeno 261 laktací ve skupině HBLH a 211 laktací do skupiny LBLH. Rozdíl v průměrech indexů BLH byl 4,96 % a indexu BLE 4,13 % ve prospěch skupiny LBLH. Průměry selekčního indexu GZW se mezi skupinami lišil o 14,36 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. Veškeré plemenné hodnoty vykazovaly příznivější hodnoty u skupiny LBLH. Mléko dojnic ze skupiny HBLH obsahovalo o 173 430 buněk.ml⁻¹ somatických buněk více než u skupiny LBLH. U skupiny HBLH byl také zaznamenán vyšší počet případů překročení stanovené kritické hranice somatických buněk a také vyšší počet prodělaných mastitid.

5.3.6 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLH v podniku číslo 2

Tabulka číslo 28: BLH index podnik číslo 2 - první laktace.

BLH	1. laktace				
	HBLH	8,81%	LBLH	7,88%	
		124 pcs		111 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	124	-1,29	111	3,64	4,93
BLE	124	-0,29	111	3,93	4,22
GZW	124	99,19	111	113,60	14,42
Index plodnosti	124	95,97	111	105,11	9,14
PEPOT	124	98,03	111	106,59	8,56
MEPOT	124	101,13	111	101,11	-0,02
Index vitality	124	100,20	111	103,95	3,75
PH dlouhověkost	124	96,88	111	108,41	11,53
PH SB	124	97,33	111	109,17	11,84
PSB	79	239,44	82	207,70	-31,74

Z podniku číslo 2 bylo do skupiny HBLH vybráno 124 laktací a do skupiny LBLH 111 laktací. Rozdíl v průměru indexů BLH mezi skupinami byl 4,93 % ve prospěch skupiny LBLH. BLE indexy vykazovaly rozdíl 4,22 % ve prospěch stejné skupiny. Průměry selekčního indexu GZW vykazovaly rozdíl 14,42 bodů ve prospěch skupiny LBLH. Hodnota MEPOT měla u skupiny HBLH příznivější hodnotu než u skupiny LBLH. Zbylé plemenné hodnoty vykazovaly příznivější hodnoty u skupiny LBLH. Hodnota znaku PH SB vykazovala příznivější hodnoty u skupiny HBLH. Průměr somatických buněk byl u HBLH o 31 740 buněk.ml⁻¹ vyšší než u skupiny LBLH.

5.3.7 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLH v podniku číslo 2

Tabulka číslo 29: BLH index podnik číslo 1 - druhá laktace.

BLH	2. laktace				
	HBLH	8,07% 75 pcs	LBLH	7,21% 67 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	75	-1,29	67	3,66	4,95
BLE	75	-0,31	67	3,66	3,96
GZW	75	99,11	67	112,87	13,76
Index plodnosti	75	95,83	67	105,33	9,50
PEPOT	75	97,51	67	106,82	9,31
MEPOT	75	101,77	67	101,55	-0,22
Index vitality	75	100,25	67	103,82	3,57
PH dlouhověkost	75	97,11	67	108,18	11,07
PH SB	75	97,41	67	108,91	11,50
PSB	56	406,55	66	131,57	-274,98
Mezidobí	75	101,81	67	101,58	-0,23

Z dojnic na druhé laktaci v podniku číslo 2 bylo do skupiny HBLH vybráno 75 laktací a do skupiny LBLH bylo vybráno 67 krav. Rozdíl průměrů indexu BLH byl 4,95 % a indexu BLE 3,96 %, obojí ve prospěch skupiny LBLH. Rozdíl průměrného selekčního indexu GZW byl o 13,76 bodů vyšší u skupiny LBLH. U všech plemenných hodnot, kromě MEPOT, kde byla hodnota vyšší u skupiny HBLH, byl zaznamenán lepší výsledek u skupiny LBLH. Průměr somatických buněk byl u skupiny LBLH nižší o 274 980 buněk.ml⁻¹ a mezidobí těchto dojnic bylo kratší o 0,23 dní.

5.3.8 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 2

Tabulka číslo 30: BLH index podnik číslo 2 - třetí a další laktace.

BLH	3.+ laktace				
	HBLH	6,35% 62 pcs	LBLH	8,60% 84 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	62	-1,35	84	2,67	4,02
BLE	62	-0,37	84	1,49	1,86
GZW	62	98,85	84	106,99	8,13
Index plodnosti	62	95,23	84	103,99	8,76
PEPOT	62	97,10	84	105,38	8,28
MEPOT	62	101,90	84	101,54	-0,37
Index vitality	62	99,89	84	102,55	2,66
PH dlouhověkost	62	96,77	84	102,36	5,58
PH SB	62	97,82	84	105,44	7,62
PSB	48	411,11	75	243,00	-168,11
Mezidobí	62	102,13	84	98,46	-3,66

Z podniku číslo 2 bylo na třetí a další laktaci vybráno pro pokus do skupiny HBLH 62 laktací. Do skupiny LBLH bylo vybráno 84 laktací. Rozdíl v průměru indexu BLH byl 4,02 % ve prospěch skupiny LBLH. Stejně tomu bylo i u indexu BLE, který vykazoval o 1,86 % vyšší hodnotu u skupiny LBLH. U znaku MEPOT byla, jako u ostatních laktací, zaznamenána nižší hodnota u skupiny LBLH než u skupiny HBLH. U zbylých plemenných hodnot vykazovala skupina LBLH vždy lepší výsledky. Mléko dojnic ze skupiny HBLH obsahovalo o 168 110 buněk.ml⁻¹ somatických buněk více než mléko od skupiny LBLH. Dojnice ve skupině LBLH měly o 3,66 dní kratší mezidobí.

5.3.9 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexu BLH v podniku číslo 3

Tabulka číslo 31: BLH index podnik číslo 3 - laktace celkem.

BLH	Celé stádo				
	HBLH	13,33% 691 pcs	LBLH	14,06% 729 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	691	-1,59	729	3,33	4,92
BLE	691	0,71	729	3,14	2,43
GZW	691	99,88	729	112,43	12,54
Index plodnosti	691	94,30	729	103,36	9,06
PEPOT	691	100,22	729	107,60	7,38
MEPOT	691	99,20	729	101,09	1,90
Index vitality	691	99,60	729	103,97	4,37
PH dlouhověkost	691	98,74	729	104,56	5,81
PH SB	691	97,45	729	108,41	10,95
PSB	275	217,98	366	225,68	7,69
SB	275	0,27	366	0,27	0,01
Mastitida	427	0,59	545	0,68	0,09
Mezidobí	376	386,83	378	388,16	1,34

Celkově bylo z podniku číslo tři do pokusu zařazeno 691 laktací do skupiny HBLH a 729 kusů dojnic do skupiny LBLH. Rozdíl mezi skupinami v průměrných hodnotách indexu BLH byl 4,92 % a pro index BLE 2,43 % ve prospěch skupiny LBLH. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 12,54 bodů také ve prospěch LBLH. U všech plemenných hodnot dosahovala skupina LBLH příznivějších hodnot. Skupina lepších krav však vykazovala vyšší hodnoty u znaku SB a počtu mastitid. Mléko skupiny LBLH v průměru obsahovalo o 7 690 buněk.ml⁻¹ více somatických buněk. Mezidobí skupiny LBLH bylo delší o 1,34 dní.

5.3.10 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3

Tabulka číslo 32: BLH index podnik číslo 3 - první laktace.

BLH	1. laktace				
	HBLH	13,84% 254 pcs	LBLH	14,93% 274 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	254	-1,59	274	3,36	4,95
BLE	254	0,83	274	3,27	2,44
GZW	254	100,56	274	112,95	12,39
Index plodnosti	254	94,24	274	103,65	9,41
PEPOT	254	100,19	274	107,35	7,16
MEPOT	254	99,37	274	101,34	1,97
Index vitality	254	99,64	274	103,80	4,17
PH dlouhověkost	254	98,74	274	104,92	6,18
PH SB	254	97,44	274	108,52	11,07
PSB	76	110,57	125	144,58	34,02

Z podniku číslo 3 bylo vybráno do pokusu 254 prvních laktací pro skupinu HBLH a 274 stejných laktací pro skupinu LBLH. Průměrné hodnoty BLH indexů byly mezi skupinami rozdílné o 4,95 % ve prospěch LBLH. U indexu BLE byl tento rozdíl 2,44 % také ve prospěch skupiny LBLH. V průměrných hodnotách selekčního indexu GZW byl rozdíl 12,39 bodů. U všech plemenných hodnot vykazovala skupina LBLH příznivější hodnoty. U skupiny HBLH byl nižší obsah somatických buněk v mléce o 34 020 buněk.ml⁻¹.

5.3.11 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3

Tabulka číslo 33: BLH index podnik číslo 3 - druhá laktace.

BLH	2. laktace				
	HBLH	13,63% 188 pcs	LBLH	13,85% 191 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	188	-1,61	191	3,35	4,96
BLE	188	0,74	191	3,19	2,44
GZW	188	100,01	191	112,72	12,71
Index plodnosti	188	94,14	191	103,65	9,52
PEPOT	188	100,14	191	107,64	7,50
MEPOT	188	99,30	191	101,32	2,02
Index vitality	188	99,63	191	103,85	4,22
PH dlouhověkost	188	98,77	191	104,68	5,91
PH SB	188	97,38	191	108,29	10,91
PSB	75	178,77	100	159,76	-19,02
Mezidobí	172	385,98	159	388,18	2,19

V podniku číslo 3 bylo pro pokus vybráno do skupiny HBLH 188 druhých laktací a do skupiny LBLH 191 stejných laktací. Rozdíl v průměrných hodnotách byl mezi skupinami pro index BLH 4,96 % a pro index BLE 2,44 % ve prospěch skupiny LBLH. U selekčního indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 12,71 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. Veškeré plemenné hodnoty vykazovaly příznivější výsledky u skupiny LBLH. Průměrný obsah somatických buněk byl u skupiny HBLH vyšší o 19 020 buněk.ml⁻¹. Mezidobí bylo u skupiny LBLH delší o 2,19 dní.

5.3.12 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexu BLH v podniku číslo 3

Tabulka číslo 34: BLH index podnik číslo 3 - třetí a další laktace.

BLH	3.+ laktace				
	HBLH	12,64% 249 pcs	LBLH	13,40% 264 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	249	-1,57	264	3,28	4,85
BLE	249	0,57	264	2,97	2,39
GZW	249	99,10	264	111,67	12,57
Index plodnosti	249	94,49	264	102,85	8,36
PEPOT	249	100,30	264	107,83	7,53
MEPOT	249	98,94	264	100,68	1,74
Index vitality	249	99,53	264	104,22	4,70
PH dlouhověkost	249	98,72	264	104,09	5,37
PH SB	249	97,52	264	108,38	10,85
PSB	124	307,54	141	344,32	36,79
Mezidobí	204	387,54	219	388,16	0,62

Ze třetí a další laktace bylo do pokusu vybráno pro skupinu HBLH 249 laktací. Pro skupinu LBLH bylo vybráno 264 laktací. Rozdíl v průměrech indexu BLH byl mezi těmito skupinami 4,85 % a u indexu BLE 2,39 % ve prospěch skupiny LBLH. V selekčním indexu GZW měly tyto skupiny rozdíl 12,57 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. U všech plemenných hodnot dosahovaly HBLH horších výsledků. Průměrný obsah somatických buněk byl však u těchto dojnic o 36 790 buněk.ml⁻¹ nižší než u skupiny LBLH. Skupina HBLH také dosáhla o 0,62 kratšího mezidobí.

5.3.13 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexů BLH za podniky celkem

Tabulka číslo 35: BLH index podniky a laktace celkem.

BLH	Celé stádo				
	HBLH	12,42% 1429 pcs	LBLH	10,55% 1214 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	1429	-1,48	1214	3,83	5,31
BLE	1429	0,64	1214	3,66	3,02
GZW	1429	100,99	1214	114,06	13,07
Index plodnosti	1429	94,47	1214	103,80	9,32
PEPOT	1429	99,16	1214	109,15	9,98
MEPOT	1429	99,98	1214	101,48	1,50
Index vitality	1429	99,40	1214	105,18	5,78
PH dlouhověkost	1429	98,54	1214	105,94	7,41
PH SB	1429	98,27	1214	109,34	11,07
PSB	843	338,56	875	265,60	-72,96
SB	845	0,43	888	0,41	-0,02
Mastitida	560	0,59	496	0,61	0,03
Onemocnění končetin	737	1,04	795	1,71	0,67
Mezidobí	743	382,04	593	378,04	-4,00

Celkově bylo do pokusu zahrnuto 1 429 laktací do skupiny HBLH a 1 214 kusů dojnic do skupiny LBLH. Rozdíl mezi skupinami v průměrných hodnotách v indexu BLH byl 5,31 % a pro index BLE 3,02 % ve prospěch skupiny LBLH. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 13,07 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. U všech plemenných hodnot dosahovala skupina LBLH příznivějšího výsledku než skupina HBLH. Skupina LBLH měla o 72 960 buněk.ml⁻¹ somatických buněk méně než skupina HBLH. Výskyt mastitid a onemocnění končetin byl u skupiny HBLH příznivější než u skupiny LBLH. Ve znaku SB byly výsledky příznivější u skupiny LBLH než u skupiny HBLH. Mezidobí bylo u skupiny HBLH o 4 dny delší.

5.3.14 Porovnání dojníc na první laktaci na základě indexů BLH za podniky celkem

Tabulka číslo 36: BLH index první laktace - podniky celkem.

BLH	1. laktace				
	HBLH	12,96%	LBLH	11,00%	
		570 pcs		484 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	570	-1,48	484	3,88	5,37
BLE	570	0,62	484	3,77	3,15
GZW	570	101,16	484	114,29	13,13
Index plodnosti	570	94,52	484	104,10	9,58
PEPOT	570	99,12	484	108,86	9,74
MEPOT	570	100,01	484	101,47	1,46
Index vitality	570	99,42	484	105,03	5,61
PH dlouhověkost	570	98,35	484	106,29	7,94
PH SB	570	98,22	484	109,61	11,39
PSB	298	270,45	322	211,41	-59,04

Celkově bylo do pokusu zahrnuto 570 prvních laktací do skupiny HBLH a 484 stejných laktací skupiny LBLH. Rozdíl v průměrných hodnotách mezi skupinami pro index BLH byl 5,37 % a pro indexu BLE 3,15 % ve prospěch skupiny LBLH. U selekčního indexu GZW byl rozdíl v průměrných hodnotách mezi skupinami 13,13 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. U všech plemenných hodnot byly výsledky skupiny LBLH příznivější než u skupiny HBLH. Průměrný obsah somatických buněk v mléce byl u skupiny HBLH vyšší o 59 040 buněk.ml⁻¹. U znaku SB byl zaznamenán horší výsledek u skupiny LBLH.

5.3.15 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLH za podniky celkem

Tabulka číslo 37: BLH index druhá laktace - podniky celkem.

BLH	2. laktace				
	HBLH	12,68% 397 pcs	LBLH	10,89% 341 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	397	-1,48	341	3,81	5,29
BLE	397	0,69	341	3,64	2,95
GZW	397	101,25	341	113,91	12,67
Index plodnosti	397	94,44	341	103,99	9,54
PEPOT	397	99,13	341	109,01	9,88
MEPOT	397	100,06	341	101,60	1,54
Index vitality	397	99,46	341	105,03	5,57
PH dlouhověkost	397	98,55	341	105,91	7,37
PH SB	397	98,19	341	109,15	10,96
PSB	242	360,31	262	226,25	-134,06
Mezidobí	353	380,39	288	375,95	-4,44

Celkově bylo z podniků zařazeno do skupiny HBLH 397 druhých laktací a do skupiny LBLH 341 stejných laktací. Rozdíl průměrných hodnot mezi skupinami v indexu BLH byl 5,29 % a u indexu BLE 2,95 % ve prospěch skupiny LBLH. Rozdíl v průměrných hodnotách selekčního indexu GZW byl 12,67 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. U všech plemenných hodnot vykazovala skupina LBLH příznivější výsledky. Mléko u dojnic ze skupiny HBLH obsahovalo o 134 060 buněk.ml⁻¹ somatických buněk více než mléko LBLH. Skupina HBLH měla mezidobí o 4,44 dní delší.

5.3.16 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexů BLH za podniky celkem

Tabulka číslo 38: BLH index třetí a další laktace - podniky celkem.

BLH	3.+ laktace				
	HBLH	11,62% 462 pcs	LBLH	24,79% 389 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLH	462	-1,48	389	3,79	5,26
BLE	462	0,62	389	3,55	2,93
GZW	462	100,56	389	113,89	13,33
Index plodnosti	462	94,44	389	103,25	8,81
PEPOT	462	99,25	389	109,63	10,39
MEPOT	462	99,88	389	101,37	1,49
Index vitality	462	99,32	389	105,50	6,19
PH dlouhověkost	462	98,75	389	105,53	6,78
PH SB	462	98,41	389	109,18	10,78
PSB	303	388,17	291	361,00	-27,17
Mezidobí	390	383,53	305	380,02	-3,51

Celkově bylo do pokusu zařazeno 462 třetích a dalších laktací do skupiny HBLH a 389 stejných laktací ve skupině LBLH. Rozdíl mezi skupinami v průměrných hodnotách indexu BLH byl 5,26 % a u indexu BLE 2,93 % ve prospěch skupiny LBLH. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi oběma skupinami 13,33 bodů také ve prospěch skupiny LBLH. Ve veškerých plemenných hodnotách dosahovala skupina LBLH příznivějších hodnot než skupina HBLH. Mléko skupiny lepších krav obsahovalo průměrně o 27 170 buněk.ml⁻¹ somatických buněk méně než mléko skupiny HBLH. Skupina HBLH měla průměrně o 3,51 dní kratší mezidobí.

5.4 Porovnání nejlepších a nejhorších krav pomocí indexu BLE

Na základě výsledků frekvenčního rozdělení hodnoty indexu BLE byl laktace rozděleny do skupiny horších krav (HBLE) a do skupiny lepších krav (LBLE). Tyto skupiny byly porovnávány v parametrech: selekční index gesamtzuchtwert (GZW; body), PH dlouhověkost, PH pro nádoj mléka (PH KgM; kg), PH pro produkci tuku (PH KgT; kg) a bílkovin (PH KgB; kg), Nádoj mléka za laktaci (KgM; kg), produkce mléčného tuku (KgT; kg) a mléčných bílkovin za laktaci (KgB; kg), procentuální obsah tuku (T%; %) a bílkovin (B%; %) v mléce a délka mezidobí (dny).

5.4.1 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexů BLE za podnik číslo 1

Tabulka číslo 39: BLE index podnik číslo 1 - celé stádo.

BLE	Celé stádo				
	HBLE	28,44% 856 pcs	LBLE	16,31% 673 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	856	-0,30	673	5,26	5,56
BLH	856	0,10	673	1,75	1,66
GZW	856	100,27	673	116,23	15,96
PH dlouhověkost	856	99,40	673	105,11	5,71
PH KgM	856	-13,83	673	563,98	577,81
PH KgT	856	0,09	673	24,89	24,80
PH KgB	856	0,58	673	20,56	19,98
KgM	817	6374	663	7441	1067,52
KgT	816	233	661	268	35,22
KgB	816	222	662	261	38,58
%T	816	3,70	661	3,60	-0,10
%B	816	3,51	662	3,50	-0,01
Mezidobí	469	376,39	305	372,29	-4,10

Celkově bylo v podniku číslo jedna zahrnuto do skupiny HBLE 856 laktací a do skupiny LBLE 673 laktací. V indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 5,56 % a v indexu BLH byl mezi skupinami rozdíl 1,66 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 15,96 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. U skupiny LBLE byl u všech plemenných hodnot příznivější výsledek než u skupiny HBLE. Skupina HBLE nadojila v průměru o 1 067,52 kg mléka méně než skupina LBLE. Skupina HBLE taky dosahovala lepších výsledků u znaků KgB a KgM. U skupiny HBLE byl zaznamenán vyšší procentuální obsah mléčných složek. Mezidobí bylo u skupiny LBLE kratší o 4,10 dní.

5.4.2 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 1

Tabulka číslo 40: BLE index podnik číslo 1 - první laktace.

BLE	1. laktace				
	HBLE	7,53% 87 pcs	LBLE	9,00% 104 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	87	-1,45	104	6,53	7,98
BLH	87	-0,63	104	2,55	3,18
GZW	87	97,72	104	119,12	21,39
PH dlouhověkost	87	97,20	104	107,58	10,38
PH KgM	87	-90,02	104	670,85	760,87
PH KgT	87	-2,11	104	27,37	29,48
PH KgB	87	-0,52	104	24,18	24,70
KgM	79	4220	102	6773	2553,03
KgT	79	161	102	249	88,61
KgB	79	151	102	241	90,03
%T	79	3,91	102	3,71	-0,20
%B	79	3,57	102	3,56	-0,02

V podniku číslo jedna bylo do skupiny HBLE zahrnuto 87 prvních laktací a do skupiny LBLE 104 stejných laktací. Rozdíl mezi skupinami v průměrných hodnotách indexu BLE byl 7,98 % a u indexu BLH 3,18 % ve prospěch skupiny LBLE. Rozdíl v selekčním indexu GZW byl 21,39 bodů také ve prospěch LBLE. Všechny plemenné hodnoty dosahovaly u skupiny LBLE příznivějších hodnot. Dojnice ze skupiny LBLE nadojily průměrně o 2 553,05 kg více mléka než skupina HBLE. Toto mléko obsahovalo o 88,61 kg vyšší množství tuku a o 90,03 kg více bílkovin než u dojnic skupiny HBLE. Mléko od HBLE obsahovalo průměrně vyšší procentuální zastoupení mléčných složek.

5.4.3 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 1

Tabulka číslo 41: BLE index podnik číslo 1 - druhá laktace.

BLE	2. laktace				
	HBLE	5,83%	LBLE	8,86%	
		48 pcs		73 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	48	-1,35	73	6,41	7,77
BLH	48	-0,58	73	2,47	3,05
GZW	48	97,58	73	118,12	20,54
PH dlouhověkost	48	97,63	73	107,38	9,76
PH KgM	48	-86,48	73	629,97	716,45
PH KgT	48	-2,46	73	26,21	28,66
PH KgB	48	-0,98	73	23,34	24,32
KgM	42	7037	73	8255	1217,20
KgT	42	262	73	293	31,19
KgB	42	249	73	290	41,40
%T	42	3,76	73	3,54	-0,23
%B	42	3,54	73	3,50	-0,04
Mezidobí	46	369,20	59	372,42	3,23

Z podniku číslo 2 bylo do pokusu zahrnuto 48 druhých laktací do skupiny HBLE a 73 stejných laktací do skupiny LBLE. Mezi skupinami byl rozdíl v průměrných hodnotách indexu BLE 7,77 % a v indexu BLH 3,05 % ve prospěch LBLE. V průměrných hodnotách selekčního indexu GZW tvořil rozdíl mezi skupinami 20,54 bodů ve prospěch LBLE. Veškeré plemenné hodnoty měly u skupiny LBLE příznivější výsledky. Dojnice z LBLE skupiny nadojily v průměru o 1 217,2 kg mléka více než dojnice ve skupině HBLE. Mléko, které nadojily dojnice ze skupiny LBLE obsahovalo nižší množství mléčných složek. Dojnice ze skupiny HBLE měly o 3,23 dní kratší mezidobí.

5.4.4 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 1

Tabulka číslo 42: BLE index podnik číslo 1 - třetí a další laktace.

BLE	3.+ laktace				
	HBLE	5,34% 55 pcs	LBLE	6,89% 71 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	55	-1,22	71	6,31	7,53
BLH	55	-0,47	71	2,15	2,63
GZW	55	98,25	71	117,17	18,91
PH dlouhověkost	55	98,67	71	106,83	8,16
PH KgM	55	-74,69	71	597,21	671,90
PH KgT	55	-2,29	71	26,49	28,78
PH KgB	55	-1,00	71	22,72	23,72
KgM	52	8329	70	7939	-390,05
KgT	52	296	70	284	-12,20
KgB	52	287	70	277	-9,74
%T	52	3,62	70	3,53	-0,09
%B	52	3,45	70	3,46	0,01
Mezidobí	49	382,35	40	380,75	-1,60

V podniku číslo 1 bylo do pokusu zahrnuto 55 třetích a dalších laktací do skupiny HBLE a 71 kusů stejných laktací do skupiny LBLE. Rozdíl mezi skupinami v průměrných hodnotách indexu BLE byl 7,53 % a v indexu BLH 2,63 % ve prospěch skupiny LBLE. U všech plemenných hodnot byly výsledky příznivější u skupiny LBLE. Skupina HBLE nadojila v průměru o 390,05 kg mléka více než skupina LBLE. Dojnice ze skupiny HBLE vyprodukovaly v průměru o 12,2 kg tuku a 9,74 kg bílkovin více než dojnice ze skupiny LBLE. Procentuální obsah tuku byl u skupiny HBLE vyšší a naopak, procentuální obsah bílkovin u této skupiny byl nižší. Mezidobí bylo o 1,6 dnů kratší než u dojnic u skupiny LBLE.

5.4.5 Porovnání dojnic ve všech laktacích na základě indexů BLE za podnik číslo 2

Tabulka číslo 43: BLE index podnik číslo 2 - celé stádo.

BLE	Celé stádo				
	HBLE	13,76% 456 pcs	LBLE	12,70% 553 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	456	-1,21	553	3,50	4,71
BLH	456	0,31	553	1,87	1,56
GZW	456	97,11	553	111,71	14,60
PH dlouhověkost	456	97,30	553	105,01	7,70
PH KgM	456	-90,58	553	373,86	464,44
PH KgT	456	-2,78	553	15,80	18,57
PH KgB	456	-1,66	553	12,95	14,61
KgM	428	6201	530	6438	237,13
KgT	426	249	529	264	15,56
KgB	426	226	529	234	7,35
%T	426	4,00	529	4,10	0,11
%B	426	3,63	529	3,61	-0,02
Mezidobí	240	401,41	197	386,45	-14,96

V podniku číslo dva bylo celkově do skupiny HBLE zahrnuto 456 laktací a do skupiny LBLE 553 laktací. V indexu BLE byl mezi oběma skupinami rozdíl 4,71 % a rozdíl v indexu BLH byl 1,56 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 14,6 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. U plemenných hodnot dosahovaly dojnice ze skupiny LBLE příznivější výsledky. Dojnice ze skupiny LBLE nadojily o 237,13 kg mléka více než dojnice ze skupiny HBLE. Tyto dojnice také vyprodukovaly o 15,56 kg tuku a o 7,35 kg bílkovin více než ty ze skupiny HBLE. Procentuální obsah tuku byl vyšší u skupiny LBLE, ale procentuální obsah bílkovin byl vyšší u skupiny HBLE. Mezidobí bylo u skupiny LBLE kratší o 14,96 dní.

5.4.6 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 2

Tabulka číslo 44: BLE index podnik číslo 2 - první laktace.

BLE	1. laktace				
	HBLE	13,42% 189 pcs	LBLE	14,70% 207 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	189	-1,24	207	4,01	5,25
BLH	189	0,26	207	2,11	1,84
GZW	189	97,10	207	112,85	15,75
PH dlouhověkost	189	96,86	207	106,19	9,33
PH KgM	189	-76,44	207	453,80	530,24
PH KgT	189	-2,59	207	16,95	19,53
PH KgB	189	-1,18	207	14,63	15,81
KgM	183	5943	205	6371	427,84
KgT	181	240	205	265	25,18
KgB	181	220	205	233	12,43
%T	181	4,00	205	4,16	0,16
%B	181	3,68	205	3,64	-0,04

Z podniku číslo 2 bylo vybráno do skupiny HBLE 189 prvních laktací a do skupiny LBLE 207 kusů dojnic. V indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 5,25 % a v indexu BLH byl rozdíl 1,84 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 15,75 bodů také ve prospěch LBLE. Veškeré plemenné hodnoty dosahovaly příznivějších výsledků u skupiny LBLE. Dojnice ve skupině LBLE také nadojily o 427,84 kg více mléka než dojnice ve skupině HBLE. Skupina HBLE také vyprodukovala o 25,18 kg tuku a 12,43 kg bílkovin méně než skupina LBLE. Procentuální obsah tuku byl u skupiny LBLE o 0,16 % příznivější, procentuální obsah bílkovin byl o 0,04 % u této skupiny HBLE.

5.4.7 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 2

Tabulka číslo 45: BLE index podnik číslo 2 - druhé laktace.

BLE	2. laktace				
	HBLE	13,99% 130 pcs	LBLE	13,24% 123 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	130	-1,20	123	3,91	5,11
BLH	130	0,35	123	2,11	1,77
GZW	130	97,14	123	112,97	15,83
PH dlouhověkost	130	97,40	123	106,07	8,67
PH KgM	130	-92,48	123	426,50	518,99
PH KgT	130	-2,82	123	17,15	19,98
PH KgB	130	-1,76	123	14,54	16,30
KgM	123	6581	119	6670	88,74
KgT	123	260	119	275	14,98
KgB	123	238	119	242	3,78
%T	123	3,98	119	4,13	0,16
%B	123	3,61	119	3,62	0,01
Mezidobí	123	404,15	83	388,64	-15,51

Z podniku číslo 2 bylo do pokusu zařazeno 130 druhých laktací do skupiny HBLE a 123 laktací do skupiny LBLE. V indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 5,11 % a v indexu BLH 1,77 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 15,83 bodů ve prospěch skupiny LBLE. Veškeré plemenné hodnoty dosahovaly příznivějších hodnot u skupiny LBLE. Také všechny ukazatele užitkovosti vykazovaly u této skupiny lepší hodnoty. Mezidobí bylo u skupiny HBLE delší o 15,51 dní.

5.4.8 Porovnání dojníc na třetí a další laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 2

Tabulka číslo 46: BLE index podnik číslo 2 - třetí a další laktace.

BLE	3.+ laktace				
	HBLE	14,02% 137 pcs	LBLE	11,98% 117 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	137	-1,18	117	3,50	4,69
BLH	137	0,35	117	1,74	1,38
GZW	137	97,10	117	112,38	15,27
PH dlouhověkost	137	97,82	117	104,92	7,11
PH KgM	137	-108,28	117	365,05	473,33
PH KgT	137	-2,99	117	17,68	20,67
PH KgB	137	-2,23	117	13,58	15,81
KgM	122	6204	102	6366	162,04
KgT	122	250	102	253	2,98
KgB	122	224	102	226	2,20
%T	122	4,02	102	3,95	-0,06
%B	122	3,58	102	3,51	-0,08
Mezidobí	117	398,53	86	385,57	-12,96

V podniku číslo dva bylo do skupiny HBLE vybráno 137 třetích a dalších laktací a 117 stejných laktací do skupiny LBLE. Mezi skupinami byl v indexu BLE rozdíl 4,69 % a v indexu BLH 1,38 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 15,27 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. Ve všech plemenných hodnotách byly výsledky příznivější u skupiny LBLE. Skupina HBLE nadojila o 473,33 kg mléka méně. Také vyprodukovala o 2,98 kg méně tuku a o 2,2 kg méně bílkovin. Procentuální obsah bílkovin byl však lepší u skupiny HBLE. Mezidobí bylo u skupiny LBLE kratší o 12,96 dní.

5.4.9 Porovnání dojníc ve všech laktacích na základě indexů BLE za podnik číslo 3

Tabulka číslo 47: BLE index podnik číslo 3 - celé stádo.

BLE	Celé stádo				
	HBLE	4,53% 235 pcs	LBLE	7,68% 398 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	235	-1,26	398	4,65	5,91
BLH	235	-0,46	398	2,55	3,00
GZW	235	97,14	398	116,35	19,22
PH dlouhověkost	235	96,79	398	105,75	8,95
PH KgM	235	-25	398	518	542,81
PH KgT	235	-2,70	398	16,88	19,58
PH KgB	235	-0,06	398	18,08	18,14
KgM	222	8028	378	8179	151,16
KgT	222	315	377	327	12,45
KgB	222	277	377	290	12,50
%T	222	3,94	377	4,01	0,06
%B	222	3,45	377	3,52	0,07
Mezidobí	139	384,43	193	389,21	4,78

V podniku číslo 3 bylo celkově zahrnuto do skupiny HBLE 235 laktací a do skupiny LBLE bylo celkově zahrnuto 398 laktací. V indexu BLE je mezi skupinami rozdíl 5,91 % a v indexu BLH rozdíl 3 % ve prospěch LBLE. Rozdíl v selekčním indexu GZW byl mezi skupinami 19,22 bodů ve prospěch skupiny LBLE. Veškeré plemenné hodnoty vycházely příznivěji pro skupinu LBLE. Tato skupina dojníc nadojila o 151,16 kg mléka více než skupina HBLE. Skupina HBLE vyprodukovala o 12,45 kg tuku a o 12,5 kg bílkovin méně než skupina LBLE. Procentuální obsah mléčných složek byl vyšší u skupiny LBLE. Mezidobí bylo u skupiny HBLE kratší o 4,78 dnů.

5.4.10 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 3

Tabulka číslo 48: BLE index podnik číslo 3 - první laktace.

BLE	1. laktace				
	HBLE	4,3%	LBLE	4,25%	
		79 pcs		78 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	79	-1,23	78	5,32	6,55
BLH	79	-0,54	78	3,32	3,86
GZW	79	97,22	78	118,67	21,45
PH dlouhověkost	79	96,82	78	107,12	10,29
PH KgM	79	-20,22	78	570,15	590,37
PH KgT	79	-2,52	78	19,15	21,67
PH KgB	79	0,03	78	19,27	19,24
KgM	77	7328	78	8078	750,29
KgT	77	291	78	325	33,70
KgB	77	256	78	286	29,52
%T	77	4,00	78	4,03	0,03
%B	77	3,51	78	3,54	0,03

Z podniku číslo 3 bylo zahrnuto do skupiny HBLE 79 prvních laktací a 78 stejných laktací do skupiny LBLE. Rozdíl v průměrných hodnotách v indexu BLE byl 6,55 % a v indexu BLH 3,86 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 21,45 bodů také ve prospěch LBLE. U plemenných hodnot dosahovala skupina LBLE příznivějších výsledků než skupina HBLE. Dojnice ze skupiny LBLE nadojily průměrně o 750,29 kg mléka více než dojnice ze skupiny HBLE. Tyto dojnice také vyprodukovaly o 33,7 kg mléčného tuku a 29,52 kg mléčné bílkoviny více než dojnice ze skupiny HBLE. Procentuální obsah tuku a bílkovin byl u této skupiny také lepší.

5.4.11 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 3

Tabulka číslo 49: BLE index podnik číslo 3 - druhá laktace.

BLE	2. laktace				
	HBLE	4,42% 61 pcs	LBLE	7,54% 104 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	61	-1,25	104	4,62	5,86
BLH	61	-0,61	104	2,51	3,12
GZW	61	97,05	104	116,46	19,41
PH dlouhověkost	61	96,69	104	105,67	8,98
PH KgM	61	-16,54	104	512,87	529,41
PH KgT	61	-2,62	104	17,47	20,09
PH KgB	61	0,07	104	17,90	17,84
KgM	59	8471	101	8485	13,95
KgT	59	331	101	337	5,91
KgB	59	293	101	301	7,52
%T	59	3,92	101	3,98	0,06
%B	59	3,46	101	3,53	0,08
Mezidobí	56	385,80	82	387,30	1,50

V podniku číslo 3 bylo zahrnuto 61 druhých laktací do skupiny HBLE a 104 stejných laktací do skupiny LBLE. V indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 5,86 % a v indexu BLH byl rozdíl 3,12 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 19,41 bodů ve prospěch skupiny LBLE. Ve veškerých plemenných hodnotách byly výsledky u skupiny LBLE příznivější. Dojnice ze skupiny LBLE nadojily o 529,41 kg mléka více než skupina HBLE. Tyto dojnice také vyprodukovaly o 5,91 kg tuku a o 7,52 kg bílkovin více než dojnice ze skupiny HBLE. Procentuální obsah tuku a bílkovin byl příznivější u dojnic ze skupiny HBLE. Mezidobí bylo u skupiny HBLE kratší o 1,5 dne.

5.4.12 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexů BLE za podnik číslo 3

Tabulka číslo 50: BLE index podnik číslo 3 - třetí a další laktace.

BLE	3.+ laktace				
	HBLE	5,34% 55 pcs	LBLE	6,89% 71 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	55	-1,22	71	6,31	7,53
BLH	55	-0,47	71	2,15	2,63
GZW	55	98,25	71	117,17	18,91
PH dlouhověkost	55	98,67	71	106,83	8,16
PH KgM	55	-74,69	71	597,21	671,90
PH KgT	55	-2,29	71	26,49	28,78
PH KgB	55	-1,00	71	22,72	23,72
KgM	52	8329	70	7939	-390,05
KgT	52	296	70	284	-12,20
KgB	52	287	70	277	-9,74
%T	52	3,62	70	3,53	-0,09
%B	52	3,45	70	3,46	0,01
Mezidobí	49	382,35	40	380,75	-1,60

Z podniku číslo 3 bylo zařazeno do pokusné skupiny HBLE 95 třetích a dalších laktací a do skupiny LBLE 142 stejných laktací. Rozdíl mezi skupinami v indexu BLE byl 5,93 % a v indexu BLH 2,73 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekční indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 18,68 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. V plemenných hodnotách dosahovaly příznivějších hodnot dojnice ze skupiny LBLE. Dojnice ze skupiny HBLE nadojily o 117,99 kg mléka více než skupina LBLE. Dojnice ze skupiny LBLE vyprodukovaly o 3,89 kg mléčného tuku a 5,41 kg mléčné bílkoviny více než dojnice ze skupiny HBLE. Procentuální obsah tuku a bílkovin dosahoval příznivějších hodnot u skupiny LBLE. Mezidobí bylo u skupiny HBLE kratší o 7,11 dnů.

5.4.13 Porovnání dojníc ve všech laktacích na základě indexů BLE za podniky celkem

Tabulka číslo 51: BLE index podniky a laktace celkem.

BLE	Celé stádo				
	HBLE	7,66% 881 pcs	LBLE	6,77% 779 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	881	-1,25	779	5,61	6,86
BLH	881	-0,08	779	2,47	2,56
GZW	881	97,27	779	117,24	19,97
PH dlouhověkost	881	97,26	779	106,71	9,45
PH KgM	881	-72	779	595	666,95
PH KgT	881	-2,64	779	22,77	25,41
PH KgB	881	-1,04	779	20,67	21,71
KgM	823	6681	757	7549	868,01
KgT	821	262	755	285	23,21
KgB	821	238	756	266	28,65
%T	821	3,94	755	3,78	-0,16
%B	821	3,56	756	3,52	-0,04
Mezidobí	474	391,33	332	378,56	-12,77

Celkově bylo do pokusné skupiny HBLE zahrnuto 881 laktací a do pokusné skupiny LBLE 779 laktací. V Indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 6,86 % a v indexu BLH 2,56 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 19,97 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. Veškeré plemenné hodnoty byly příznivější u skupiny LBLE. Tyto dojnice také vyprodukovaly o 868,01 kg mléka více než dojnice HBLE skupiny. Dojnice ze skupiny HBLE měly sice vyšší procentuální zastoupení mléčných složek, ale i tak vyprodukovaly o 23,21 kg tuku a 28,65 kg bílkovin méně než dojnice z LBLE. Mezidobí dojnic ze skupiny LBLE bylo o 12,77 dní kratší.

5.4.14 Porovnání dojnic na první laktaci na základě indexů BLE za podniky celkem

Tabulka číslo 52: BLE index podniky celkem - první laktace.

BLE	1. laktace				
	HBLE	8,07% 355 pcs	LBLE	7,32% 322 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	355	-1,29	322	5,69	6,98
BLH	355	-0,14	322	2,56	2,69
GZW	355	97,28	322	117,82	20,54
PH dlouhověkost	355	96,94	322	106,99	10,06
PH KgM	355	-67	322	619	686,35
PH KgT	355	-2,46	322	23,27	25,73
PH KgB	355	-0,75	322	21,22	21,97
KgM	339	5856	318	6865	1008,63
KgT	337	233	318	265	31,57
KgB	337	212	318	244	32,09
%T	337	3,98	318	3,87	-0,11
%B	337	3,61	318	3,56	-0,06

Celkově bylo do skupiny HBLE zařazeno 355 prvních laktací. Do skupiny LBLE bylo celkem zahrnuto 322 prvních laktací. V indexu BLE byl mezi skupinami rozdíl 6,98 % a v indexu BLH rozdíl mezi skupinami dosahoval hodnoty 2,69 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl mezi skupinami rozdíl 20,54 bodů ve prospěch skupiny LBLE. Dojnice ze skupiny LBLE nadojily o 1 008,63 kg mléka více než skupina HBLE. Skupina LBLE také vyprodukovala o 31,57 kg tuku a o 32,09 kg bílkovin více než skupina HBLE. Příznivější hodnoty procentuálního obsahu tuku a bílkovin v mléce dosahovaly dojnice ze skupiny HBLE.

5.4.15 Porovnání dojnic na druhé laktaci na základě indexů BLE za podniky celkem

Tabulka číslo 53: BLE index podniky celkem - druhá laktace.

BLE	2. laktace				
	HBLE	7,63% 239 pcs	LBLE	7,15% 224 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	239	-1,24	224	5,58	6,82
BLH	239	-0,08	224	2,42	2,51
GZW	239	97,21	224	117,12	19,92
PH dlouhověkost	239	97,26	224	106,54	9,27
PH KgM	239	-72	224	588	660,25
PH KgT	239	-2,70	224	23,01	25,71
PH KgB	239	-1,14	224	20,53	21,66
KgM	224	7164	219	8159	994,87
KgT	224	279	218	305	25,27
KgB	224	255	218	289	34,59
%T	224	3,92	218	3,72	-0,20
%B	224	3,56	218	3,52	-0,03
Mezidobí	225	392,44	174	372,96	-19,48

Na druhé laktaci bylo do skupiny HBLE celkově zahrnuto 239 laktací. Do skupiny LBLE bylo na stejné laktaci zahrnuto 224 laktací. Mezi skupinami byl rozdíl v indexu BLE 6,82 % a v indexu BLH 2,51 % ve prospěch skupiny LBLE. Rozdíl mezi průměry skupin selekčního indexu GZW byl 19,92 bodů ve prospěch skupiny LBLE. Ve všech plemenných hodnotách vykazovaly příznivější hodnoty dojnic ze skupiny LBLE. Tato skupina dojnic také nadojila o 994,87 kg mléka více než skupina HBLE. Tyto dojnice vyprodukovaly o 25,27 kg mléčného tuku a o 34,59 mléčné bílkoviny více než dojnice ze skupiny HBLE. Skupina HBLE měla vyšší podíl mléčných složek, ale jejich mezidobí bylo o 19,48 dní delší.

5.4.16 Porovnání dojnic na třetí a další laktaci na základě indexů BLE za podniky celkem

Tabulka číslo 54: BLE index podniky celkem - třetí a další laktace.

BLE	3.+ laktace				
	HBLE	7,22% 287 pcs	LBLE	5,86% 233 pcs	
Znak	n	Průměr	n	Průměr	Rozdíl
BLE	287	-1,22	233	5,53	6,75
BLH	287	-0,02	233	2,41	2,43
GZW	287	97,33	233	116,56	19,23
PH dlouhověkost	287	97,66	233	106,48	8,83
PH KgM	287	-77	233	569	645,96
PH KgT	287	-2,83	233	21,85	24,68
PH KgB	287	-1,32	233	20,03	21,35
KgM	260	7339	220	7929	590,47
KgT	260	284	219	295	11,16
KgB	260	256	220	276	19,41
%T	260	3,90	219	3,69	-0,21
%B	260	3,49	220	3,45	-0,04
Mezidobí	249	390,34	158	384,73	-5,61

Celkově bylo na třetí a další laktaci zahrnuto do skupiny HBLE 287 laktací a do skupiny LBLE bylo zahrnuto 233 laktací. Rozdíl v indexu BLE mezi skupinami byl 6,75 % a rozdíl v indexu BLH mezi skupinami byl 2,43 % ve prospěch skupiny LBLE. V selekčním indexu GZW byl rozdíl mezi skupinami 19,23 bodů také ve prospěch skupiny LBLE. Ve všech plemenných hodnotách dosáhly dojnice ze skupiny LBLE příznivějšího výsledku. Tyto dojnice nadojily o 590,47 kg více mléka, vyprodukovaly o 11,16 kg mléčného tuku a o 19,41 kg mléčné bílkoviny více než skupina HBLE. Mléko od dojnic ze skupiny HBLE sice obsahovalo vyšší podíl mléčných složek, ale mezidobí těchto dojnic bylo o 5,61 dní delší.

6 Diskuze

6.1 Základní statistiky

Porovnáme-li množství somatických buněk v mléce podle následujících laktací, zjistíme, že s každou další laktací se jejich průměrný počet zvyšuje. Na první laktaci byla hodnota pro počet somatických buněk 212 060 buněk.ml⁻¹ s každou další laktací se množství těchto buněk zvyšuje na konečnou hodnotou 395 670 buněk.ml⁻¹ v páté a vyšší laktaci. To se shoduje s prací Burvenich et al. (2003), kteří tvrdí, že u starších krav se nachází vyšší počet somatických buněk. Penev et al. (2014) tuto skutečnost vysvětlují tím, že krávy po druhé a další laktaci jsou na výskyt mastitid citlivější z důvodu fyzických změn na vemeni. Strukové kanálky jsou dle nich méně pružné, a to zvyšuje riziko mastitid. Ve své práci popisuje Reece (2011), Fűstenbergovu rozetu. Jedná se o řasy sliznice, které se překrývají uvnitř strukového kanálku a zabraňují tak výtoku mléka. Vnější tlak na struk a jeho stahování směrem dolů při dojení způsobí vnitřní roztažení struku a zvednutí překrývajících se záhybů sliznice. Dojde tak ke vzniku otvoru a mléko může vytékat. Zánět nebo poškození této rozety může zabránit uzavření strukového kanálku. Uvolňování mléka je také ovlivňováno, činností svěrače. Svěrač, který může být u starších dojnic ochablý, umožní odkapávání mléka. To je predispozice pro zánětlivé onemocnění vemene způsobeného mikroorganismy.

6.2 Frekvence BLH a BLE indexů

Do odhadů hodnoty obou indexu BLH a BLE byly zahrnuty informace od stejného počtu 11 508 laktací. Jejich celkové výsledky dle hodnot těchto indexů byly značně rozdílné. U indexu BLE je tato populace dojnic rozdělena od hodnoty - 4 % až do hodnoty 11 %, u druhého indexu BLH je toto rozmezí užší. Začíná sice stejnou hodnotou jako předchozí index, ale končí již u hodnoty 7 %. Pouze 31,66 % sledované populace dosáhlo hodnoty indexu BLH vyšší než nula, oproti tomu u indexu BLE dosáhlo hodnoty vyšší než nula 44,72 %, to je o 13,06 % dojnic více. Pod nulovou hranici indexu BLE bylo zahrnuto 7,66 % dojnic. Pro index BLH byla tato hodnota vyšší o 4,76 %, tedy 12,42 % dojnic má dle indexu vykazovat vyšší míru zdravotních obtíží. Tento rozdílný výsledek obou indexů si lze vysvětlit dlouhodobým zaměřením šlechtitelů na ukazatele produkce a nižším zastoupením funkčních znaků, které tvořily do přelomu tisíciletí menšinový podíl v selekčních indexech, jak udávají ve své práci Bezdíček a Bjelka (2007). Nielsen et al. (2005) dále uvádějí, že pokud jsou vybírány pouze produkční znaky, vede tato cesta šlechtění ke zhoršení funkčních znaků i přes to, že je dnes šlechtění více zaměřeno na funkční znaky. Například Fürst et al. (2016) uvádějí, že index GZW, který je využíván i na našem území, je z 44 % tvořen funkčními ukazateli. Dědičnost těchto znaků je však nižší než těch produkčních. Skládanka et al. (2014) uvádějí, že dědičnost produkčních znaků jako, je množství nadojeného mléka a obsah mléčných složek, neklesají pod hodnotu 0,3. Hodnoty pro znaky fitness jsou nižší, pohybují se v rozmezí od 0,27 pro počet somatických

buněk, přes 0,15 pro končetiny, do hodnoty 0,04 pro vlastní plodnost. Zlepšování těchto vlastností šlechtěním je tedy úkol pro delší časové období než u produkčních vlastností. Urban et al. (1997) uvádějí, že je také třeba hledět na negativní genetické korelace mezi selektovanými znaky. S jejich zvyšujícím se počtem se odezva na selekci snižuje. Kardi et al. (2015) shodně udávají, že intenzivní selekce ve směru zvýšení doживosti a kvality mléka u dojnic měla negativní vliv na funkční vlastnosti včetně výskytů subklinických mastitid. Liu (2008) ve své práci tvrdí, že se zvyšující se užitkovostí dochází ke zhoršování znaků plodnosti. Dle Kvapilík et al (2019) je 17,7 % vyřazení dojnic z chovu způsobeno poruchami plodnosti. Nielsen et al. (2005) ve své práci také varují před jednostranným výběrem selekce směřujícím pouze na užitkovost ve vztahu ke zhoršení funkčních vlastností. Dále udává, že většina šlechtitelských systémů na celém světě se zaměřuje na produkční vlastnosti. Dle Zhang et al. (2021) se od devadesátých let minulého století začaly zahrnovat funkční vlastnosti do šlechtitelských systémů. Je tedy možné očekávat, že se bude směr šlechtění přesouvat ze směru produkce na směr zdraví a dlouhověkosti a snižování nákladů chovů. Dle Zhang & Amer (2021) je fenomén posledních tří desetiletí rozšiřování chovného cíle a výběrových kritérií tak, aby v sobě zahrnovaly více znaků. Dle Parker Gaddis et al. (2014) může zhoršení zdravotního stavu negativně ovlivnit ekonomiku stáda zvýšenou mírou obměny stáda a snížené dodávky mléka. Dlouhověkost, neboli délka produkčního života, významně ovlivňuje ziskovost chovu. Dlouhověké dojnice snižují náklady na obměnu stáda (Madqwick & Goddard 1984). Podle Fuerst-Waltz (2004) je dokonce dlouhověkost vlastností, která v nejvyšší míře ovlivňuje ekonomiku chovu skotu. Pro Cesarani et al. (2020) jsou velmi důležité i znaky plodnosti pro dosažení zisku chovu skotu. Celkově největší náklady ohledně zdravotního stavu a nejnákladnější onemocnění dojnic jsou mastitidy (Banos et al. 2006). Kvapilík et al. (2019) tvrdí, že z důvodu onemocnění vemene je vyřazeno 10,2 % dojnic a celkově je vyřazeno z chovu 78,9 % dojnic pro zdravotní komplikace. Roční náklady na veterinární výkony, léky a desinfekci na jednu dojnici byly vypočteny na hodnotu 3 270 Kč. Na jeden krmný den je to tedy 8,96 Kč.

6.3 Výpočty indexů BLH A BLE

Průměrná hodnota selekčního indexu GZW vykazovala o 19,97 bodů příznivější výsledek ve skupině lepších krav dle indexu BLE, než průměrná hodnota u skupiny horších krav dle stejného indexu. U indexu BLH je pak průměrný rozdíl mezi nejlepší a nejhorší skupinou dojnic 9,32 bodů GZW. To lze vysvětlit tvrzením pánů Bezdíčka a Bjelky (2007), že tento selekční index v sobě zahrnuje velké množství produkčních, ale také neprodukčních znaků. Dle Fürst et al. (2006) jsou funkční znaky v indexu GZW ze 44 %, tak lze vysvětlit přímou úměru mezi nárůstem indexů BLH a BLE a nárůstem selekčního indexu GZW. Tento nárůst není překvapivý, protože velké množství znaků je stejné v obou indexech.

6.4 BLH index

6.4.1 Onemocnění vemene a somatické buňky

Dojnice ze skupiny lepších krav dle indexu BLH vykazovaly vyšší plemennou hodnotu pro somatické buňky. Průměrný počet somatických buněk v mléce byl o 72 960 buněk.ml⁻¹

nižší, ale počet případů překročení kritické hranice 250 tisíc u prvotelek a 400 tisíc u dojníc na druhé a další laktaci v 1 mililitru nadojeného mléka byl u skupiny lepších krav vyšší o 3 %. To lze vysvětlit prací Burvenich et al. (2003), kteří udávají, že dojnice s vysokým nádojem mléka jsou více náchylné k infekci z vnějšího prostředí. Dle Penev et al. (2014) existuje antagonistický vztah mezi zvyšováním produkce a odolností vůči určitým chorobám. Přitom dědičnost na znaky, které zvyšují odolnost dojníc proti mastitidám, mají nízkou dědičnost od 0,01 do 0,11. Dále uvádí, že 29 % případů mastitidy se vyskytuje během prvního měsíce po otelení. Tato informace se shoduje s prací Penev et al. (2014), kteří uvádějí, že v prvních 120 dnech laktace dojde k 26 % prodělaných mastitid. Mastitida je zánět vemene způsobený bakteriální infekcí (Hiseda et al. 2016). *Escherichia coli* je poté nejčastějším bakteriálním původcem mastitid (Burvenich et al. 2003). Zánět vemene může být způsoben i špatnou hygienou při dojení, kdy správně neočištěný struk obsahuje patogeny, které mohou ohrozit zdraví vemene (Doležal et al. 2015). Dle Zhang et al. (2021) je mastitida, jak klinická, tak subklinická, nejnákladnějším infekčním onemocněním dojníc. Bobos et al. (2013) dále uvádí, že náklady, které jsou vyvolány ztrátou mléka, nejsou tak vysoké, jako náklady vynaložené za spotřebovaná léčiva. Mastitida má také vliv na snižování procentuálního obsahu mléčných složek. Na obsah nadojeného mléka mělo toto onemocnění nižší vliv (Penev et al. 2014). Ve své práci se zabývali i vyčíslením všech nákladů na jednu dojnici, která prodělala mastitidu a došli ke konečné částce 117 euro.

6.4.2 Onemocnění končetin

U skupiny krav, které byly podle indexu BLE vyhodnoceny jako kvalitnější, byl zaznamenán vyšší počet případů onemocnění končetin, a to i přes vyšší genetickou hodnotu těchto krav ve funkčních ukazatelích. Tuto skutečnost si lze vysvětlit prací Chapinal et al. (2013), který uvádí, že onemocnění končetin je také způsobeno různými vlivy vnějšího prostředí. Häggman & Juga (2013) uvádějí, že onemocnění končetin je třetí nejdražší onemocnění dojníc, hned po mastitidách a neplodnosti. Dle Weber et al. (2013) onemocnění končetin vede k ekonomickým ztrátám jako je snížený nádoj, zhoršení reprodukčních ukazatelů nebo vyřazení z chovu. Dále udávají, že obměna dojníc z důvodu různého onemocnění končetin tvoří 10,4 % celkové obměny stáda. Dojnice z lepší skupiny vykazovaly i příznivé hodnoty indexu BLE, lze tedy předpokládat, že tyto dojnice dosahovaly také vyšší mléčné užitkovosti. Dle práce Hulsen & Dries (2014) k onemocnění končetin, jako je digitální dermatitida, jsou méně rezistentní prvotelky na začátku laktace a vysokoprodukční krávy. Uvádí, že zvýšený výskyt tohoto onemocnění může být vyvolán negativní energetickou bilancí, bachorovou acidózou a zvýšeným stresem. Bachorová acidóza způsobuje i další onemocnění končetin, a to laminitidu. Doležal et al. (2015) ve své práci shodně uvádějí, že onemocnění končetin je odrazem nejen genetického založení zvířat, ale i vnějšího prostředí, ve kterém jsou dojnice ustájeny. Také uvádějí, že říje těchto krav jsou méně výrazné a tyto dojnice mají vyšší náchylnost k mastitidám. Tvrdí, že krávy, které trpí onemocněním končetin, mají nižší nádoj z důvodu, že tyto dojnice omezují dobu stání u žlabu a tím i příjem krmiva. Pokud nemá dojnice dostatečný přísun energie v krmivech, vzniká u ní stav negativní energetické bilance. Ten může

vést k nežádoucím zdravotním obtížím. Zdravotní stav dojnic je tedy závislý jak na genetickém potenciálu zvířete, tak i na vnějším prostředí (Banos et al. 2006).

6.5 BLE index

Dle Fessenden et al. (2020) je účelem selekčního indexu předpovědět genetický potenciál zvířete. V případě indexu BLE by mělo docházet k predikci dojnic, u kterých dochází k efektivnímu využití přijatého krmiva a jeho přetvoření na mléko. To bylo v našem výzkumu potvrzeno, protože dojnice ze skupiny lepších krav, u kterých byla předpovězena vyšší plemenná hodnota pro množství nadojeného mléka, tuku a bílkovin, dosahovaly v těchto znacích příznivějších výsledků než dojnice ze skupiny horších krav. Podle Banose et al. (2006) vyžadují dojnice dostatečný příjem energie, aby mohly být uskutečněny veškeré fyziologické funkce jejího organismu. V práci Islama (2020) jsou hlavní důvody, které brání vyhodnocování dat o efektivitě příjmu energie z krmiva, nedostatečné zdroje záznamů o individuálním příjmu krmiva. Tvrdí, že pokud by došlo ke zvýšení účinnosti využití přijatého krmiva, sníží se množství potřebné zemědělské plochy a dalších zdrojů. Také by došlo ke snížení produkce nežádoucích skleníkových plynů. Richardson et al. (2021) říkají, že se v souvislosti s emisemi methanu, které z části produkují metanogenní bakterie v trávicím traktu dojnic, vyšplhá průměrná roční teplota země o 0,6 až 1,5 stupňů celsia do roku 2030. Efektivní příjem krmiva tak není posuzován pouze ze strany nákladů chovu i přes to, že Tempelman & Lu (2020) udávají, že náklady na krmivo běžně tvoří polovinu variabilních nákladů na produkci mléka. Hulsen & Dries (2014) shodně tvrdí, že čím vyšší je efektivita konverze krmiva, tím nižší bude množství přijatého krmiva.

6.6 Podobné výzkumy

Dosud nebyl proveden výzkum, ve kterém by byly porovnány výsledky indexů BLH a BLE u kombinovaného plemene skotu. Česká republika byla vybrána pro pilotní studii, protože na našem území se nachází velká populace kombinovaného plemene skotu, kvalitní technologie chovu, a hlavně z důvodu nejvyššího počtu dojnic na jednoho chovatele ze všech států kde, se tyto plemena chovají. I přes to, že kombinovaných plemen je chováno více v závislosti na sledovaném územní. Tyto plemena jsou velmi příbuzná a šlechtění je prováděno stejným selekčním indexem GZW. Tak lze výsledky tohoto výzkumu využít i u ostatních populací kombinovaných plemen skotu. Doposud byly v praxi provedeny dvě studie, u holštýnského plemene zabývající se těmito indexy, a to v Dánsku a Nizozemsku. Třetí studie proběhla v České republice prostřednictvím naší pracovní skupiny, na české populaci holštýnského plemene. Dle CRV (2017) byl jeden z podobných výzkum proveden v Nizozemsku na 61 000 dojnic holštýnského plemene. Dojnice byly rozděleny pomocí indexů BLH a BLE. Porovnáváno bylo nejlepších 25 % a nejhorších 25 % dojnic. U skupiny nejlepších dojnic bylo v jejich výzkumu stejně jako v našem výzkumu prokázáno, že skupina lepších krav produkovala vyšší množství mléka, tuku a bílkovin. Procentuální obsah tuku a bílkovin obsažených v mléce byl v jejich výzkumu také nižší u skupiny lepších dojnic, jak tomu bylo

i v našem výzkumu. Jediným ukazatelem, který vyšel v obou výzkumech odlišně, byla délka mezidobí. V jejich výzkumu bylo delší mezidobí u skupiny lepších krav, v tom našem tomu bylo naopak. To lze vysvětlit tvrzením Skládanka et al. (2014). Ti udávají, že ukazatele plodnosti jsou negativně korelovány s produkčními ukazateli. Tedy vyšší nádoj mléka u holštýnského skotu znamená i horší ukazatele plodnosti. Dále uvádějí poměr mezi množstvím nadojeného mléka a délkou servis periody. Čím vyšší je servis perioda, tím více mléka musí dojnice vyprodukovat. Pokud tedy vezmeme údaje z indexu BLE, ve kterém byl výsledek mezidobí pro skupinu horších krav 391,33 dní a pro skupinu lepších krav 378,56 dní, získáme odečtením 285 dní za délku březosti průměrnou délku servis periody. Ta měla u skupiny horších krav délku 106,33 dní. Podle toho by tyto dojnice musely produkovat 10 000 kg mléka. Průměrný nádoj u těchto dojnic byl však jen 6681 kg mléka. Tento ukazatel reprodukce v jejich případě není příznivý. U skupiny lepších krav byla délka servis periody vypočtena na 93,56 dní. Tyto dojnice by tak měly za průměrnou laktaci vydojit mezi 7 a 8 tisíci litry mléka a tento cíl splnily. Porovnání indexu BLE a dalších ukazatelů tak vykazuje stejné hodnoty.

Dalším podobným pokusem, který se zabýval tématem porovnání příjmu krmiva a jeho efektivním využitím dojnicemi, se zabývala společnost CRV. Do pokusu bylo zařazeno 250 kusů dojnic v nizozemské zkušební stanici. Byl zjišťován individuální příjem krmiva u jednotlivých dojnic po dobu dvou měsíců. Jejich cílem je rozšířit referenční měřenou populaci na 20 000 kusů dojnic. Pokud by byly znaky efektivnosti zařazeny do krmného cíle očekává se 20% nárůst využití příjmů krmiva u dcer selektovaných býků. Tento pokus tedy sledoval na rozdíl od našeho, efektivitu příjmu energie z krmiva v souvislosti s příjmem krmiva jednotlivými dojnicemi. Sledování individuálního příjmu krmiva u dojnic nebylo v našem pokusu možné, protože bylo využito dat z komerčních chovů, ve kterých nebyla tato data o příjmu krmiva zaznamenávána (Sasáková 2017).

6.6.1 Genomický odhad plemenné hodnoty

Hodnoty pro indexy BLE a BLH můžou být vypočtené z plemenných hodnot, ale přesnější je jejich genomický odhad. Ondráková (2017) udává, že základním cílem genomické selekce je co nejpřesnější odhad plemenných hodnot pro jedince, u kterých neznáme jejich vlastní užítkovost ani užítkovost jejich potomstva. Dle Kučery (2011) je rozhodujícím ukazatelem pro přesnost tohoto odhadu velikost referenční populace. Princip tohoto odhadu je získání genotypu zvířete, u kterého nebyla plemenná hodnota konvenčním způsobem prověřena a porovnat ho se zvířaty, u kterých byla. Rezende et al. (2020) shodně uvádějí, že rychlost genetického zisku závisí na spolehlivosti odhadovaných plemenných hodnot. To je přímo závislé na velikosti referenční populace. Schaeffer (2006) se ve své práci zabýval porovnáním konvenčního odhadu plemenné hodnoty a genomickým odhadem. Zjistil, že genomický odhad plemenné hodnoty výrazně zkracuje generační interval za příznivých výsledků přesnosti. Toto tvrzení potvrzuje práce Kučery (2011). Weller et al. (2017) ve své práci popisují, že bylo genomické hodnocení plemenné hodnoty skotu úspěšně zavedeno v mnoha chovatelsky vyspělých zemích.

7 Závěr

Z předcházejícího textu je patrné, že šlechtění skotu prošlo do dnešní podoby dlouhým vývojem. Dříve bylo hlavním cílem šlechtitelů dosažení co nejvyšší užitkovosti zvířat a na ostatní funkční ukazatele nebyl brán velký zřetel. Dnes, kdy chovatelé dosahují příznivých hodnot užitkovosti, obrací se jejich zájem k ostatním znakům šlechtění, které přímo nesouvisí s produkcí zvířat, ale mají vliv na snižování nákladů chovu. Vyššímu zájmu se tak těší znaky plodnosti, zdraví, ale i efektivita využití krmiva. Z našeho výzkumu vyplynuly tyto závěry:

- Dojnice s vyšší hodnotou BLE indexu dosahovaly lepší efektivitu laktace v produkčních parametrech.
- Dojnice s vyšší hodnotou BLH indexu měli lepší zdraví, s výjimkami výskytu mastitid a onemocnění končetin.
- Na základě našich zpracovaných výsledků jsou indexy vhodné k praktickému využití.

Nové indexy BLH a BLE od společnosti CRV jsou dobrým nástrojem při výběru plemeníků do stáda, ale i pro hodnocení plemenic. Chovatelé by však neměli svá rozhodnutí ponechávat pouze na hodnotě indexů, ale měli by se zaměřit i na plemenné hodnoty jednotlivých znaků, protože i býk s nejvyšší hodnotou indexů může mít v určitém znaku, který potřebujeme ve stádě zlepšit, nízkou plemennou hodnotu.

Pokud bude chovatel využívat výše zmíněné indexy, neznamená to, že může polevit ve svém chovatelském úsilí. Úspěšným šlechtěním je zlepšováno pouze genetické založení zvířat, ale celkový fenotyp zvířat je z 60 procent tvořen vnějším prostředím. Dobré podmínky chovu jsou nevyhnutelným předpokladem pro dosažení příznivé ekonomiky chovu.

Současný vývoj v nahlížení laické veřejnosti na chovy hospodářských zvířat naznačuje, že zlepšování životních podmínek zvířat a snižování výskytu zdravotních obtíží bude pro chovatele prioritou. V dnešní době je velmi obtížné říci, zda bude tohoto cíle v části šlechtění dosahováno pomocí jmenovaných indexů, ale je jisté, že znaky obsažené v indexech budou v budoucnu využívány.

Vyšší efektivita příjmu krmiva sníží potřebu zemědělské půdy. V současném trendu, kdy se zvyšuje počet obyvatel na planetě Zemi a jsou neustále sledovány klimatické změny v souvislosti s produkcí skleníkových plynů, bude se výhoda tohoto směru šlechtění zvyšovat.

Pro porovnání našich výsledků by bylo vhodné v budoucnu studii zopakovat na větší populaci českého strakatého skotu, případně i u příbuzných strakatých plemen na jiných evropských územích.

Hypotéza:

Vybrané indexy budou predikovat dojnice dosahující kvalitní užitkovosti za současně nízkého výskytu zdravotních problémů a optimální dlouhověkosti.

Dojnice, které byly vyhodnoceny jako lepší část stáda dle indexu BLE dosahovaly vyššího nádoje za současně kratšího mezidobí.

Krávy, které byly vyhodnoceny jako lepší část stáda dle indexu BLH, měly sice nižší obsah somatických buněk v mléce, ale počet případů překročení hranice 250 tisíc u prvotelek a 400 tisíc u dojnic na druhé a další laktaci v 1 mililitru nadojeného mléka byl nepatrně vyšší. U počtu případů onemocnění končetin byly horší výsledky také zaznamenány u lepší skupiny dojnic. Onemocnění vemene a končetin je způsobeno i vnějším prostředím a vysokou užitkovou dojnice jsou na něj náchylnější.

Z předchozího textu je patrné, že hypotéza byla potvrzena.

8 Literatura

- AL-KHUDHAIR, A., P.M. VANRADEN, D.J. NULL a B. LI. Marker selection and genomic prediction of economically important traits using imputed high-density genotypes for 5 breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2021, **104**(4), 4478-4485.
- BAUMUNG, R., J SÖLKNER, E. GIERZINGER a A. WILLAM. Ecological total merit index for an Austrian dual purpose cattle breed. *Arch Tierz*. 2001, **44**, 5-13.
- BANOS, G., M.P. COFFEY, E. WALL a S. BROTHERSTONE. Genetic Relationship Between First-Lactation Body Energy and Later-Life Udder Health in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2006, **89**(6), 2222-2232.
- BEZDÍČEK, Jiří a Marek BJELKA. Ekologický selekční index pro kombinovaný skot. *Zpravodaj svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu*. 2007, **20**(3), 21–22.
- BECKER, C.A., A. AGHALARI, M. MARUFUZZAMAN a A.E. STONE. Predicting dairy cattle heat stress using machine learning techniques. *Journal of Dairy Science*. 2021, **104**(1), 501-524.
- BOBOS, S., M. RADINOVIC, B. VIDIC, M. PAJIC, V. VIDIC a A. GALFI. Mastitis therapy: Direct and indirect costs. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2013, **29**(2), 269-275.
- BOUŠKA, Josef. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-16-9.
- BURVENICH, Christian, Valérie VAN MERRIS, Jalil MEHRZAD, Araceli DIEZ-FRAILE a Luc DUCHATEAU. Severity of E. coli mastitis is mainly determined by cow factors. *Veterinary Research*. 2003, **34**(5), 521-564.
- CESARANI, Alberto, Giustino GASPA, Yutaka MASUDA, Lorenzo DEGANO, Daniele VICARIO, Daniela A.L. LOURENCO a Nicolò P.P. MACCIOTTA. Variance components using genomic information for 2 functional traits in Italian Simmental cattle: Calving interval and lactation persistency. *Journal of Dairy Science*. 2020, **103**(6), 5227-5233.
- CESARANI, A., A. GARCIA, J. HIDALGO, L. DEGANO, D. VICARIO, N.P.P. MACCIOTTA a D. LOURENCO. Genomic information allows for more accurate breeding values for milkability in dual-purpose Italian Simmental cattle. *Journal of Dairy Science*. 2021.
- CRV. Více mléka ze stejného množství krmiva. *Chov skotu*. 2017, **14**(1), 12-13.

- DOLEŽAL, Oldřich a Stanislav STANĚK, BEČKOVÁ, Ilona, Daniela ČERNÁ a Jan DOLEJŠ, ed. *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Praha: Profi Press, 2015.
- EDEL, C, H. SCHWARZENBACHER, H HAMANN, S. NEUNER, R. EMMERLING a K. U. GÖTZ. The German-Austrian Genomic Evaluation System for Fleckvieh (Simmental) Cattle. *Interbull Bulletin*. 2011, **44**, 152-156.
- EGGER-DANNER, C., B. FUERST-WALTL, W. OBRITZHAUSER, C. FUERST, H. SCHWARZENBACHER, B. GRASSAUER, M. MAYERHOFER a A. KOECK. Recording of direct health traits in Austria—Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *Journal of Dairy Science*. 2012, **95**(5), 2765-2777.
- FESSENDEN, Brenda, Daniel J. WEIGEL, Jason OSTERSTOCK, David T. GALLIGAN a Fernando DI CROCE. Validation of genomic predictions for a lifetime merit selection index for the US dairy industry. *Journal of Dairy Science*. 2020, **103**(11), 10414-10428.
- FUERST-WALTL, B., A. REICHL, C. FUERST, R. BAUMUNG a J. SÖLKNER. Effect of Maternal Age on Milk Production Traits, Fertility, and Longevity in Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2004, **87**(7), 2293-2298. ISSN 0022-0302.
- FÜRST, Christian, Christa EGGER-DANNER, Hermann SCHWARZENBACHER a Birgit FÜRST-WALTL. *Neuer GZW und neuer Zuchtwert Vitalitätswert*. Fokuhs. 2016, (1), 4-5.
- HAZEL, L.N., G.E. DICKERSON a A.E. FREEMAN. The Selection Index—Then, Now, and for the Future. *Journal of Dairy Science*. 1994, **77**(10), 3236-3251.
- HÄGGMAN, J. a J. JUGA. Genetic parameters for hoof disorders and feet and leg conformation traits in Finnish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2013, **96**(5), 3319-3325.
- HISAEDA, Keiichi, Tomoko KOSHIISHI, Masako WATANABE, Hajime MIYAKE, Yukinori YOSHIMURA a Naoki ISOBE. Change in viable bacterial count during preservation of milk derived from dairy cows with subclinical mastitis and its relationship with antimicrobial components in milk. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2016, **78**(8), 1245-1250. ISSN 0916-7250.
- HULSEN, Jan a Dries AERDEN. *Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojníc pro jejich zdraví a užitkovost*. Praha: [Profi Press], 2014.
- CHAPINAL, N., A. KOECK, A. SEWALEM, D.F. KELTON, S. MASON, G. CRAMER a F. MIGLIOR. Genetic parameters for hoof lesions and their relationship with feet and leg traits in Canadian Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2013, **96**(4), 2596-2604.

- ISLAM, M.S., J. JENSEN, P. LØVENDAHL, P. KARLSKOV-MORTENSEN a M. SHIRALI. Bayesian estimation of genetic variance and response to selection on linear or ratio traits of feed efficiency in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2020, **103**(10), 9150-9166.
- JAKUBEC, Václav. *Teorie a praxe selekce hospodářských zvířat: Theorie and praxis of animal selection*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 2003. ISBN 80-903143-2-5.
- JAKUBEC, Václav, Jiří BEZDÍČEK a František LOUDA. *Selekce - inbriding - hybridizace*. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín, 2010. ISBN 978-80-87144-22-0.
- JAKUBEC, Václav. *Odhad plemenné hodnoty hospodářských zvířat: Estimate of breeding value in farm animals*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 1999.
- KADRI, Naveen K., Bernt GULDBRANDTSEN, Mogens S. LUND a Goutam SAHANA. Genetic dissection of milk yield traits and mastitis resistance quantitative trait loci on chromosome 20 in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2015, **98**(12), 9015-9025.
- KOPEC, Tomáš. Selekční indexy u kombinovaného skotu. *Zpravodaj svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu*. 2009, **22**(2), 23 - 24.
- KUČERA, Josef. Genomická selekce ve šlechtění skotu. *Zpravodaj svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu*. 2011, **24**(1), 2 - 3.
- KUČERA, Josef. Selekční index SIC dozná změn. *Zpravodaj svazu chovatelů a plemenné knihy českého strakatého skotu*. 2007, **20**(3), 6.
- KVAPILÍK, Jindřich, Pavel BUCEK a Josef KUČERA. *Ročenka – chov skotu v České republice: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2018*. Praha: Českomoravská společnost chovatelů, 2019.
- LIU, Z., J. JAITNER, F. REINHARDT, E. PASMÁN, S. RENSING a R. REENTS. Genetic Evaluation of Fertility Traits of Dairy Cattle Using a Multiple-Trait Animal Model. *Journal of Dairy Science*. 2008, **91**(11), 4333-4343.
- LORENC, Miloš. *Šlechtitelská práce v chovu skotu, aneb, Cesta do hlubin genetiky skotu*. Hradec Králové: Chovservis, 2002.
- MIESENBERGER, J a C FUERST. *Experiences in selecting on total merit index in the Austrian fleckvieh breed*. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2006, **22**, 17-27. ISSN 1450-9156.
- MIESENBERGER, Josef, Johann SÖLKNER a Alois Essl. Economic weights for fertility and reproduction traits relative to other traits and effects of including functional traits into a total merit index. *Interbull Bulletin*, 1998, **18**, 78-84.

- MILES, Asha M. a Heather J. HUSON. Graduate Student Literature Review: Understanding the genetic mechanisms underlying mastitis. *Journal of Dairy Science*. 2021, **104**(1), 1183-1191.
- MADQWICK, Peta A. a Michael E. GODDARD. Genetic and Phenotypic Parameters of Longevity in Australian Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 1989, **72**(10), 2624-2632.
- NIELSEN, H.M., L.G. CHRISTENSEN a A.F. GROEN. Derivation of Sustainable Breeding Goals for Dairy Cattle Using Selection Index Theory. *Journal of Dairy Science*. 2005, **88**(5), 1882-1890.
- ONDRÁKOVÁ, Marie. Nejdůležitější změny v DAC výpočtu (III. díl). *Náš chov*. 2017, **77**(10).
- PENEV, T, Zh GERGOVSKA, I MARINOV, V KIROV, K STANKOV a Ch MITEVA. Effect of season, lactation period and number of lactation on mastitis incidence and milk yields in dairy cows. *Agricultural Science and Technology*. 2014, **6**(2), 231 - 238.
- PŘIBYL, Josef. *Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997.
- PARKER GADDIS, K.L., J.B. COLE, J.S. CLAY a C. MALTECCA. Genomic selection for producer-recorded health event data in US dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2014, **97**(5), 3190-3199.
- PHILIPSON, J., G. BANOS, T. ARNASON, J. KICA, H. SCHWARZENBACHER, B. GRASSAUER, M. MAYERHOFER a A. KOECK. Present and Future Uses of Selection Index Methodology in Dairy Cattle: I. Economic Weights for Purebred Dairy Cattle in the Czech Republic. *Journal of Dairy Science*. 1994, **77**(10), 3252-3261.
- REECE, William O. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Praha: Grada, 2011.
- REZENDE, Fernanda M., Mekonnen HAILE-MARIAM, Jennie E. PRYCE a Francisco PEÑAGARICANO. Across-country genomic prediction of bull fertility in Jersey dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2020, **103**(12), 11618-11627.
- RICHARDSON, C.M., T.T.T. NGUYEN, M. ABDELSAYED, et al. Genetic parameters for methane emission traits in Australian dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2021, **104**(1), 539-549.
- ROZZI, P., F. MIGLIOR a K.J. HAND. A. Total Merit Selection Index for Ontario Organic Dairy Farmers. *Journal of Dairy Science*. 2007, **90**(3), 1584-1593.
- SAS Institute Inc. (2013): SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.

- SASÁKOVÁ, Martina. *Snadná selekce pro zdravé a efektivní stádo*. Chov skotu. 2017, **14**(3), 14-15.
- SAMBRAUS, Hans Hinrich. *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata: 250 plemen*. Praha: Brázda, c2014. ISBN 978-80-209-0402-7.
- SCHAEFFER, L. Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2006, **123**(4), 218-223.
- SKLÁDANKA, Jiří. *Chov strakatého skotu*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-258-8.
- SÖLKNER, Johann, Josef MIESENBERGER, Alfons WILLAM, Christian FUERST a Roswitha BAUMUNG. Total merit indices in dual purpose cattle. *Arch. Tierz.* 2000, **43**(6), 597 - 608.
- SVAZ CHOVELŮ ČESKÉHO STRAKATÉHO SKOTU. *Chovný cíl a standard šlechtitelský program českého strakatého skotu*. 2012. [online]. In: [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://www.cestr.cz/files/slechteni_a_reprodukce/slechtitelsky_program_2007.pdf
- STEGINK, Jorden. FeedEfficiency: CRV Records the Daily Feed Intake of Milking Cows. *HolsteinInternational*. 2018, **25**(1), 34 -35.
- ŠAFUS, Petr, Josef PŘIBYL, Zdeňka VESELÁ a Marie WOLFOVÁ. *Metodika výpočtu souhrnného selekčního indexu pro býky českého strakatého skotu*. Praha Uhřetěves, 2007. ISBN 978-80-86454-94-8.
- TEMPELMAN, R.J. a Y. LU. Symposium review: Genetic relationships between different measures of feed efficiency and the implications for dairy cattle selection indexes. *Journal of Dairy Science*. 2020, **103**(6), 5327-5345.
- URBAN, František. *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Praha: Apros, 1997. ISBN 80-901100-7-X.
- URBAN, František. *Chov černostrakatého skotu v České republice*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-070-2.
- WEBER, A., E. STAMER, W. JUNGE a G. THALLER. Genetic parameters for lameness and claw and leg diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2013, **96**(5), 3310-3318.
- WELLER, J.I., E. EZRA a M. RON. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017, **100**(11), 8633-8644.

ZHANG, X. a P. AMER. A. new selection index percent emphasis method using subindex weights and genetic evaluation accuracy. *Journal of Dairy Science*. 2021.

ZHANG, Hailiang, Aoxing LIU, Yachun WANG, et al. Genetic Parameters and Genome-Wide Association Studies of Eight Longevity Traits Representing Either Full or Partial Lifespan in Chinese Holsteins. *Frontiers in Genetics*. 2021, **12**.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AUT - Rakouská republika

BLE – Selekční index určený pro šlechtění skotu na lepší celoživotní efektivnost

BLH - Selekční index určený pro šlechtění skotu na lepší celoživotní zdraví

BLUP - (Best Linear Unbiased Prediction) Nejlepší nevychýlená lineární předpověď

CRV – Nizozemská plemenářská společnost

ČMSCH - Českomoravská společnost chovatelů

DNA - Deoxyribonukleová kyselina

DEU - Spolková republika Německo

EVF – Evropské sdružení chovatelů strakatého skotu

EGW – Index zdraví vemene

FE – (Fleischwert) index masné produkce

FRW – Index plodnosti

FV – Fleckvieh, kombinované plemeno skotu

GZW – (Gesamtzuchtwert) selekční index pocházející z Německa a Rakouska, který se nyní používá ke šlechtění i na našem území

HBLH- Skupina krav s horším výsledkem indexu BLH

HBLE- Skupina krav s horším výsledkem indexu BLE

IDA – Selekční index využívaný pro šlechtění plemene pezzata rossa v Itálii

ISU – Selekční index využívaný pro šlechtění plemene montbeliard ve Francii

LBLH- Skupina krav s lepším výsledkem indexu BLH

LBLE- Skupina krav s lepším výsledkem indexu BLE

MEPOT- Maternální efekt pro obtížnost telení

ÖZW – (Ökologischer Gesamtzuchtwert) ekologický selekční index

ÖMW – Ekologický index mléčné užitkovosti

PEPOT – Přímý efekt pro obtížnost telení

PH – Plemenná hodnota

PK – Plemenná kniha

PSB – Průměrný obsah somatických buněk

SB – Somatické buňky

SEUROP – Systém hodnocení jatečně upraveného těla

SIC - Selekční index pro šlechtění českého strakatého skotu

SIM – Simental, kombinované plemeno skotu

SNP – Jednonukleotidový polymorfismus

WSSF – Světová federace Simmental-Fleckvieh

VIW – Index vitality