

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Využití vybraných dílčích selekčních indexů u
holštýnského skotu**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Rebcová

Obor studia: Živočišná produkce

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

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Využití vybraných dílčích selekčních indexů u holštýnského skotu" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé práce, doc. Ing. Lud'ku Stádníkovi, Ph.D., za odborné vedení při psaní této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantům Ing. Matúši Gašparíkovi, Ph.D. a Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D., za cenné připomínky, poskytnuté materiály a odborné konzultace. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodičům a mému příteli za jejich podporu, trpělivost a pochopení během celé doby studia.

Využití vybraných dílčích selekčních indexů u holštýnského skotu

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo ověření vhodnosti použití nových selekčních indexů BLE-Better Life Efficiency (index lepší celoživotní efektivity) a BLH-Better Life Health (index lepšího celoživotního zdraví). Indexů bylo využito k predikci krav s vyšší úrovní zdraví a s celoživotní ekonomickou efektivitou chovu v populaci holštýnského plemene v podmínkách České republiky.

První část diplomové práce byla věnována charakteristice a historii holštýnského plemene. Jednotlivé kapitoly byly věnovány plemenným hodnotám, kontrole užitekosti či kontrole dědičnosti. Byly zde zmíněny i další selekční indexy, jejich vývoj a složení, jak z České republiky, tak z dalších chovatelsky vyspělých zemí. V neposlední řadě zde byly popsány nové selekční indexy a nový vědní obor genomika.

Výzkum probíhal na čtyřech farmách (označených A-D) holštýnského skotu. Testovací skupina byla tvořena 3 336 zvířaty. Testování a vyhodnocování dat bylo zahájeno v lednu roku 2018 a skončilo v lednu roku 2020. Mimo jiné byl do výzkumu zahrnut i sběr „historických“ dat o testovaných kravách. Jednalo se zejména o data týkající se jejich produkčních a reprodukčních znaků a parametrů zdraví. Některé ukazatele pro hodnocení byly zaznamenávány už od roku 2008. Zvířata, která byla zařazena do testu se narodila v letech 2008 až 2015, takže všechna zvířata měla možnost dosáhnout třetí laktace. Průměrný nádoj za laktaci se u sledovaných krav pohyboval v průměru kolem hodnoty 8 800 kg mléka.

Pomocí programu SAS 9.4 (SAS ® 9.4 2013) bylo provedeno vyhodnocení testování selekčních indexů BLE a BLH. Základní statistické parametry byly poté stanoveny pomocí procedury UNIVARIATE a MEANS. Frekvence indexů BLE a BLH v testované populaci na jednotlivých farmách byly vypočítány pomocí procedury FREQ. Cílem bylo srovnání nejlepších a nejhorších kvartilů (25 %). Rozdělení krav, i přes nerovnoměrnost rozložení indexů, ve sledovaných chovech, bylo provedeno tak, aby se co nejvíce přibližovalo této hranici.

Ze statistických výsledků vyplynulo, že nejvyšší průměrný nádoj měla farma D, a to 9 970,84 kg. Nejvyšší obsah mléčných složek byl zaznamenán na farmě B, obsah tuku byl 4,20 % a obsah bílkovin byl 3,53 %. Zároveň měla farma B i nejkratší mezidobí, které čítalo 387,92 dní. Farma B měla i nejkratší servis periodu, a to 116,09 dní. Nejvyšší plemenné hodnoty pro obsah mléčných složek zaznamenala opět farma B. Nejvyšší průměrná hodnota pro selekční index BLE byla dosažena na farmě A +3,28. Zatímco nejvyšší průměrná hodnota selekčního indexu BLH byla zaznamenána na farmě B +1,88. Z frekvenčních výsledků bylo zjištěno, že nejčastěji dosahovaná hodnota pro krávy v testování byla +4 % pro BLE (15,47 % ze všech laktací) a +1 % pro BLH (15,29 % ze všech laktací).

Z výsledků vyplývá, že nejvyšší nádoj dosáhly krávy na farmě D. Avšak rozdíl mezi nejhoršími a nejlepšími BLE zvířaty činil -530 kg, ve prospěch zvířat s nízkými hodnotami indexu BLE. Oproti BLH zvířatům, kde byl rozdíl -439 kg. Z těchto výsledků vyplývá, že se

hypotéza pro tento podnik nepotvrdila. Tyto indexy nejsou zaměřeny na mléčnou užitkovost, ale na efektivitu chovu, případně zdraví. Avšak hypotéza se potvrdila u zvířat na farmě A, kde dojnice s vysokými hodnotami indexu BLE dosáhly o 264 kg vyšší nádoj za laktaci, zatímco nejvyšší obsah složek v mléce byl zaznamenán u krav na farmě B. Rozdíl mezi nejhoršími a nejlepšími BLE zvířaty činil v obsahu bílkovin +0,09 %. Na této farmě dosahovaly krávy nejvyšších čísel pro plemenné hodnoty obsahu mléčných složek. Co se týká reprodukčních vlastností, tak například krávy na farmě B dosahovaly nejnižších hodnot mezidobí. Rozdíl mezi nejhorší BLE skupinou a nejlepší BLE skupinou čítal -14,01 dní. Oproti tomu rozdíl nejhorší BLH skupiny zvířat a nejlepší BLH skupiny zvířat čítal -11,79 dní. Nejnižší čísla pro mastitidy se týkala krav na farmě A. Rozdíl mezi nejhorší skupinou BLE na farmě A a nejlepší skupinou BLE na farmě A byl rozdíl 0,01 případů mastitidy. S tím korespondují i nejnižší čísla metabolických problémů. Krávy na farmě D dosahovaly nejvyšších čísel v oblasti plemenných hodnot pro dlouhověkost. Rozdíl mezi nejhorší BLE a nejlepší BLE skupinou krav na farmě D byl +304,60. Oproti tomu rozdíl mezi nejhorší BLH a nejlepší BLH skupinou krav na farmě D dosahoval +188,06.

Z výsledků lze usoudit, že se hypotéza potvrdila jen částečně. Původní predikce se téměř vždy potvrdila, fungovala pro téměř všechny parametry u většiny podniků, tzv. mezifaremní rozdíly. S tím souvisí i některé chybějící údaje o znacích zdraví. K částečnému potvrzení mé hypotézy přispívá i fakt, že se jedná o jednu z prvních studií zabývajících se touto problematikou. Do budoucna by bylo dobré optimalizovat výpočty indexů BLE a BLH, aby lépe predikovaly fenotypové projevy. Dále by měl být výzkum prováděn u podstatně větší testovací skupiny krav. Zároveň z testování vyplývá, že indexy BLE a BLH by mohly najít široké uplatnění ve šlechtění skotu v blízké budoucnosti. Díky těmto indexům by mohly farmy v budoucnu dosahovat lepších ekonomických výsledků.

Klíčová slova: index, holštýn, genomika, šlechtění, skot, selekce

Application of chosen selection sub-indices in Holstein cattle

Summary

The aim of the diploma thesis was to verify the suitability of using the new selection indices BLE-Better Life Efficiency and BLH-Better Life Health. The indices were used to predict cows with a higher level of health and lifelong economic efficiency of breeding in the population of the Holstein breed in the conditions of the Czech Republic.

The first part of the diploma thesis was dedicated to the characteristics and history of the Holstein breed. The chapters were devoted to breeding values, performance control or heredity control. Development and composition of other selection indices from the Czech Republic and from other breeding developed countries were also mentioned. Last but not least, new selection indices and a new field of genomics were described too.

The research took place on four farms (designated A-D) with Holstein cattle. The test ended in January 2020. Besides, the research included the collection of "historical" data on tested cows. Data concerning their production and reproductive traits and health parameters were mainly collected. Some indicators for evaluation have been recorded since 2008. The animals which were included in the research were born between 2008 and 2015, so that all animals had the opportunity to reach the third lactation. The average milk yield during lactation of the monitored cows was approximately 8,800 kg of milk.

Using the SAS 9.3 program (SAS / STAT® 9.3, 2011), the evaluation of the testing of the BLE and BLH selection indices was performed. The basic statistical parameters were determined using the UNIVARIATE and MEANS procedures. The frequencies of the BLE and BLH indices in the test population on each farm were calculated using the FREQ procedure. The aim was to compare the best and worst quartiles (25%). The distribution of cows, despite the uneven distribution of indices in the monitored farms, was done to be as close as possible to the limit.

The statistical results showed that the highest average milk yield was gained on the farm D, namely 9,970.84 kg. The highest content of milk components was recorded on the farm B, the fat content was 4.20% and the protein content was 3.53%. The farm B had also the shortest interval, which lasted 387.92 days. The farm B also had the shortest service period, 116.09 days. The highest breeding values for the content of milk components were again recorded on the farm B. The highest average value of the selection index BLE was reached on the farm A +3.28. While the highest average value of the BLH selection index was recorded on the farm B +1.88. From the frequency results, it was found out that the most frequently achieved value, for tested cows, was + 4% for BLE (15.47% of all lactations) and + 1% for BLH (15.29% of all lactations).

The results show that the highest milk yield was achieved by the farm D's cows. However, the difference between the worst and the best BLE animals was -530 kg, in favor of animals with low BLE values. Compared to BLH animals, where the difference was -439 kg. These results show that the hypothesis for this company has not been confirmed. These indices

are not focused on milk yield, but on breeding efficiency and health. The hypothesis was confirmed on the farm A, where dairy cows with high BLE values achieved 264 kg higher milk yield during lactation. However, the highest content of milk components was recorded on the farm B. The difference between the worst and the best BLE animals was + 0.09% in protein content. On the farm B, cows achieved the highest numbers for breeding values of milk components. In terms of reproductive characteristics, for example, the cows on the farm B achieved the lowest values in the meantime. The difference between the worst BLE group and the best BLE group was -14.01 days. Contrary, the difference between the worst BLH group of animals and the best BLH group of animals was -11.79 days. The lowest numbers for mastitis were obtained for cows on the farm A. The difference between the worst BLE group on the farm A and the best BLE group on the farm A was 0.01 cases of mastitis. The lowest numbers of metabolic problems correspond to this finding. The cows on the farm D reached the highest numbers in the area of breeding values for longevity. The difference between the worst BLE and the best BLE group of cows on the farm D was + 304.60. Contrary, the difference between the worst BLH and the best BLH group of cows on the farm D was +188.06.

It can be concluded from obtained results that the hypothesis was only partially confirmed. The original prediction was almost always confirmed, it worked for almost all parameters in most companies, the so-called inter-company differences. Some data about health signs are missing and they are related to the results. The fact that this is one of the first studies dealing with this issue is also related to the partial confirmation of my hypothesis. In the future, it would be convenient to optimize the calculations of the BLE and BLH indices to predict phenotypic manifestations better. Furthermore, the research should be performed on a significantly larger group of cows. But, the testing shows that the BLE and BLH indices could find wide application in cattle breeding in the close future. Thanks to these indices, farms could achieve better economic results in the future.

Keywords: index, holstein, genomics, breeding, cattle, selection

Obsah

1 Úvod	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
3 Literární rešerše	13
3.1 Holštýnský skot	13
3.1.1 Charakteristika plemene	13
3.1.2 Vývoj plemene v ČR	13
3.1.3 Chovný cíl holštýnského skotu.....	15
3.1.4 Historie plemene	16
3.2 Plemenná hodnota	17
3.2.1 Odhad plemenné hodnoty	18
3.2.2 Relativní plemenná hodnota	19
3.3 Význam selekčních indexů	19
3.3.1 Historie selekčních indexů.....	19
3.3.2 Postup sestavování selekčních indexů.....	20
3.3.3 Spolehlivost a přesnost selekčních indexů	20
3.3.4 Kontrola užítkovosti	20
3.3.5 Kontrola dědičnosti.....	22
3.4 Selekční indexy ve vybraných zemích	22
3.5 Jednotlivé selekční indexy	23
3.5.1 Selekční indexy v USA.....	24
3.5.2 Selekční indexy v severských státech.....	26
3.5.3 Selekční indexy ve Francii.....	28
3.5.4 Selekční indexy v Německu	29
3.5.5 Selekční indexy v Kanadě	30
3.5.6 Selekční indexy v Itálii	31
3.5.7 Selekční indexy v Holandsku	33
3.5.8 Selekční indexy v České republice	34
3.6 Nejnovější selekční indexy	37
3.6.1 CRV index	37
3.6.2 Dairy Wellness Profit Index	37
3.6.3 Wellness Trait Index.....	38
3.6.4 Feed efficiency.....	38
3.6.5 FeedPro	38
3.6.6 TransitionRight Index	39
3.7 Genomika	39
4 Metodika	41
4.1 Farmy zúčastněné v testování	41

4.2	Design experimentu.....	42
4.2.1	BLH (Better Life Health) index.....	43
4.2.2	BLE (Better Life Efficiency) index	43
4.3	Sběr dat	44
4.4	Statistické vyhodnocení	45
5	Výsledky.....	46
5.1	Základní statistiky.....	46
5.2	Frekvence indexů BLE a BLH.....	56
5.3	Porovnání nejhorších a nejlepších krav na základě indexů BLE a BLH..	59
5.3.1	Porovnání mléčné produkce.....	59
5.3.2	Porovnání reprodukčních parametrů.....	61
5.3.3	Porovnání parametrů zdraví.....	63
5.3.4	Porovnání plemenných hodnot	64
6	Diskuze.....	68
6.1	Rozložení selekčních indexů BLE a BLH v populacích.....	69
6.2	Funkčnost selekčních indexů BLE a BLH	70
6.2.1	Funkčnost selekčního indexu BLE	71
6.2.2	Funkčnost selekčního indexu BLH.....	72
6.3	Využitelnost selekčních indexů BLE a BLH.....	74
7	Závěr	76
8	Literatura.....	78

1 Úvod

Zemědělská výroba je považována za jednu z klíčových lidských aktivit. Patří mezi tradiční sektor národního hospodářství. Mezi hlavní cíle zemědělství patří zajištění dostatečného množství potravy. Postupně bylo lovení divokých zvířat a sběr bylin nahrazeno systematickou domestikací (zdomácněním) zvířat vhodných k chovu a pěstováním rostlinných druhů. Zemědělství se stalo nezbytné pro lidskou populaci. Jeho hlavním cílem bylo uspokojení základní lidské potřeby. Mezi hlavní činnost zemědělství patří živočišná výroba. Mezi jedno z nejvýznamnějších oblastí živočišné výroby je považován chov skotu. Skot se řadí mezi nejpočetnější skupinu chovaných hospodářských zvířat u nás i ve světě. Na počátku chovu byl skot upřednostňován pro jeho univerzálnost. Proslul svou trojstrannou užitkovostí, tedy maso, mléko a tah. Nelze nezmínit i jeho vedlejší produkty (kůže, hnůj, rohovinu a další). V současné době je chov skotu orientován do dvou hlavních užitkových odvětví. Do první skupiny patří chov dojných plemen využívaných na produkci mléka. Do druhé skupiny se řadí chov krav bez tržní produkce mléka, který se zaměřuje zcela na produkci masa. Pro život bílé populace mají nezaměnitelnou funkci zejména mléčné potraviny (Hanuš 2005).

Za jedno z nejrozšířenějších plemen v chovu skotu na světě je považován holštýnský skot. Toto plemeno je intenzivně šlechtěno na vysokou mléčnou užitkovost a zároveň dobrou kvalitu mléka. Dále je šlechtěn na dobré reprodukční vlastnosti a zdraví. Díky moderním oborům biotechnologii, šlechtění a genomice došlo v předešlých letech k výrazné diverzifikaci holštýnského plemene, specializaci jejich produkce a zejména ke zvýšení užitkovosti tohoto skotu. Mléčná užitkovost, zejména její ekonomický přínos, je ovlivňována hlavně dvěma faktory. Vnějšími faktorem, což jsou faktory prostředí a podmínky chovu. Tedy úroveň chovu a používané technologie, výživa a v neposlední řadě lidský faktor. Druhým faktorem je faktor vnitřní neboli zdravotní stránka zvířete. Dále genotyp zvířete, genetická kvalita chovaného skotu. Oba faktory spolu velice těsně souvisí a navzájem se ovlivňují. Některé užitkové vlastnosti jsou více závislé na prostředí, jiné převážně na genetickém předpokladu. Obecně platí, že zvířata s vynikající genetickou predispozicí a současně chovaná v odpovídajících podmínkách, dosahují vyšší užitkovosti. Využíváním moderních technologií a metod vedoucích ke zvýšení počtu potomstva s lepší plemennou hodnotou a k akceleraci genetického pokroku se zabírá vědní obor šlechtění. Šlechtění zvířat je složitý proces ovlivňování vlastností potomstva dlouhodobou cílevědomou selekcí (výběrem) rodičů s žádanými znaky a s vhodným genetickým založením. Jinými slovy podstatou šlechtění je cílené rozmnožování vyselektovaných jedinců. Smyslem šlechtění by mělo být zkvalitnění plemenného znaku nebo konkrétní vlastnosti.

Výběr vhodných jedinců byl nejprve realizován pouze na jeden, následně i na více znaků nebo kritérií současně. K vyjádření těchto znaků se využívají tzv. plemenné hodnoty, což jsou genetické parametry jedince. Výrazným posunem ve šlechtění skotu bylo dosažení selekcí zvířat pomocí tzv. selekčních indexů (souhrnných plemenných hodnot). Do selekčního indexu sdružujeme plemenné hodnoty tak, aby co nejprecizněji predikovaly souhrnnou plemennou hodnotu jedince. Tato souhrnná plemenná hodnota je pro chovatele vyjádřena ekonomickým ziskem.

Základem metody selekčních indexů je, že jednotlivým konkrétním sledovaným znakům či vlastnostem jsou přiřazovány důležitosti neboli váhy, dle jejich přínosu pro užitkovost.

Součtem jednotlivých vážených vlastností získáme jedno číslo, které reprezentuje souhrnnou plemennou hodnotu jedince v daných podmínkách. S ohledem na rozdílné podmínky v konkrétních zemích se selekční indexy odlišují jak ve sledovaných znacích, které jsou zahrnuty do indexu, tak i v přidělených vahách. Obecně tedy můžeme konstatovat, že selekční indexy zlepšují vlastnosti zvířete díky selekci geneticky nejcennějších jedinců a jejich následovného zařazení do reprodukce. Tím se následně zvyšuje užítkovost a zejména pak genetický zisk.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce bylo ověřit vhodnost použití nových selekčních indexů BLH a BLE pro predikci krav s vyšší úrovní zdraví a celoživotní ekonomické efektivity chovu v populaci holštýnského plemene skotu v podmínkách ČR.

Hypotéza: Existuje předpoklad, že vybrané indexy budou determinovat dojnice s lepší plemennou hodnotou, doživostí, zdravím, ekonomikou a plodností.

3 Literární rešerše

3.1 Holštýnský skot

3.1.1 Charakteristika plemene

Holštýnský neboli černostrakatý skot je řazen mezi plemena velkého tělesného rámce. Patří mezi raná plemena. Pro toto plemeno je typické černostrakaté zbarvení, někdy s lysinou či hvězdičkou bílé barvy na hlavě. V poslední době došlo k nárůstu bílých míst na těle skotu. Toto je způsobeno přikřížením holštýnsko-fríského plemene. Obě oči jsou lemované pigmentovanou pokožkou. Zlomek populace je nositelem dvou recesivních alel. Tyto alely způsobují u zvířat založení pro červenostrakaté zbarvení. Pro takto zbarvený skot se používá název červený holštýnský skot neboli Red holštýn. Červený holštýnský skot bývá využíván k zušlechťování převážně strakatých kombinovaných plemen. Předchůdce holandského a německého černostrakatého skotu byl středního tělesného rámce. Tento typ se již téměř nevyskytuje. Vyšší podíl holštýnsko-fríské krve vede u zvířete k většímu tělesnému rámci s vysokými, ale méně osvalenými končetinami. Typické pro toto plemeno je obdélníkový tělesný rámec. Hrudník je prostorný a hluboký, svalstvo je poměrně málo vyvinuté. Končetiny jsou suché s pevnými paznehty. Vemeno je silně žlaznaté, prostorné s pravidelně rozmístěnými struky (Lorenc 2002). Telata zpravidla bývají odrohovány (Sambraus 2014) Charakteristické znaky tohoto plemene jsou velmi vysoká intenzita růstu během odchovu a ranost. Tyto vlastnosti umožňují první připouštění jalovic ve 14-15 měsících a jejich následné otelení ve 24 měsících věku. Hmotnost dospělé krávy se pohybuje kolem 700 kg a výška v kohoutku by měla dosáhnout alespoň 140 cm (Sambraus 2014). Podle Ettema a Santos (2004) nižší produkci mléka způsobuje dřívější otelení než ve věku 23 měsíců.

Parametry holštýnského skotu jsou znázorněny v Tabulce č. 1

Tabulka č. 1 Parametry holštýnského plemene

	Kráva	Býk
Výška v kohoutku (cm)	144 - 148	155 - 165
Hmotnost (kg)	650 - 700	1 000 - 1 200

(Sambraus 2014)

3.1.2 Vývoj plemene v ČR

Zastoupení holštýnského skotu v ČR dosahuje 46 %, navzdory krátké historii v České republice (Urban et al. 2001). Nyní se zastoupení holštýnského skotu zvýšilo na 60 %. V současné době je plemeno holštýn nejrozšířenějším a nejčastěji chovaným plemenem v ČR.

První zprávy o tomto plemeni na našem území pocházejí z roku 1830 (Motyčka 2005). V 60. letech 20. století se díky importům z Dánska, Německa a Nizozemska začalo u nás s chovem tohoto černostrakatého plemene. Ve 20. století Česká republika značně zaostávala v chovu a šlechtění skotu před vyspělými západními zeměmi (Drevjany et al. 2004). V 90. letech 20. století se plemenitba zaměřila zejména na holštýnsko-fríské plemeno.

S rozšířením tohoto plemene se zrodila myšlenka jednotného vedení tohoto skotu na našem území. A tak v důsledku toho v roce 1990 chovatelé založili Svaz chovatelů černostrakatého skotu ČR (Motyčka 2009). Toto vše vedlo k přesné definici plemenného standardu. Od tohoto roku bylo zahájeno cílené šlechtění tohoto plemene a zároveň došlo k ustanovení chovného cíle. Plemenný standard je znázorněn na Obrázku č. 1. Ve stejné době vznikla plemenná kniha holštýnského plemene. Tato plemenná kniha byla uznána chovatelskými organizacemi i v zahraničí (Motyčka 2005). Od roku 2000 je plemeno oficiálně nazýváno holštýnské.



Obrázek č. 1 Plemenný standard holštýnského skotu (CBS Genetics 2019)

V ČR je v kontrole užitkovosti (KU) zapsáno 209 234 dojnic holštýnského plemene (60,3 % z celkového počtu všech krav v ČR zapsané v KU). Z toho 9 886 RED holštýnských. Celkem všech krav v KU je 346 911 (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020). Podrobnější informace jsou v Tabulce č. 2. Za rok 2020 průměrná užitkovost holštýnského skotu byla 10 363 kg mléka při tučnosti 3,88 % a obsahu bílkovin 3,39 % (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020). Vývoj užitkovosti holštýnského skotu je znázorněn v Tabulce č. 3. Průměrná velikost stáda v ČR se pohybuje kolem 282 kusů holštýnského skotu. V ČR je v plemenné knize holštýnského skotu zaneseno více než 182 000 krav (Svaz chovatelů holštýnského skotu v ČR 2017). Holštýnský skot je v České republice chován primárně na principu volného ustájení. Avšak pro jalovice je nejpřirozenější pastevní odchov.

Tabulka č. 2 Vývoj počtu krav zapsaných v KU od r. 1995

Rok	Počet krav v kontrole užítkovosti
1995	667 973
2000	481 162
2005	421 708
2010	359 163
2015	358 004
2016	355 094
2017	352 162
2018	349 262
2019	347 909
2020	346 911

(SCHHS 2020)

Tabulka č. 3 Vývoj užítkovosti holštýnského skotu v KU od r. 1995

Rok	Mléko (kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)
1995	4 910	4,22	3,19
2000	6 667	4,10	3,30
2005	8 030	3,85	3,24
2010	8 912	3,72	3,26
2015	9 724	3,75	3,32
2016	9 878	3,78	3,31
2017	9 875	3,83	3,35
2018	10 192	3,81	3,37
2019	10 196	3,84	3,37
2020	10 363	3,88	3,39

(SCHHS 2020)

3.1.3 Chovný cíl holštýnského skotu

Chovný cíl stanovuje plemenná kniha. Stanovení chovného cíle je základní podstatou šlechtitelského programu. Je dán vždy ke konkrétnímu časovému úseku. Je souhrnem charakteristických morfologických znaků a užítkových vlastností. Je stanovován u krav, které jsou zapsány v plemenné knize (Urban et al. 2001).

Účelem plemenné knihy je tedy stanovit chovný cíl plemene, registr původu a plemennou hodnotu zvířat. Plemenná kniha se vede odděleně pro plemenice a pro plemeníky. Dále stanovuje šlechtitelský program a metody šlechtění, zjišťování a testování vlastností a znaků, stejně jako odhadu plemenných hodnot v rámci plemene (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020). Wegmann (1999) konstatuje že, klíčem všech současných šlechtitelských činností je plemenná kniha. Je zdrojem velmi důležitých a hodnotných informací o původu a produkci zvířete.

Podstatou úspěšné plemenitby je vhodný výběr rodičovského páru. Výběr žádoucího rodičovského páru může výrazně zlepšit ekonomiku (Kolářová 2019).

Správné rozhodování je závislé na kvalitních informacích o zvířatech. Na základě vhodných informací o nejdůležitějších charakteristikách tvoříme vhodné rodičovské páry. K výběru rodičovského páru je využíváný propracovaný program, který dokáže zhodnotit maximum informací (Kolářová 2019). Prioritou a základem chovného cíle tohoto plemene by vždy měla být zvířata charakteristická vysokou užitkovostí a vynikajícími funkčními vlastnostmi, jako například plodnost, zdraví a funkční utváření exteriéru. Pro funkční exteriér je charakteristický správný vývoj tělesných partií, obzvláště vemene a paznehtů. Toto vše umožňuje bezproblémový chov skotu (Motyčka et al. 2005).

Hlavním chovným cílem holštýnského skotu je neustálé zvyšování celkové rentability chovu pomocí genetického zlepšování vybraných vlastností zvířat. Současné utváření optimálních podmínek chovu skotu a cílené šlechtění vedou k dosažení bezproblémové a zároveň rentabilní dojnice s předpokládanou užitkovostí a dlouhověkostí.

Ukazatelem požadované plodnosti a dobrého zdraví je periodické zabřezávání a následné otelení zdravých a životaschopných telat. V neposlední řadě schopnost odolávat mastitidám a dalším chorobám. Zdraví a dlouhověkost zvířat je zlepšována selekcí na funkční znaky, což vede i ke snižování nákladů při současně vysoké mléčné užitkovosti. Krejčová (2016) konstatuje že, požadovaný zdravotní stav a kvalitní zevnějšek mají velice úzkou spojitost s dlouhověkostí. Ekonomika chovu je závislá na dostatečné růstové schopnosti a ranosti zvířat. Tyto předpoklady umožňují otelení plemenic ve stáří 23 až 25 měsíců a při tělesné váze cca 570 kg (Motyčka 2005). Dospělá kráva na 3. laktaci dosahuje průměrné hmotnosti 680 kg. Dle chovného cíle by měl být věk krávy při prvním otelení do 26 měsíců. Realita ukazuje 25 měsíců a 15 dnů. Klíčem k dosažení věku 24 měsíců při prvním otelení je dobrá plodnost jalovic (Queenborough 2020). Dalším důležitým kritériem v chovném cíli je délka mezidobí, tedy doba od otelení do otelení. U Holštýnských dojnic by měla být do 400 dnů. V roce 2020 dosahuje délky 401 dnů (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020). Louda (1994) konstatuje, že požadovaná doba mezidobí je 365 dní, což znamená, že každý rok by se měla kráva otelit. V minulosti však délka mezidobí dosahovala až 427 dní. Čím kratší mezidobí, tím je vyšší ziskovost, vyšší denní užitkovost a lepší efektivita krmení (Booij & Van Drie 2019). Důležité, pro zkrácení mezidobí, je správné načasování inseminace (Mamulová 2020). Jedna z nejdůležitějších částí managementu farmy pro budoucí produkci mléka je odchov a reprodukce jalovic.

Cílem šlechtění holštýnského skotu v ČR je dosažení stanoveného chovného cíle a tím i zajištění maximální efektivity a rentability chovu (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020).

3.1.4 Historie plemene

Holštýnský skot patří mezi nejrozšířenější, nejužitkovější a nejpočetnější kulturní plemeno skotu na světě. Jeho chov je typický svou jednostrannou mléčnou užitkovostí. Z tohoto důvodu se stále více prosazuje na úkor ostatních mléčných plemen. Patří do nížinných plemen. Historie holštýnského skotu sahá až na přelom 16. a 17. století. Podle dochovaných zdrojů můžeme kolébkou černostrakatého nížinného plemene označit oblast Jutska, Fríska, Šlesvicko-

Holštýnska a Severoněmeckou nížinu, tedy území dnešního Holandska, Německa a Dánska. Z těchto oblastí z místních populací černo-bílého skotu, hojně chovaných pro vysokou mléčnou užitkovost, vzešlo toto plemeno. Odtud se postupně rozšiřovalo do dalších zemí. V 19. století byly zakládány první plemenné knihy (PK). V roce 1874 byla založena PK v Holandsku, v roce 1876 v Německu a v roce 1881 v Dánsku (Sambraus 2014).

Holštýnské plemeno se formovalo do dvou užitkových typů, v návaznosti na rozdílných přírodních a výrobně-ekonomických podmínkách. Po roce 1861 probíhaly první importy černostrakatého skotu do USA a Kanady. O tyto importy se zasloužili především nizozemští kolonisté. Tím došlo k rozdělení populace na evropskou a americkou. Další importy byly uskutečňovány ze severního Holštýnska, dnešního Německa (Fiala 2021).

V minulém a předminulém století se začala psát další kapitola ve šlechtění holštýnského skotu. V Kanadě a v Severní Americe začalo intenzivní šlechtění. Zájem šlechtitelů byl výhradně směřován na mléčnou produkci (mléčnou užitkovost). V Severní Americe a Kanadě se černostrakatý skot začal nazývat skot holštýnský. Na konci 18. století byl mezi holštýnskými chovateli enormní zájem o založení sdružení pro evidenci rodokmenů a vedení plemenných knih. Tato sdružení se spojila v roce 1885 a založila Americkou asociaci Holstein-Friesian. V roce 1994 byl název změněn na Holstein Association USA, Inc. Do hlavních činností této instituce spadá evidence členů, zápis zvířat do plemenné knihy, hodnocení exteriéru (zevnějšku) a lineární popis (Mansfield & Hastings 1985).

Zatímco v Evropě nebylo šlechtění zaměřeno pouze na mléčnou užitkovost, ale i na masnou užitkovost. Selektce v Evropě nebyla tak dominantní jako v Severní Americe. Práce šlechtitelů se zaměřovala převážně na exteriérově vyvážený typ střední tělesné konstituce, s výbornou mléčnou užitkovostí, vysokým obsahem složek mléka a vynikajícím osvalením.

Proces šlechtění se zejména v druhé polovině 20. století začal zaměřovat na mléčnou užitkovost. Většina šlechtitelsky vyspělého světa začala opět využívat původní genofond holštýnů z Ameriky a Kanady (Motyčka 2005). Tím byl započat proces tzv. holštýnizace ve světě (Theunissen 2012). V druhé polovině minulého století se americká populace prošlechtěného holštýnského skotu zpětně podílela na zušlechťování holštýnských stád v Evropě. Zušlechťování holštýnského skotu probíhalo dovozem plemenů nebo dovozem inseminačních dávek (Strapák et al. 2013). Aktuálně mají holštýnská stáda výhradní postavení ve světové populaci dojného skotu. Podíl holštýnského skotu ve světové populaci dojného skotu je více než třetinový. Podle Boušky et al. (2006) můžeme konstatovat, že holštýnský skot je nejrozšířenější plemeno skotu na světě. Mezi nejvýznamnější chovatele v současné době jsou Severní Amerika (Kanada, USA), dále Evropa (Holandsko, Francie, Německo, Itálie a Dánsko) a svoji úlohu v chovu holštýnského skotu plní i Austrálie a Nový Zéland (Motyčka 2005).

3.2 Plemenná hodnota

Plemenná hodnota (PH) je číselné vyjádření odhadu genetického založení jedince pro hodnocenou vlastnost. Podle Příbyla a Příbylové (2000) má významnou roli ve šlechtění odhad plemenných hodnot. Plemenná hodnota vyjadřuje hodnotu genů zvířete, které jsou následně předány svým potomkům. Hazel (1943) konstatuje, že genotyp zvířete pro danou vlastnost (plemennou hodnotu) je stanovován jako suma průměrných aditivních účinků příslušných genů, které ovlivňují danou vlastnost. PH jsou počítány pro kg tuku, kg mléka, kg bílkovin a

% bílkovin. PH se udává v jednotkách hodnoceného znaku (kg mléka, % bílkovin atd.). Plemenná hodnota vyjadřuje genetickou kvalitu zvířete. To ovlivňuje výsledky chovu skotu. Když je známá PH obou rodičů, dokážeme predikovat i očekávanou plemennou hodnotu budoucích potomků. Z toho je zřejmé, že PH budoucích potomků je průměr PH otce a PH matky, potomek vždy získá polovinu genetického založení od matky a polovinu genetického založení od otce. Příbuznost se zpravidla sleduje do třetí generace předků (Příbyl & Příbylová 2005). Podle Šubrta a Hrouze (2008) je plemenná hodnota vyjadřována fenotypovou hodnotou, která je i zároveň hodnotou genotypovou.

Podle Jakubce et al. (1999) je přímé zjištění plemenných hodnot dle fenotypových hodnot nemožné, poněvadž jsou výsledky ovlivněny nikoli jen aditivním působením genetických efektů (A), ale hlavně i efektů dominance (D), interakce (I) a neopomenutelný je i vliv prostředí (E). Následující vzorec uvádí vztah mezi proměnnými.

$$P = A + D + I + E$$

Příbyl a Příbylová (2005) uvádějí, že se z 60 % na užitkovost mají vliv faktory chovatelského prostředí, z 30 % náhodné prostředí a v neposlední řadě z 10 % aditivně-genetické založení.

Pro odhad plemenné hodnoty se využívá získaná užitkovost (Příbyl 1997). Konkrétní jedinec se porovnává se stejně starými jedinci, již jsou chováni ve srovnatelných podmínkách (stejná výživa, stejný chov, stejné roční období). Z rozdílu užitkovosti jedince od průměrné hodnoty užitkovosti vrstevníků (D) a regresním koeficientem pro výpočet odchylky užitkovosti na PH (b) lze stanovit plemennou hodnotu.

$$PH = b * D$$

U regresního koeficientu (b) se musí brát v úvahu působení několika faktorů: počet naměřených užitkovostí, počet vrstevníků a heritabilita (dědivost) dané vlastnosti.

PH jsou počítány v absolutních hodnotách, odchylkami od nuly. Další zobrazení je v relativních hodnotách, toto se nazývá relativní plemenná hodnota.

3.2.1 Odhad plemenné hodnoty

Pro co nejpřesnější odhad PH jsou využívány informace z oblasti matematiky, statistiky a v neposlední řadě z genetiky. Odhad PH je vypočítáván pomocí soustav rovnic, kde se zohledňují všechny vlivy činitelů. BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) – animal model je dominantní metodou odhadu plemenné hodnoty. Tento způsob je v aktuální době nejvíce používanou metodou odhadu plemenných hodnot.

Informace o užitkovosti rodičů umožňují předpovědět plemennou hodnotu jedince. Což je hlavní výhodou animal modelu. Tato metoda zároveň patří mezi nejvýznamnější metody odhadu plemenných hodnot. Na rozšiřování a používání této metody má hlavní zásluhu Henderson (1973). BLUP – animal model je využíván po celém světě, ale jeho forma se v

jednotlivých státech odlišuje. Je to způsobeno zejména odlišnými předpoklady chovu každé země.

3.2.2 Relativní plemenná hodnota

Relativní plemenné hodnoty (RPH) se vytěžují z prvotních nestandardizovaných PH (Plemdat 2017). Je zobrazována jako bodové vyjádření se standardizovanou směrodatnou odchylkou, která má vždy hodnotu 12. Hodnota genetické báze je vždy 100, což je průměr populace. Plemenné hodnoty, které se odlišují od průměru populace, např. nižší hodnoty 80 nebo naopak vyšší hodnoty 120. Jestliže má zvíře RPH 112, tak je lepší o jednu směrodatnou odchylku, jestliže má RPH 124, tak je lepší o dvě směrodatné odchylky. Výpočty těchto RPH jsou nezbytné, protože slouží jako vstupní data pro další výpočty selekčních indexů.

3.3 Význam selekčních indexů

Podle Krejčové (2016) selekční index se uplatňuje jako nástroj pro výběr nejvhodnějších jedinců do plemenitby. Podle Jakubce et al. (1999) jsou do výběru selektováni rodiče s vhodným genetickým základem pro produkci kvalitního potomstva. Zlepšit ekonomiku chovu může například žádoucí výběr rodičovského páru, což je i základem úspěchu v plemenitbě. Nejlepší plemenice jsou připarčovány nejlepšími býky, kteří splňují chovný cíl (Kolářová 2019).

Selekční index neboli souhrnná plemenná hodnota je kombinací vlastností, jež jsou obsaženy ve šlechtitelském cíli jednotlivých populací. Pro vytvoření selekčního indexu kombinujeme všechna data a informace, které jsou k dispozici o užitkovosti jedince a všech dalších příbuzných jedinců (Mrode & Thompson 2005). Odhadnutí plemenné hodnoty pro libovolnou vlastnost nebo znak, obsažených v selekčním indexu, reprezentuje numerické vyjádření genetického založení (genetický zisk ve šlechtitelském cíli) zvířat. Pomáhá ke striktnější selekci, protože již nezahrnuje odchylky, které vznikly vlivem vnějšího prostředí. Plemenná hodnota pro každou vlastnost obsaženou v selekčním indexu má svoji konkrétní významovou hodnotu. Sečtením vážených vlastností se vypočítá výsledné číslo, toto výsledné číslo nám pak sděluje hodnotu konkrétního zvířete v určitých podmínkách. Mrode a Thompson (2005) konstatují, že při tvorbě selekčních indexů je nejdůležitější stanovení vhodných vah pro rozličné selekční znaky a vlastnosti.

Vývoj selekčních indexů prochází korekcí vah jednotlivých znaků a vlastností z velké části ve prospěch funkčních znaků. Díky selekčním indexům by se do plemenitby měli zařadit jen nejkvalitnější jedinci.

Výběr zvířat do reprodukce musí splnit 3 podmínky. Jedinci musí mít co je nejvyšší plemennou hodnotu. Odhad plemenné hodnoty musí být co nejpřesnější. A náklady na pořízení vybraných jedinců musí být co nejnižší (Bouška et al. 2006).

3.3.1 Historie selekčních indexů

Za kolébku šlechtění jsou pokládány Spojené státy americké. Odtud pochází Dr. Jay L. Lush, který je považován za otce šlechtění zvířat. Dr. Lush se narodil ve státě Iowa,

který se díky němu stal centrem šlechtění zvířat. Jeho práci ovlivnili Sewall Wright a Sir Ronald A. Fisher svými vědeckými a pokrokovými poznatky. Dr. Lush se zabýval prací, která podporovala rozvoj metod selekčních indexů během 20. a 30. let. Zasloužil se o změnu šlechtění ve vědní obor (Grosu et al. 2013).

První selekční index, který se zaměřuje pouze na jeden znak se zasloužil již zmiňovaný Lush společně s Hazelem (1942) a Wrightem (1958). V této době byly vyvinuty i první selekční indexy aplikované v oblasti chovu skotu (Harvey & Lush 1952). Důvodem vzniku těchto indexů bylo zlepšení produkčních a exteriérových vlastností. Metoda využití selekčních indexů byla použita již výše uvedeným Lushem (1944). Zabýval se hlavně posouzením vah důležitosti daných znaků (Grosu et al. 2013). Jeho vědecké názory sepsal do knihy *Animal Breeding Plans*. Vědecké studie společně s touto knihou ovlivňovaly šlechtění zvířat po celém světě dlouhá léta.

3.3.2 Postup sestavování selekčních indexů

Selekční indexy jsou sestavovány pomocí lineární funkce fenotypových hodnot užitkových vlastností (Šubrt & Hrouz 2008). Pro sestavení selekčního indexu (I) je potřeba určit váhové koeficienty (b), které kombinujeme s plemennými hodnotami (PH) jednotlivých vlastností. Pro vyjádření selekčních indexů je využíván níže uvedený vzorec (Šafus 2010).

$$I = b_1 * PH_1 + b_2 * PH_2 + \dots + b_n * PH_n$$

Selekční indexy jsou standardizovány pomocí směrodatné odchylky 12 a hodnota genetické báze je 100. Toto platí pro plemenné hodnoty pro mléčnou užitkovost (Šafus et al. 2005).

$$I_s = \frac{I - \bar{I}}{S} * 12 + 100$$

Proměnné ve vzorci:

- I_s značí standardizovaný index hodnoceného býka.
- I je index hodnoceného býka.
- \bar{I} je průměrná hodnota indexu populace.
- S je odchylka indexu.

3.3.3 Spolehlivost a přesnost selekčních indexů

Příbyl (1997) konstatuje, že při šlechtění skotu je nutné brát v úvahu riziko, že pravé genetické založení nelze zjistit a k využití je pouze odhad prováděný s rozličnou přesností. Proto při odhadu plemenné hodnoty je důležitá přesnost a spolehlivost jeho odhadu.

3.3.4 Kontrola užitkovosti

Kontrolu užitkovosti řadíme mezi základní předpoklady pro šlechtění. Pro danou vlastnost musí být stanoven ukazatel, díky kterému se dané vlastnosti v chovu nebo v populaci zlepšují. Tento ukazatel je následně pravidelně měřen, statisticky hodnocen a dále zpracováván jak v populaci, tak i v chovu.

Genotypová hodnota populací sděluje šlechtitelům informace k hodnocení jejich užitkových vlastností pro výhradně konkrétní účely (Říha & Jakubec 2002). U holštýnských, ale i dalších mléčných plemen skotu, je podstatou kontroly užitkovosti pravidelné zjišťování dojitosti krav přesně daným postupem odběru vzorků mléka a evidencí dalších potřebných informací. Mezi tyto informace patří např. průběh porodů, počty narozených telat a čísla vyřazených krav. U konkrétních plemenic je navíc zjišťována i dojitelnost. Jedním ze základních chovatelských opatření je kontrola mléčné užitkovosti v daných chovech. Kontrola užitkovosti pomáhá šlechtitelům a chovatelům s konečným výběrem nejvhodnějších jedinců a s činnostmi ve stádě. Kontrola užitkovosti (KU) pomáhá k získání potřebných informací pro výpočty PH v kontrole dědičnosti. Je také zdrojem informací, které upozorňují na mezery v oborech zoohygieny, výživy, prevence a zdraví (Kvapilík et al. 2018). Kontrola užitkovosti je řazena mezi nejstarší metody kontroly chovu skotu. První kontrola mléčné užitkovosti se uskutečnila chovateli v Dánsku roku 1895. KU byla v České republice zavedena v roce 1905 a na Moravě až v roce 1906. U nás však se většího rozmachu dostalo až po roce 1924. Zahradková et al. (2009) konstatují, že chovatelé analyzovali užitkovost svého chovu a následně se podle toho snažili vybírat nejvhodnější plemeníky. Teprve z výsledků kontroly užitkovosti bylo možno daleko přesněji odhadovat chovné kvality konkrétního zvířete i jeho genetickou hodnotu pro vybranou užitkovou vlastnost.

Nyní se KU používá ve většině členských státech EU dle normy. V ČR je zapsáno přes 96 % krav v KU. To staví ČR mezi evropskou i světovou špičku.

Do KU jsou řazena pouze ta zvířata, která jsou náležitě označená. U krav se pomocí KU prozkoumává denní nádoj, celkové množství mléka v kg, obsah tuku, obsah bílkovin, obsah laktózy, a obsah dalších složek mléka (Motyčka 2005). Dále se sledují další indikátory jakosti mléka jako např. PSB (počet somatických buněk) nebo CPM (celkový počet mikroorganismů). Zjišťují se i další znaky jako např. vývin, ranost, plodnost, průběh porodu, příčiny vyřazení krav (brakace) a informace o kvalitě a úrovni chovu. Výsledky těchto pozorování jsou využívány pro selekci top jedinců k chovu a k souhrnnému hodnocení celého chovu.

Hering et al. (2007) konstatují, že v praxi se používají dva způsoby KU. Metoda A vyžaduje úředně prověřenou osobu nebo pracovníka plemenářské organizace, který eviduje požadované údaje. Metoda A se dále dělí na varianty A4 a AT. V ČR dominantně převažuje (99,3 %) varianta A4. Varianta A4 je započítávána ze všech dojení za 24 hodin, 2-3 dojení za den, v rozmezí 28-30 dní. Varianta AT se provádí pouze v chovech, kde se dojí 2x denně. Kontrola je provedena z jednoho dojení kontrolního dne. Jsou střídány periody jeden měsíc ranní a druhý měsíc večerní dojení. Tato varianta je méně přesná oproti metodě A4 a představuje pouze 0,7 %.

Druhá metoda je metoda B. Tato metoda není plně objektivní. Je vykonávána chovatelem v kooperaci s pověřenou osobou dané oprávněné organizace. Výsledky obou metod musejí být zveřejněny odděleně.

Na obrázku č. 2 je znázorněn šlechtitelský program. Cílem šlechtitelského programu je zlepšení a transport selektivních znaků a vlastností z rodičů na potomstvo. Zásadní roli hraje výběr zvířat, která splňují požadované genetické předpoklady do dalšího chovu. Do šlechtitelského programu jsou selektována zvířata, která jsou zdravá, dlouhověká, s optimální reprodukcí, s vysokou mléčnou užitkovostí a v neposlední řadě s vysokým procentem zabřezávání a zároveň rezistentní vůči stresu.



Obrázek č. 2 Obecné schéma šlechtitelského programu (Žižlavský 2008)

3.3.5 Kontrola dědičnosti

Odhad plemenných hodnot vybraných vlastností býků dle uživatkovosti jeho potomstva vede ke kontrole dědičnosti (KD). KD neboli způsobnost rodičů předávat dědičné založení na své potomstvo. Každé zvíře má svou genetickou hodnotu tzv. plemennou hodnotu. Plemenná hodnota se dá určit pomocí měření fenotypových hodnot. PH jedince lze odhadnout na základě informací z KU v KD. Žižlavský (2008) říká, že mezi způsoby kontroly dědičnosti náleží srovnávání uživatkových vlastností dcer daného býka s dcerami dalších jiných býků.

Podstatou kontroly dědičnosti zdraví a kontroly zdraví je sledovat výskyt dědičných poruch zdraví konkrétního býka a poté i jeho potomstva. Poté je testovaný býk zahrnut do určité zdravotní kategorie A, B či C. Dále je u testovaného býka sledována četnost mrtvě narozených telat, procento rizikových porodů nebo životaschopnost telat. Na základě výsledků z kontroly uživatkovosti a kontroly dědičnosti je možnost selektovat zvířata. Výsledky kontroly dědičnosti však dosahují v dlouhodobém měřítku spolehlivějších ale hlavně verifikovaných výsledků.

3.4 Seleční indexy ve vybraných zemích

V jednotlivých zemích jsou rozdílná šlechtitelská zaměření orientující se na vybrané klíčové vlastnosti ve šlechtitelském cíli. Určující vliv má i celkový počet holštýnského skotu v jednotlivých zemích, patrně z Tabulky č. 4. Téměř všechny vyspělé země používají od 80. let minulého století moderní šlechtitelské programy (Westell et al. 1988). Státy Severní Ameriky

se řadí mezi nejpokrokovější země v chovu holštýnského skotu. Mají nejpropracovanější šlechtitelské programy. Hlavním rozdílem mezi zemědělstvím České republiky a USA tkví v tom, že ČR využívá široké spektrum rostlinných i živočišných druhů. USA se hlavně zaměřuje na užší zemědělské komodity, příkladem může být produkce mléka. Kladná rentabilita chovu je důležitá pro management zemědělských podniků v ČR i ve všech vyspělých zemích. Na rentabilitu má vliv např. kvalita krmiva, volba inseminační dávky, úroveň technologického systému ustájení, způsob podestýlání, veterinární zajištění nebo faktor ošetřovatelů.

Tabulka č. 4 Holštýnský skot ve vybraných zemích-početní stavy

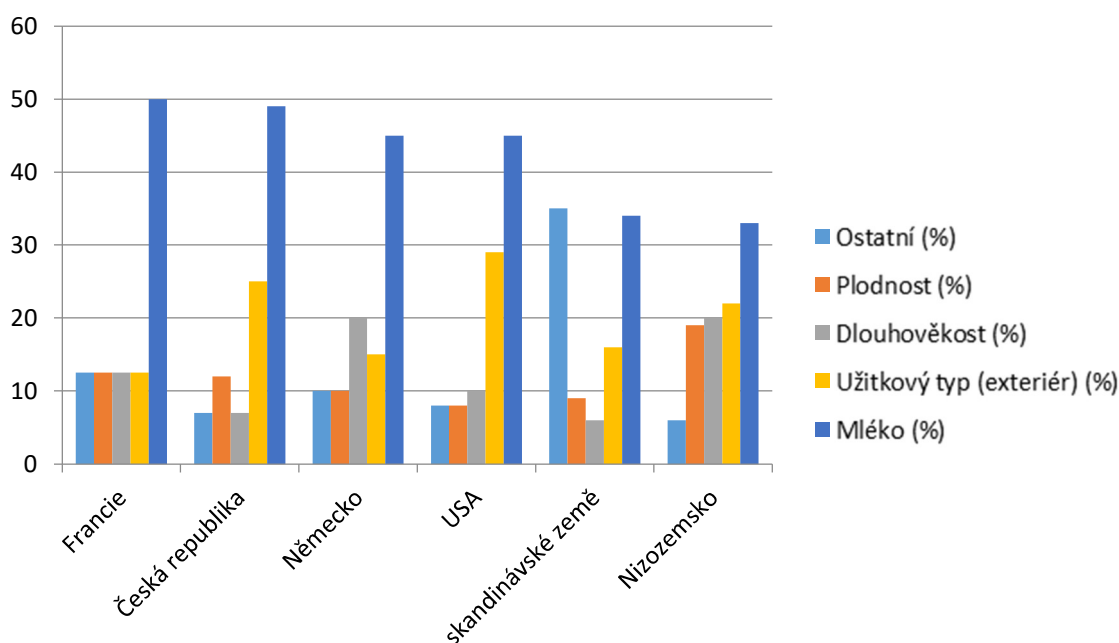
Země	Celkový počet dojnic	Holštýnský skot	Registrovaný holštýnský skot
Kanada	968 700	900 891	523 886
Holandsko	1 588 600	1 175 564	1 229 576
Česká republika	364 000	220 000	204 897
Francie	3 700 000	2 500 000	1 530 356
Německo	4 011 674	2 242 137	1 668 937
Dánsko	388 000	383 000	352 719
Itálie	1 900 000	1 450 000	1 078 685
Švédsko	290 000	139 755	30 500
USA	9 000 000	8 100 000	1 342 000

(WHFF 2020)

3.5 Jednotlivé selekční indexy

Graf č. 1 znázorňuje selekční indexy a jejich dřívější podobu v jednotlivých zemích. Dříve byl hlavní důraz kladen na vysoký podíl mléčné užitkovosti. Zejména ve Francii se selekční indexy zaměřují výhradně na produkci mléka. To vyplývá z tradičního zaměření Francie na mléčné výrobky, zejména na výrobu sýrů.

Graf č. 1 Selekční indexy (SIH) pro holštýnský skot ve vybraných zemích



(Jakubec et al. 2010)

3.5.1 Selekční indexy v USA

V 70. letech minulého století vzrůstal export genetického materiálu holštýnského plemene ze Severní Ameriky. Hlavním důvodem exportu byla vysoká mléčná užitkovost oproti evropským chovům (Funk 2006). I Motyčka (2005) zmiňuje, že 95 % dojného skotu v USA představuje holštýnské plemeno, pouze 4 % připadají jerseykému plemenu. Umělá inseminace je používána u více jak 75 % dojnic. V USA v 60. letech působilo více než 100 plemenářských firem. Aktuálně se jejich počet rapidně snížil.

Selekční index TPI, jehož původní název byl PDI (Production Difference Index), se skládal z 52 % mléka a 48 % tuku. Americká holštýnská asociace vydala později souhrnný index, do kterého byl začleněn i typ. Nový index byl pojmenován Type Production Index (TPI). Současný název indexu je Total Performance Index. Do indexu se začlenily dva nové znaky – produkce a typ. V neposlední řadě byly do indexu zařazeny znaky zdraví a plodnosti (Genoservis 2007). Díky tomuto indexu se zlepšily znaky týkající se zdraví a plodnosti (Tsuruta et al. 2004).

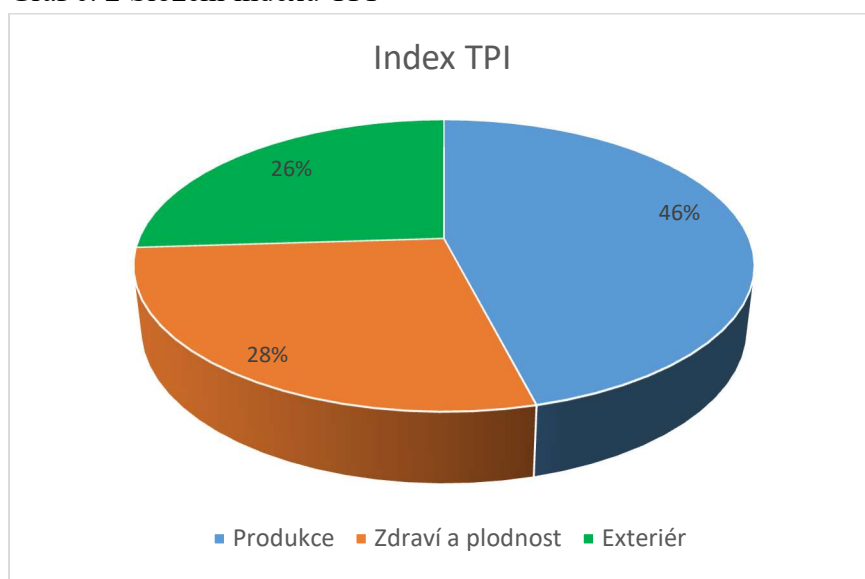
V roce 2002 se složení TPI indexu zaměřovalo převážně na produkci, a to z 67 % a z 33 % na exteriér (Kulovaná 2002). Později se index skládal: 42 % produkce, 33 % zdraví a plodnost a 25 % typ.

V dubnu 2020 došlo ke změně amerického selekčního indexu TPI. TPI se aktuálně skládá z následujících komponentů: 46 % produkce, 26 % typ (exteriér) a 28 % znaky zdraví a plodnosti. V produkci je obsaženo 19 % mléčných bílkovin a 19 % mléčného tuku (oproti dřívějším hodnotám: 21 % bílkovin a 17 % tuku). Využitelnost krmiva, která se zvýšila z 3 % na 8 %, zůstala stejná. Nově byl přidán index zdraví s váhou důležitosti 2 %. Index zdraví se

skládá ze znaků: hypokalcemie, dislokace slezu, ketózy, mastitidy, metritidy a zadržení placenty (Marková 2020).

Do indexu končetin FLC byl přidán postoj zadních končetin z boku. Váha zůstává na 6 %. Do indexu plodnosti byl přidán znak ranosti jalovic, jeho váha zůstává na 13 %. Váha délky produkční délky života (PL) se zvýšila na 5 %. Hodnota produkční délky života se poprvé počítala 1. ledna 1994 (Lindhé 1999). Aktuální složení indexu je znázorněno v Grafu č. 2. Cílem indexu TPI je zlepšení rentability produkce stáda. Ekonomika stáda se zlepšila díky vyššímu obsahu složek, vyšší dojivosti při zachování stejné tělesné hmotnosti a snížení výskytu zdravotních problémů. Index TPI je aplikován hlavně v plemenářských podnicích využívajících nejnovější a nejmodernější genetiky. Podle Markové (2020) jde USA ve stejných stopách jako Holandsko, které se snaží o zlepšení efektivity a zdraví krav.

Graf č. 2 Složení indexu TPI



(Holstein Association USA 2020)

Aplikace indexu TPI vede k následujícím výsledkům:

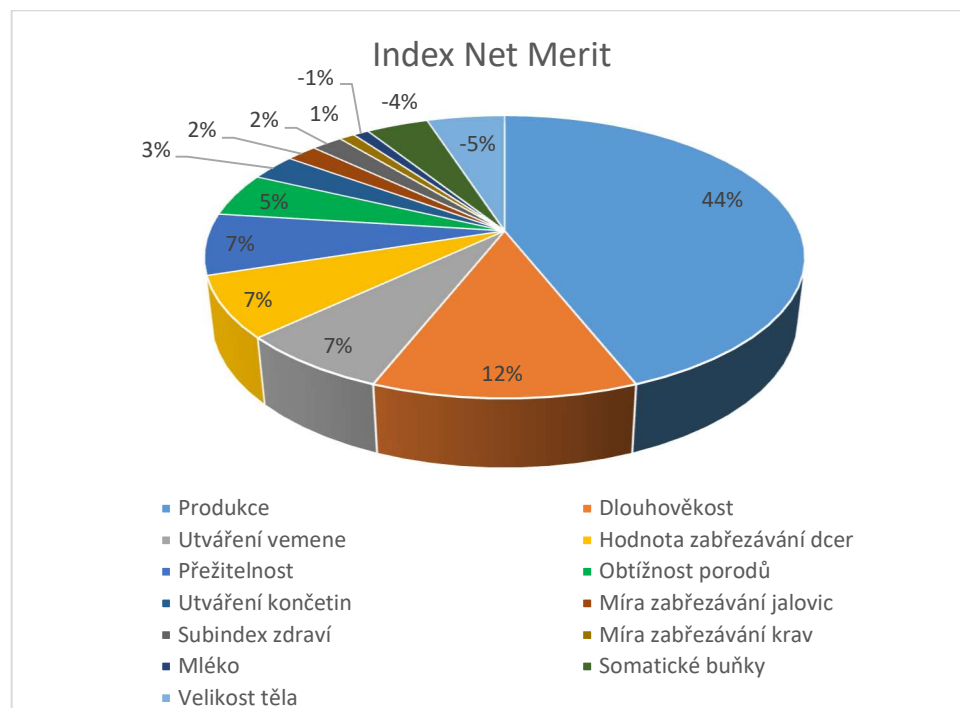
- Živá hmotnost budoucí populace bude odpovídající současné populaci.
- Zlepšení efektivity krmiva.
- Pokles výskytů komplikovaných porodů.
- Zvýšení schopnosti dcer porodit zdravá a životaschopná telata.
- Pokles úmrtí, zlepšení exteriéru, utváření vemene, končetin a paznehtů.

Komplexní využití tohoto indexu zvýší efektivnost a rentabilitu celého stáda (Holstein Association USA 2020).

Druhý index využívaný v USA se nazývá NET MERIT. Je používán převážně jako ekonomický index, jak popsal Paul VanRaden (2005). Index NET MERIT je aplikován zejména pro zpeněžování mléka v USA. Zpeněžování mléka je v každé zemi odlišné, proto odborníci zdůrazňují používání tohoto indexu jen okrajově. Tento index využívají hlavně komerční chovatelé. První zmínka o tomto indexu je z roku 1971 (Norman & Dickenson 1971). Jeho

modernizace se uskutečnila v roce 1977 (Norman et al. 1979). Původní složení tohoto indexu bylo: 52 % dojivost a 48 % mléčný tuk. Po 6 letech byl do indexu doplněn i obsah mléčných bílkovin. Obsah tuku a bílkovin byl 47 % a dojivost 27 %. Aktuální struktura tohoto indexu je patrná z Grafu č. 3.

Graf č. 3 Složení indexu NET MERIT



(CBS Genetics 2021)

V minulosti se chovatelé zaměřovali zejména na znaky produkce, v současné době se chovatelé přiklánějí ke znakům plodnosti (Pryce et al. 2000). Tyto aspekty vedly ke konstrukci nového indexu plodnosti (fertility index). Tento index slučuje několik nejdůležitějších reprodukčních atributů do jednoho komplexního indexu. Mezi klíčové atributy jsou řazeny: zabřezávání krav a jalovic, schopnost krav zahájit nový reprodukční cyklus, projevy říjového cyklu, schopnost krav donosit zdravé a životaschopné tele.

Konstrukce indexu plodnosti je patrná z této rovnice: 70 % plodnost dcer (DPR) + 10 % zabřezávání krav (CCR) + 10 % zabřezávání jalovic (HCR) + 10 % brzké první otelení (EFC) (Holstein Association USA 2020).

Z této rovnice vyplývá, že se zabřezávání jalovic a zabřezávání krav snížilo z 18 % na 10 % a plodnost dcer se zvýšila z 64 % na 70 %. Nově bylo do této rovnice přidáno i brzké první otelení.

3.5.2 Selekční indexy v severských státech

Nordic Total merit (NTM) je řazen mezi nejpropracovanější a nejkomplexnější indexy ve světě. K lepšímu utváření selekčních indexů došlo spojení chovných cílů Švédska a Dánska a v neposlední řadě i Finska (Pedersen et al 2014). Dalším nesporným pozitivem je vysoká propracovanost systému sběru informací. Klíčovou roli v odhadu plemenných hodnot hraje

spolehlivý registrační systém, který je zárukou úspěšného šlechtění na zdravotní parametry. Pro tyto země je selekčním cílem zaměřit se na znaky zdraví, zejména zdraví končetin a vemene. Dalšími důležitými znaky pro tyto země jsou znaky plodnosti a dlouhověkosti. V těchto znacích dosahují severské země nadprůměrných výsledků a jsou stále o krok před ostatními státy. Podle Ryby (2012) je cílem NTM indexu funkční zevnějšek, rezistence vůči klinickým mastitidám, dále vysoká mléčná užitkovost a výborné utváření končetin. Tento index se zaměřuje zejména na produkční znaky, znaky zdraví, dlouhověkosti a zevnějšku krav. Aplikace tohoto indexu v praxi zvyšuje rentabilitu chovu. Ekonomický výpočet tohoto indexu je stejný jako výpočet z roku 2008, ačkoliv zde byly provedeny nějaké drobné změny ve výpočtech (Pedersen et al 2008).

Nordic Total Merit (NTM) zahrnuje:

- 62 % produkce, která klesla z 33 %,
- 34 % funkční vlastnosti, což zůstalo stejné,
- 4 % zevnějšek, který klesl z 13 % (NAV 2021).

K 11. 8. 2020 bylo složení tohoto indexu (NAV 2020):

- výtěžek z produkce 90 %, 81 % bez informací z genomiky,
- růst 8 %,
- plodnost 36 %,
- index porodnosti 14 %,
- index telení 14 %,
- zdraví vemene 30 %,
- zdraví 14 %,
- zdraví paznehtů 10 %,
- končetiny a paznehty 5 %,
- vemeno 18 %,
- dojitelnost 9 %,
- temperament 4 %,
- dlouhověkost 6 %,
- přežitelnost telat 13 %,
- ušetřené krmivo 8 %.

Ve skandinávských zemích se využívá index zdraví paznehtů. Cílem tohoto indexu je hodnocení genetické schopnosti dcer býků být rezistentní vůči nemoci paznehtů. Funkce tohoto indexu spočívá v přesném záznamu „paznehtářů“ o případných komplikacích.

Dalším indexem je index zdraví vemene. Tento index si klade za cíl genetickou schopnost dcer býků odolávat mastitidám. K použití tohoto indexu je nutné znát PH pro zdraví

vemene z prvních třech laktací. Důležité jsou veterinární informace o klinických mastitidách. Do tohoto indexu je zahrnut počet somatických buněk a utváření vemene, zejména hloubka vemene a přední upnutí vemene. Registrace klinických mastitid je důležitá pro další selekce.

3.5.3 Selekční indexy ve Francii

Francie má v KU zapsáno více než 1,5 milionů holštýnského skotu. V počtu kusů holštýnského skotu Francii patří druhé místo v Evropě. Z celkového počtu skotu připadá 65 % na plemeno holštýn. Většina produkce mléka (70 %) připadá na holštýnský skot. Původní název holandsko-fríské plemeno bylo v roce 1990 nahrazeno označením Prim`Holstein (Motyčka et al. 2005). V Tabulce č. 5. je znázorněn chovný cíl holštýnského plemene ve Francii.

Tabulka č. 5 Chovný cíl holštýnského plemene

Výška v kříži	145 cm
Živá hmotnost	600–700 kg
Věk při prvním otelení	24 měsíců
Průměrná hmotnost telat	Do 40 kg
Produkce mléka	Nad 9 000 kg

(LaPrim`Holstein France 2021)

V chovném cíli pro produkci mléka se snížil obsah tuku ze 4 % na 3,97 %. Obsah bílkovin zůstal na stejné hodnotě 3,2 %.

V roce 1996 byl vytvořen selekční index ISU, který byl koncipován pouze produkčními vlastnostmi.

Jeho složení v roce 1998 bylo následující: 70 % produkční vlastnosti, 25 % exteriér a 5 % zdraví. V roce 2001 klesl podíl produkce na 50 % a exteriér na 12,5 %. Naopak se zvýšil podíl zdraví na 37,5 %. V roce 2011 bylo složení indexu spojením produkčních znaků (INEL) a indexů funkčních ukazatelů. Do funkčních ukazatelů byly řazeny následující aspekty: plodnost, dlouhověkost a PSB (počet somatických buněk) (France Génétique Elevage 2011). Od roku 2012 platí nová podoba selekčního indexu ISU, postrádající INEL, který byl nahrazen novými produkčními znaky (obsah tuku a bílkovin). Složení tohoto indexu je stejné od roku 2012, ale nové složení bude na jaře roku 2021 implementováno (Expertise Génétique Indépendante 2017). Aktuální složení a změny, které budou provedeny jsou znázorněny v Tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 Vývoj složení selekčního indexu ISU

Komponenty	2012	2021
Produkce	35 %	35 %
Plodnost	22 %	25 %
Zdraví vemene	18 %	15 %
Zevnějšek	15 %	15 %
Dlouhověkost	5 %	5 %
Funkční vlastnosti	5 %	5 %

(LaPrim`Holstein France 2021)

Podoba budoucího selekčního indexu ISU má zajistit:

- Vysokou produkci.
- Mléko bohatší na bílkoviny a tuky.
- Usnadnění chovu.
- Dlouhověkost.
- Omezení zdravotních komplikací (Expertise Génétique Indépendante 2020).

Složení selekčního indexu má příznivý dopad na životní prostředí a je příznivé pro chovatele chovající dojnice ve francouzském prostředí.

Chovné cíle ve Francii kladou důraz na délku a polohu struků a vyvážení vemene. Dále na pevné končetiny, kapacitu těla, lepší proporcionální zvířata. Cílem je získat zvířata, která jsou ještě odolnější, aby omezila zdravotní komplikace a podpořila dlouhověkost.

3.5.4 Selekční indexy v Německu

Německo se řadí v počtu holštýnského skotu na první místo v Evropě. Chová se zde více než 2 miliony holštýnského skotu. Německo se řadí mezi nejvýznamnější exportéry plemenných zvířat v Evropě. Dříve se na německém území prosazovaly malé rodinné farmy. Aktuálně na území Německa převládají velká stáda, čítající i několik tisíc kusů.

K dosažení maximálního přínosu v oblasti genetiky a šlechtění dojného skotu se používá index RZG. Index RZG (Relativ Zuchtwert Gesamt) se používá jak pro černostrakaté holštýny, tak pro Red holštýny. Pomocí tohoto indexu se zlepšují klíčové vlastnosti dle jejich účelnosti ve šlechtitelském cíli. Plemenné hodnoty jsou počítány pro černostrakaté holštýny i pro RED holštýny třikrát ročně. Porovnání složení indexu RZG v roce 2005 a 2020 znázorňuje Tabulka č. 7.

Tabulka č. 7 Srovnání složení indexu RZG v letech 2005 a 2020.

Komponenty	2005	2020
RZM (znaky produkce)	50 %	45 %
RZN (dlouhověkost)	25 %	20 %
RZE (zevnějšek)	15 %	15 %
RZS (zdraví vemene)	5 %	7 %
RZR (plodnost)	5 %	10 %
RZKm (otelení)	-	3 %

(MASTERRIND 2020)

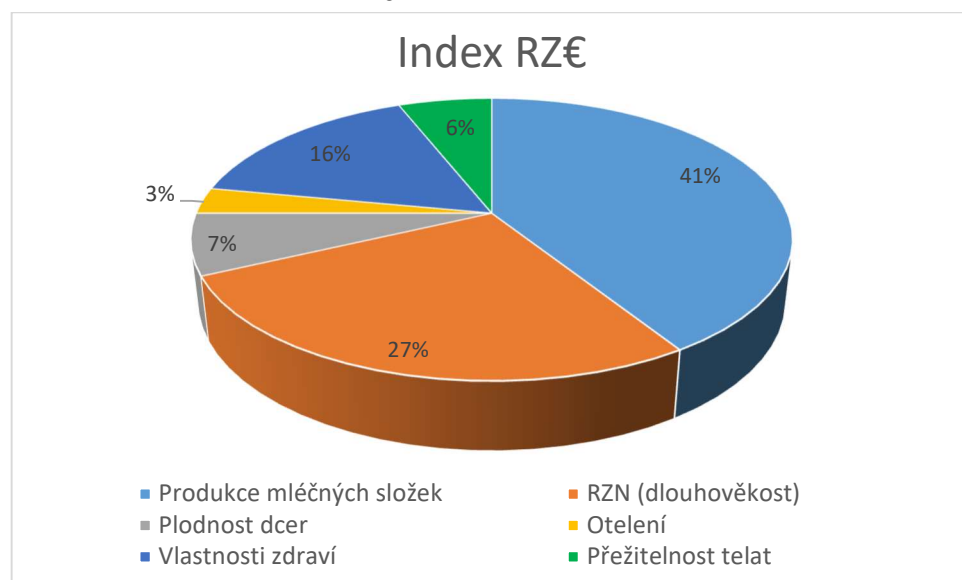
V současné podobě Total Merit Indexu RZG má nejvyšší váhu produkce (RZM). V tomto indexu je zohledňována zejména ekonomická stránka. Dále je v indexu kladen důraz na genetické korelace mezi vlastnostmi a spolehlivostmi odhadovaných plemenných hodnot, tak aby maximalizoval celkovou rentabilitu. Liu et al. (2000) konstatují, že genetické parametry, které jsou aplikované v nahodilém vzorku regrese, jsou předpovídány v souladu s vybranými výsledky populace německého holštýna. Při aplikaci RZM indexu jsou započítávány tuk v kg a bílkoviny v kg v poměru 1:4. Pro holštýnský skot je v indexu zohledněno i procento bílkovin.

König a Swalve (2009) konstatují, že v současnosti došlo v Německu k výraznému zlepšení systému v oblasti selekce býků, a to hlavně za pomoci genomiky. V roce 2016 se uskutečnilo srovnání ekonomických účinků u holštýnských dojnic. Z výsledků byla stanovena maximální výtěžnost mléka. Toto mléko současně obsahovalo zvýšený obsah tuku (Gorlov et al. 2016).

Producenti mléka požadují, aby dcery býků byly produktivní, zdravé a bezproblémové dojnice, které budou dlouhověké. Rys dlouhověkosti se stává stále důležitějším. Dlouhověkost je tedy jednou z nejdůležitějších složek ziskovosti dojnic. Dlouhověkost vysvětluje, jak dlouho dcery konkrétního býka vydrží produkovat mléko ve srovnání s průměrem populace za podobných podmínek prostředí (MASTERRIND 2020).

V srpnu 2020 vznikl nový ekonomicky zaměřený selekční index RZ€. Účelem tohoto indexu je zlepšení efektivity výroby a tím zvýšení ziskovosti a konkurenceschopnosti na trhu. Složení tohoto indexu je patrné v Grafu č. 4.

Graf. č. 4 Složení indexu RZ€



(MASTERRIND 2020)

3.5.5 Seleční indexy v Kanadě

V Kanadě, stejně jako v ostatních zemích, se chovají dvě populace skotu. Populaci dojného skotu zde reprezentuje z 95 % holštýnské plemeno. Kanadská organizace zabývající se chovem holštýnského skotu se nazývá Holstein Canada. Holstein Canada sdružuje více než 13 000 chovatelů holštýnského skotu (Motyčka 2005). V KU je zapsáno více než 65 % z celkového počtu (Motyčka 2005). Cílem současného šlechtění jsou zdravé, bezproblémové dojnice s pevnou konstitucí a dobře utvářeným žlaznatým vemenem. Neopomíjené nezůstanou ani znaky zdraví a dlouhověkosti. Seleční indexy v Kanadě a EU musí splňovat dané kvóty mléka a mléčných složek stanovených v konkrétní zemi (Shook 2006). Intenzita produkce mléka však není stejná ve všech teritoriích. Na konci 20. století byla evropská populace ovlivněna importy holštýnů z Kanady.

Podle Kulované (2001) jsou plemenné hodnoty odhadovány 4x ročně. V roce 1990 byl založen souhrnný selekční index LPI (Lifetime Profit Index), který vznikl na základě kombinace produkčních a exteriérových vlastností (Dekkers 1992). První podoba z roku 1991 kladla důraz z 60 % na produkci a z 40 % na exteriérové znaky. Produkční vlastnosti (bílkoviny a tuk) jsou v poměru 9:2. Tabulka č. 8 znázorňuje časové srovnání indexu LPI.

Tabulka č. 8 Časové srovnání indexu LPI

Komponenty	2001	2005	2008	2018	2021
Produkce	57 %	57 %	51 %	40 %	40 %
Dlouhověkost	38 %	8 % + 30 % zevnějšek	34 %	40 %	40 %
Zdraví a plodnost	5 %	3 %	15 %	20 %	20 %

(Lactanet 2021)

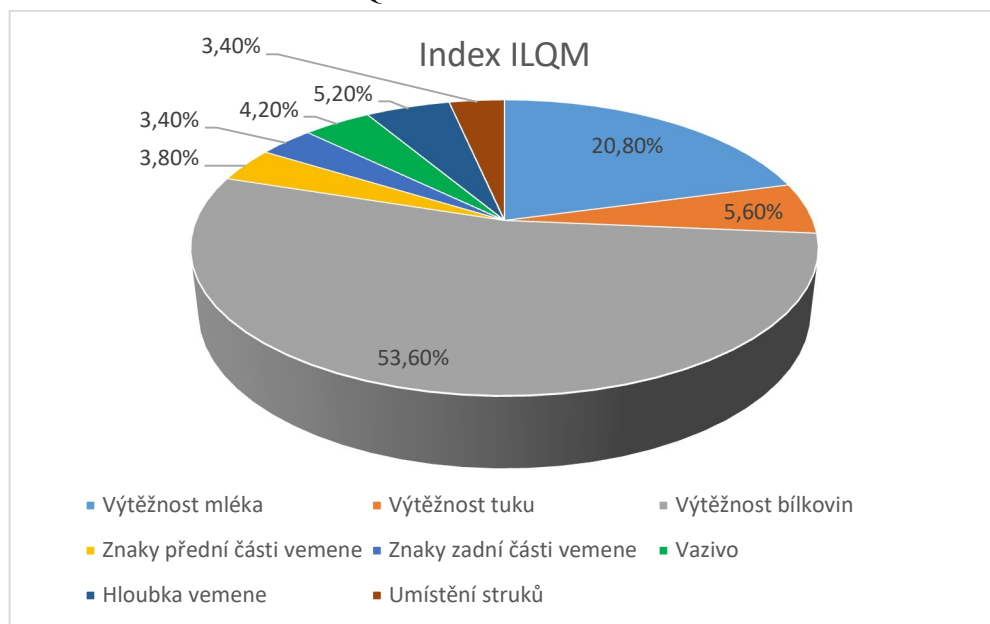
V roce 1996 byl v Kanadě sestaven index Total Economic Value (TEV), který zahrnuje funkční znaky, jako jsou dlouhověkost a zdraví. Tyto vlastnosti mají přímý dopad na celkovou ekonomickou hodnotu a mohou nepříznivě geneticky korelovat s výnosem (Dekkers 1995). Původní složení tohoto indexu bylo: 64,5 % produkční znaky, 25,8 % znaky dlouhověkosti a 9,7 % znaky zdraví vemene. Do hodnocení znaků zdraví vemene patří PSB, hloubka vemene a rychlost dojení (Van Doormaal et al. 2001). Tento index byl zjevně v srpnu roku 2015 nahrazen selekčním indexem Pro\$, který je založený na ekonomice chovu získané z kvalitní genetiky. Tento nový index úzce koreluje s indexem LPI (Beavers & Van Doormaal 2015).

3.5.6 Selekční indexy v Itálii

Itálie patří mezi země, které chovají téměř 1,5 milionů kusů holštýnského plemene. Kvůli italským klimatickým podmínkám je chov holštýnského skotu situován zejména do severní části Itálie. Po roce 2000 byl zaznamenán pokles aplikování inbreedingu neboli příbuzenské plemenitby, podobně jako v dalších vyspělých státech. A zároveň se častěji začaly používat selekční indexy, u jejichž aplikace je nezbytná široká proměnlivost znaků (Miglior et al. 2005).

Od roku 1993 Itálie používá selekční index ILQM. Tomuto indexu dala vzniknout italská organizace s původním názvem ANAFI, v současné době ANAFIJ (Associazione Nazionale Allevatori della Razza Frisona e Jersey Italiana). Tento index byl zaměřen na výtěžek bílkovin, převážně na produkci sýrů. Až 70 % z roční produkce mléka je využíván na výrobu sýrů. Dále byl tento index zaměřen na funkční znaky a kvalitu mléka. V Grafu č. 5 je zobrazeno složení indexu ILQM.

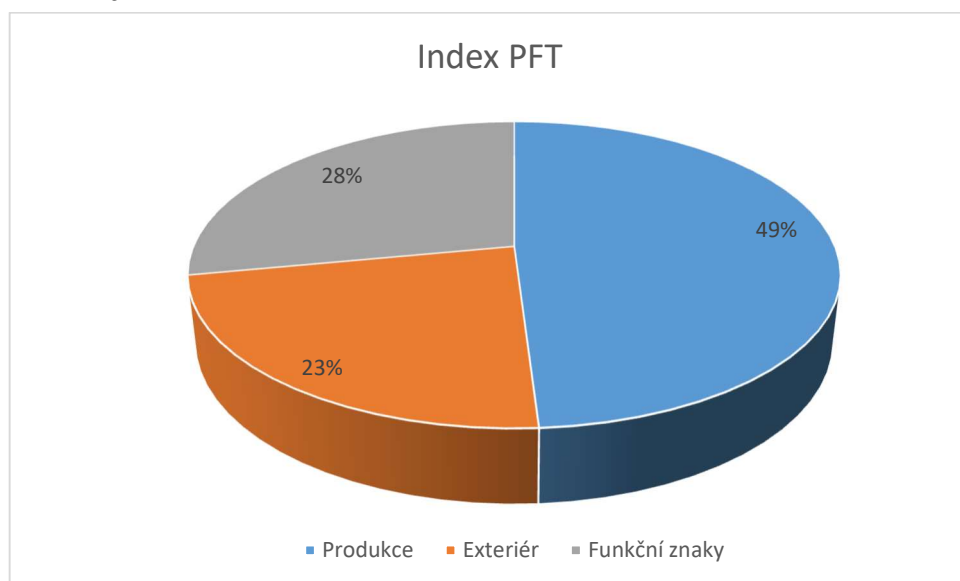
Graf č. 5 Složení indexu ILQM



(Rozzi 1989)

Na počátku roku 2002 byl však tento index nahrazen indexem PFT (Productivity, Functionality and Type). Index PFT vznikl kombinací funkčních vlastností a kvality mléka. Zavedení tohoto indexu pomohlo snížit náklady způsobené nárůstem zdravotních problémů. Zdravotní problémy se týkaly vyššího počtu somatických buněk v mléce a v neposlední řadě i problémů s paznehty. Všechny tyto okolnosti způsobovaly snížení dlouhověkosti a následnou brakaci. Tyto atributy významně snižovaly rentabilitu chovu (Biffani et al. 2002). Podoba indexu PFT je znázorněna v Grafu č. 6.

Graf č. 6 Složení indexu PFT



(ANAFIJ 2019)

Produkcí dělíme na následující prvky:

- bílkoviny 39 %,
- tuk 10 %.

Funkční znaky rozdělujeme:

- dlouhověkost 8 %,
- znaky zdraví vemene 10 %,
- znaky plodnosti 10 %.

Exteriér členíme:

- typ 4 %,
- selekční index ICM 13 %,
- selekční index IAP 6 %.

Součástí selekčního indexu PFT je subindex ICM (Udder Composite Index). Cílem tohoto subindexu je zejména šlechtění na funkční a zdravé vemeno.

Dalším subindexem je IAP (Feet & Legs Composite Index). Tento subindex se poprvé použil v praxi v roce 2000. Subindex v sobě kombinuje 3 základní lineární znaky:

- končetiny,
- paznehty,
- pohyb.

Jako ekonomický index v Itálii slouží index IES (Economic and Functional). Dále se zaměřuje na znaky zdraví a dobré životní podmínky (ANAFIJ 2019).

Od prosince 2011 začala italská asociace využívat genomiku. Genomika se stala novým nástrojem pro selekci v rukou chovatelů holštýnů v Itálii (ANAFIJ 2019).

3.5.7 Selekční indexy v Holandsku

Za kolébku šlechtění holštýnského skotu je právem považováno právě Holandsko. Zde se začaly jako první využívat funkční znaky ve šlechtění. Více než 85 % krav je zapsáno do KU. Dle Motyčky (2005) je Holandsko řazeno mezi přední vývozce skotu i inseminačních dávek.

V Holandsku se používá selekční index NVI pro hodnocení nejlepších býků, kteří produkují dcery odpovídající chovnému cíli v Holandsku. Použití tohoto indexu vede ke zlepšení produkce a dlouhověkosti. Do znaků dlouhověkosti jsou zahrnuty subklinické mastitidy, zdraví paznehtů a pohyb. Dále tento index vede k nižší míře brakování, k plodnějším a zdravějším dojnícím. A v neposlední řadě k menšímu podílu abortů (Euro Genomics 2021). Porovnání vývoje selekčního indexu NVI nám ukazuje Tabulka č. 9.

Tabulka č. 9 Vývoj složení selekčního indexu NVI

Komponenty	2019	2021
Inet	26 %	29 %
Dlouhověkost	11 %	12 %
Zdraví vemene	14 %	12 %
Plodnost	14 %	16 %
Vemeno	14 %	5 %
Paznehty a končetiny	16 %	9 %
Index narození	5 %	5 %
Zdraví paznehtů	-	7 %
Efektivnost krmiva	-	5 %

(CRV 2021)

V dubnu roku 2018 byly do selekčního indexu přidány znaky zdraví paznehtů a efektivnost krmiva. Hodnota INET se tedy zvýšila, stejně jako dlouhověkost či plodnost. Naopak znaky vemene a zdraví vemene se snížily.

NVI bere v úvahu produkci mléka prostřednictvím subindexu INET (Net Profit Index Milk Production). Tento index je popisován jako čistý zisk z jedné krávy za její celoživotní produkci. Jedná se o odhadovaný výpočet v eurech, kde se bere v úvahu kg tuku, kg bílkovin a kg laktózy. Tato částka peněz je celkový příjem kg tuku, kg bílkovin a kg laktózy mínus náklady na krmení na produkci tohoto mléka.

Další část indexu NVI je subindex narození. Index se skládá ze všech znaků, které ovlivňují narození telete a jsou ovlivněny matkou a samotným telátkem. Vlastnosti, které jsou obsažené v indexu narození jsou: snadnost otelení, maternální vliv na otelení, přímá vitalita telete, maternální vliv na vitalitu (CRV 2021).

3.5.8 Selekční indexy v České republice

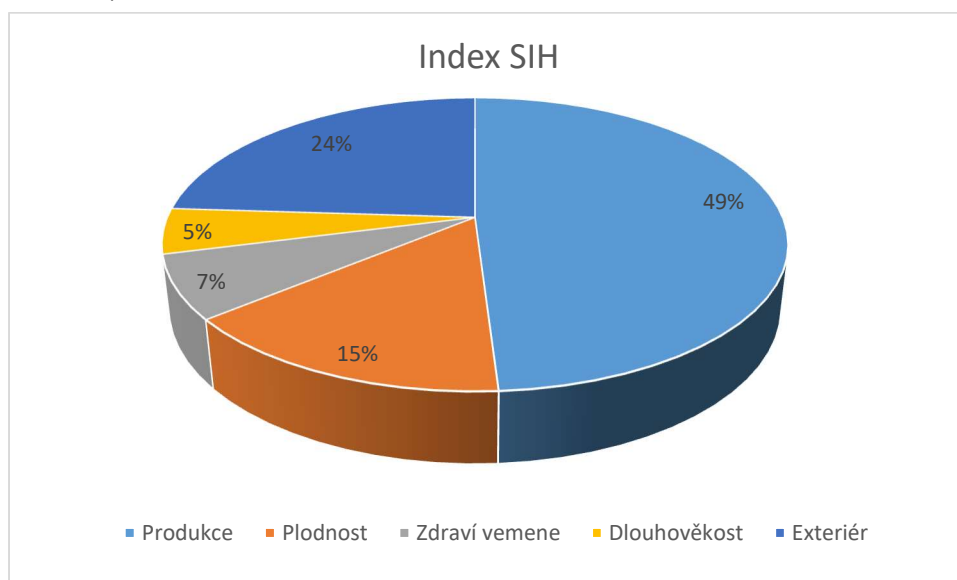
V ČR byly vytvářeny v letech 2001–2004 komplexní i dílčí subindexy využívané pro šlechtění holštýnského skotu (Příbyl et al. 2004). Již od roku 2004 se v ČR využívá komplexní selekční index (SIH). Tento index se převážně zaměřuje na zintenzivnění genetického zisku v mléčné užitkovosti. Aktuální podoba indexu si zachovává současnou strukturu již od roku 2008, mění se jen procentuální zastoupení jednotlivých znaků. V roce 2017 došlo k zásadní změně v prezentaci plemenných hodnot a indexu SIH. Do výpočtu se začlenily všechny dcery býka ve státech, kteří jsou zahrnuti v Interbullu, centru založené pro mezinárodní sledování a hodnocení plemenných býků. V Grafu č. 7 je znázorněno aktuální složení indexu SIH. Poslední úprava indexu proběhla v roce 2018. V Tabulce č. 10 je vyobrazen vývoj složení tohoto indexu. Podrobnější složení produkce je ukázáno v Grafu č. 8.

Tabulka č. 10 Vývoj selekčního indexu SIH

Komponenty	2004	2009	2018
Produkce	60 %	49 %	49 %
Reprodukce	10 %	12 %	15 %
Zdraví vemene	5 %	7 %	7 %
Dlouhověkost	-	7 %	5 %
Exteriér	25 %	25 %	24 %

(Šplíchal 2018)

Graf č. 7 Složení indexu SIH



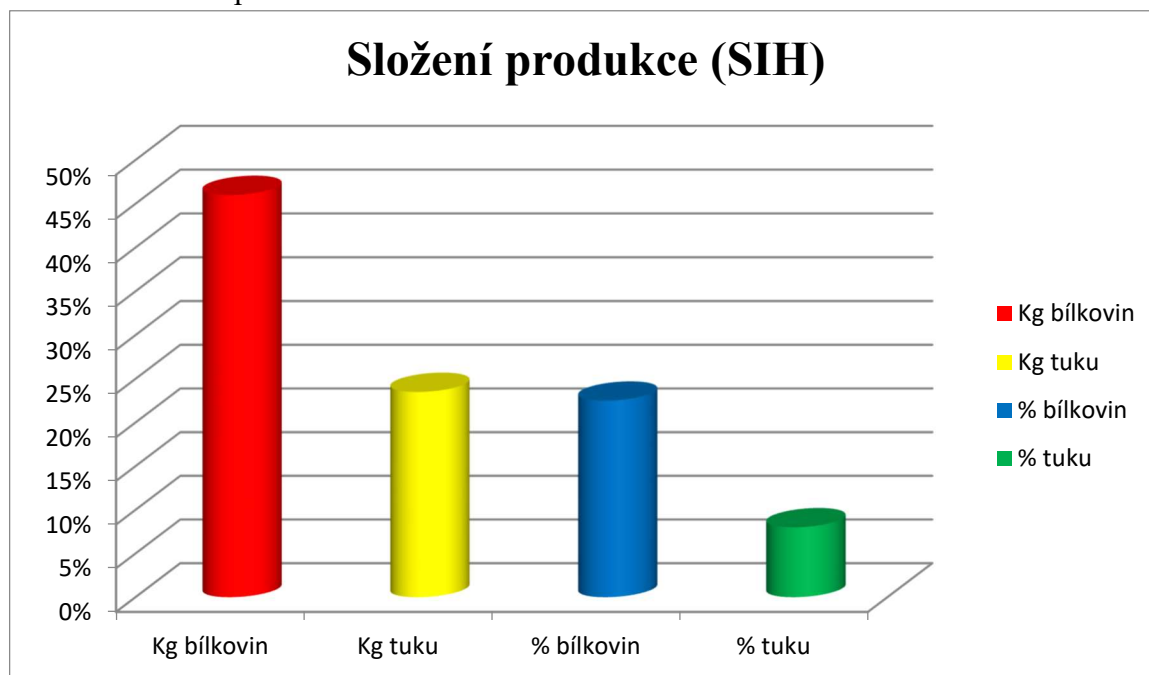
(Plemdat 2018)

Selekční index SIH se skládá z těchto subindexů:

Dílčí index vemene DSI-VEM	13 %
Dílčí index končetin DSI-KON	11 %
Dílčí index produkce mléka DSI-MLK	49 %

(Plemdat 2018)

Graf č. 8 Složení produkce selekčního indexu SIH



(Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2019)

Pro mladé býky je od roku 2016 sestavován genomický index gSIH. Ten se s narůstajícím počtem genotypů stále zpřesňuje a je jedním z nejdůležitějších ukazatelů pro šlechtění v ČR. Od roku 2018 se plošně genotypují plemence. To vše v budoucnu přinese pokrok v rozvoji šlechtění.

V České republice se dále používá index pro krávy (SIH-K). SIH-K je používán pro krávy:

- s podílem krve H nebo R dosahujících minimálně 75 %. Býk (otec) plemene R musí být registrován v plemenné knize nebo musí mít R 100,
- s odhadnutými PH pro exteriér, počet somatických buněk a mléčnou produkci.

V neposlední řadě se v ČR využívá selekční index pro jalovice (SIH-J). Tento index je počítán pro jalovice:

- živé,
- neotelené,
- nedosáhly věku 3 let,
- jejichž otec má vypočítaný SIH nebo genomický SIH (gSIH),
- jejichž matka má vypočítaný SIH-K (Plemdat 2018).

Index SIH má následující subindexy pro jednotlivé znaky:

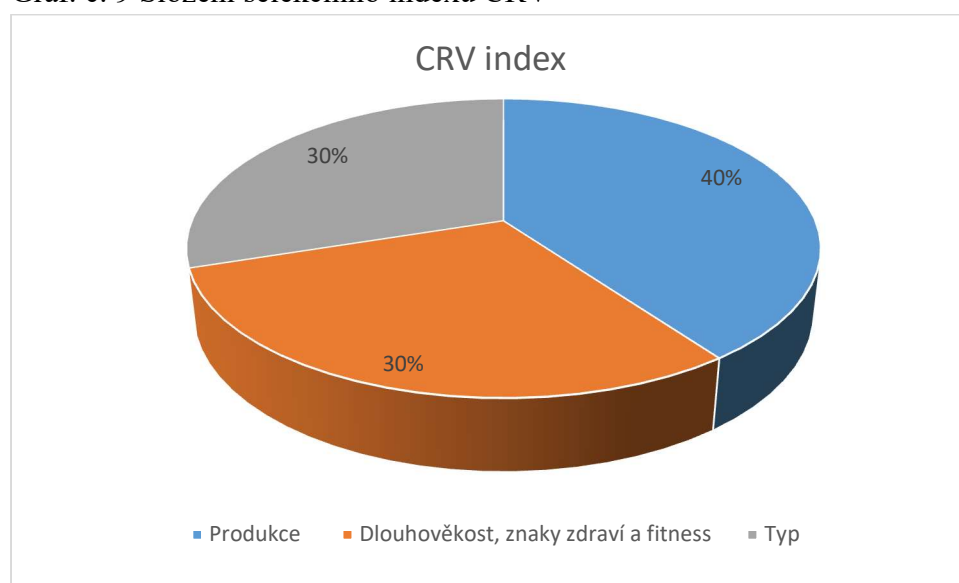
- produkční index pro mléčnou užitkovost (IPH),
- dlouhověkost (IDH),
- plodnost (IRH),
- fitness (IFH),
- odolnost (IOH), (Šafus et al. 2005).

3.6 Nejnovější selekční indexy

3.6.1 CRV index

Hlavním cílem firmy CRV jsou zdravé a dlouhověké dojnice, zaručující rentabilitu chovu. Firma spolupracuje s chovateli na lepším výběru (selekcí) matek býků, genotypování a používání embryotransferu. Šlechtitelský program firmy CRV vychází při výběru skotu z vlastního selekčního indexu, jako zpětná vazba ke světovému rozšíření holštýnského skotu. Tento index se nazývá CRV index. Tento index se využívá pro selekci matek býků. V Grafu č. 9 je znázorněna současná podoba.

Graf. č. 9 Složení selekčního indexu CRV



(CRV 2018)

3.6.2 Dairy Wellness Profit Index

Dairy Wellness Profit Index selekční index je řazen mezi víceznakové selekční indexy. Hlavním zaměřením tohoto indexu jsou znaky plodnosti, produkce, typ, dlouhověkost a v neposlední řadě mnohdy opomíjené znaky welfare (Select Sires 2018). Žádoucí je vyšší hodnota tohoto indexu. Čím vyšší hodnota, tím je zvíře geneticky žádanější. Využití tohoto indexu napomáhá k selekci jalovic a býků. Z Tabulky č. 11 je patrný vývoj tohoto indexu.

Tabulka č. 11 Složení Dairy Wellness Profit Indexu

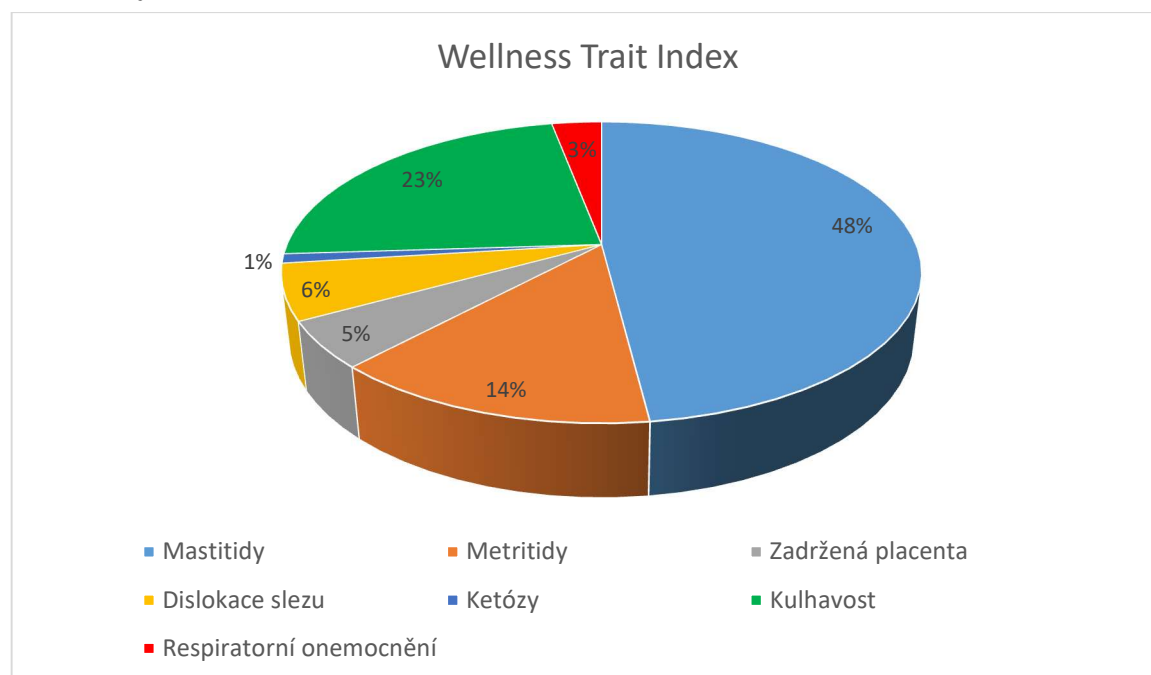
Komodity	2016	2021
Produkce	34 %	36 %
Zdraví	56 %	42 % + 12 % plodnost
Typ	10 %	10 %

(World wide sires 2020)

3.6.3 Wellness Trait Index

Tento index odhaduje rozdíly v očekávaném celoživotním zisku spojeném s rizikem onemocnění krav (mastitida, kulhání, metritida, zadržaná placenta, dislokace slezu, ketóza a respirační onemocnění krav) kromě toho zlepšuje rentabilitu chovu. Předpokládá se, že zvířata s vyšší hodnotou tohoto indexu budou rentabilnější kvůli nižšímu očekávanému riziku onemocnění (Select Sires 2018). Z Grafu č. 10 je patrné složení tohoto indexu.

Graf. č. 10 Složení Wellness Trait Indexu



(World wide sires 2020)

3.6.4 Feed efficiency

Tento index odráží dobré využití krmiva. Zahrnuje lepší využití krmiva k produkci více kilogramů mléka, tuků a bílkovin. Krmivo je hlavní složkou variabilních nákladů, proto se postupem času stalo součástí genetického rozboru. V mnoha zemích se efektivní využívání krmiv stalo součástí chovného cíle (Pryce et al. 2014). Zvýšená produkce mléka úzce souvisí se spotřebou krmiva na krávu (VandeHaar et al. 2016). Složení indexu znázorňuje následující rovnice:

Produkce \$ + tělesná hmotnost \$ + příjem zbytkového krmiva \$

3.6.5 FeedPro

Index FeedPRO je formulován tak, aby odrážel nejnovější poznatky z oblasti výživy a současně splňoval znaky welfare. Cílem šlechtění s pomocí FeedPRO indexu jsou odolné, bezproblémové krávy středního tělesného rámce s vynikající konverzí krmiva. Tento index

selektuje nejlepší genetické býky, kteří zlepšují náklady na příjem krmiva, udržení zdraví a reprodukční vlastnosti. Index FeedPRO vznikl kombinací výtěžku mléka a jeho složek (bílkoviny a tuku) s exteriérem zvířete (Select Sires 2018).

3.6.6 TransitionRight Index

Cílem tohoto indexu jsou geneticky odolnější dojnice vůči poruchám, jako jsou mastitidy, metritidy a ketózy. V současné době se 75 % onemocnění u dojnic vyskytne během prvních 30 dnů ve složení mléka.

Tento index se zaměřuje na období před a po porodu dané krávy. Toto období je typické nebezpečím vzniku negativní energetické bilance (NEB), která vede k závažným zdravotním komplikacím, ke kterým patří metritidy (zánět dělohy), mastitidy (zánět mléčné žlázy) a další nemoci (ABS Global 2015).

3.7 Genomika

Vědní obor genomika je relativně novou metodou, která se využívá ke zvýšení genetického zisku (Weller et al. 2017). Z některých výsledků víme, že se genetický zisk díky aplikaci genomiky téměř zdvojnásobil (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2017). Toto tvrzení potvrdili i García-Ruiz et al. 2016.

Genomika je aplikována ve většině chovatelsky vyspělých zemích. Největší výhodou genomiky je téměř přesný odhad plemenné hodnoty dříve, než se projeví fenotypová hodnota. Tato metoda napomáhá lepšímu využívání selekce. Van Doormaal et al. (2009) konstatují, že od roku 2009 genetické zhodnocení holštýnského plemene zahrnuje nejen genomickou informaci, ale i původ předchozích generací a informaci o sledovaném potomstvu.

Výběr vhodného rodičovského páru bývá podstatou kladného výsledku v plemenitbě. Nejlepší plemenice jsou připarčovány nejlepšími plemeníky, kteří splňují chovný cíl. K fenotypovým hodnotám byly přidány PH zpřesněné o genomiku. Z těchto informací vznikl velice propracovaný a specializovaný program (Kolářová 2019).

Během svého vývoje se obor genomika rozdělila na dvě části: strukturní a funkční genomiku. První část je zaměřena na strukturu daného genomu. Zatímco druhá část se zaměřuje na funkci daného genomu v organismu (Snustad et al. 2009).

Chovatelé využívají selekci dle genomických výsledků čím dál více ve svých šlechtitelských programech. V budoucnu se očekává aplikace genomiky ještě ve větším měřítku, protože pozitivně působí na pokles nákladů (Scheffers & Weigel 2012).

Správné genotypování plemenic je klíčem úspěchu. Chovatelé díky tomu získají plemenné hodnoty svých plemenic. Chov, který bude genotypovat musí být zapsán v plemenné knize a kontrole užítkovosti. Nyní chovatelé využívají dvou plemenných hodnot: rodokmenové PH a PH vzniklé prověřením potomků. Rodokmenová PH je vlastně průměrem rodičů.

Genomování plemenic je velice důležité, protože již v raném věku by bylo možné vyselektovat ty nejlepší jalovice. Tím by se mohl plně využít jejich potenciál (Mamulová 2019). Při genomice je důležité vyselektovat jalovice s nadprůměrnými znaky dlouhověkosti, znaky zdraví a dalšími požadovanými znaky zevnějšku (Hruda 2019).

Do genomiky se začleňuje skutečná fenotypová hodnota daného jedince a fenotypová hodnota jeho matky, tím se značně zlepšuje spolehlivost a přesnost genomických plemenných hodnot (CRV 2020).

Biologický vzorek DNA pomáhá určit genomickou PH. Tento biologický vzorek je získáván z nosní dutiny zvířete. V Holandsku je biologický vzorek odebírán krátce po narození. Genomiky je hojně využíváno při rozhodnutí, zda bude zvíře začleněno do stáda či k prodeji.

Aktuálně má ČR několik chovů, kde se genotypování stalo samozřejmostí. Podle Motyčky (2017) výsledky naznačují, že investice do genotypování mladých jaloviček je ekonomicky přijatelná. Ve vyspělých státech (USA, Kanada, Francie, Německo, Holandsko nebo skandinávské státy) je běžně genomika aplikována do praxe. Za zvýšení užitkovosti v USA je zodpovědná právě genomika společně s využíváním umělé inseminace (Petr 2015). Jednotlivé země mají rozdílné šlechtitelské programy, s tím koresponduje i odlišnost genomických informací (Ducrocq & Patry 2010).

V ČR v roce 2017 byl zahájen provoz genomické laboratoře. Tato laboratoř byla ale certifikována v roce 2018. Žadatel o genotypování plemených zvířat bude mít všechny potřebné informace a data přehledně k dispozici v počítačové podobě, což je v této době velkou výhodou (SCHHS ČR, z.s. 2017). Provoz těchto laboratoří je, co se týče ekonomické stránky, náročný, ale aktuální výsledky ukazují, že vložené investice se v budoucnu mnohonásobně vrátí. Laboratoř ČMSCH, a.s. dodává co nejpřesnější údaje o plemenné hodnotě (Motyčka 2017).

4 Metodika

Tato studie byla provedena v souladu s českou legislativou na ochranu zvířat před týráním (č. 246/1992) a se směrnicí 2010/63 / EU o ochraně zvířat používaných pro vědecké účely. Do tohoto výzkumu byly zapojeny 4 farmy dojného skotu (plemene holštýn). Výzkum probíhal od ledna 2018 do ledna 2020. Součástí výzkumu byla i data o produkci, reprodukci a zdraví, sbíraná od roku 2008. Všechny níže zmiňované farmy využívají volné boxové ustájení. Sledované parametry užitkovosti byly přepočítány na normovanou laktaci (305 dní). Jestliže byla kráva brakovaná ze stáda během testování, počítalo se s údaji dosáhnutými v dané přerušené laktaci.

4.1 Farmy zúčastněné v testování

Výzkum probíhal na farmě A, která se nachází v Jihomoravském kraji. Tento kraj spadá do řepařské výrobní oblasti, ovšem jedná se o vláhově sušší pásma. Průměrné roční srážky se na tomto území pohybují okolo 490 mm. V roce 2020 zde dosahovala průměrná roční teplota hodnoty okolo 10 °C. Stěžejní oblast obdělávaných pozemků se nachází v nadmořské výšce 200 až 400 metrů nad mořem. Tato farma se zaměřuje jak na živočišnou, tak rostlinnou výrobu. Rostlinná výroba se zaměřuje zejména na produkci obilovin pro potravinářské účely, produkce osiv a krmné obilí, řepku, cukrovku a další krmné plodiny. V současnosti činí výměra tržních plodin 3 000 ha. Živočišná výroba se zaměřuje z velké části na chov skotu s tržní produkcí mléka. Dojnice jsou plemene holštýn. Chov holštýnských dojnic je ustájen ve dvou farmách, přičemž každá farma má svůj uzavřený obrat stáda. Celkem je v tomto podniku ustájeno 1 100 ks krav holštýnského plemene s tržní produkcí mléka. Výzkum probíhal pouze v jedné ze dvou farem. V době výzkumu středisko chovalo 716 krav, s průměrnou produkcí 10 300 kg mléka (3,63 % tuku a 3,4 % bílkovin). Údaje o produkci mléka jsou zaznamenávány od dubna 2012, údaje o počtu somatických buněk od února 2014 a z druhého střediska od února 2015, údaje o mastitidách od února roku 2014, údaje o zdraví paznehtů od února roku 2016 a údaje o ketózách zde nejsou zaznamenávány.

Druhá farma B je situována na Vsetínsku. Ve Zlínském kraji se v roce 2020 pohyboval roční úhrn srážek okolo hodnoty 945 mm a teploty okolo 9 °C. Tento podnik se nachází 340 metrů nad mořem. Půda je zde převážně neúrodná, jílovitá, promísená pískem a kamením. Oblast je zařazena z hlediska obhospodařování půdy mezi horské a podhorské oblasti. Hlavním zaměřením této farmy je chov skotu, zejména produkce mléka. Tomuto směru je podřízena rostlinná výroba. Ta zabezpečuje krmivo pro živočišnou výrobu. Živočišná výroba je provozována na třech farmách. V době výzkumu podnik choval 880 krav holštýnského skotu, s průměrnou produkcí 9 600 kg mléka (4,12 % tuku a 3,6 % bílkovin). V tomto podniku jsou údaje o produkci mléka zaznamenávány od dubna 2012, údaje o počtu somatických buněk od prosince 2015 a ve druhé farmě od ledna 2016. Údaje o mastitidách se zde sledují od roku 2010 a od roku 2016 se zde zapisují do PC. Údaje o zdraví paznehtů od roku 2013 a údaje o ketózách zde nejsou zaznamenávány.

Předposlední je farma C rozprostírající se na Kutnohorsku. Tento zemědělský podnik leží ve Středočeském kraji ve výšce 367 m n. m. V tomto kraji se úhrn srážek v roce 2020 pohyboval okolo hodnoty 630 mm a teplota zde dosahovala téměř 10 °C. Výrobním zaměřením je smíšená

zemědělská výroba. Farma hospodaří na 3 230 ha zemědělské půdy. Mezi pěstované plodiny patří potravinářská a krmná pšenice, sladovnický ječmen, ozimá řepka a cukrovka. Dále jsou zde pěstovány krmné plodiny pro potřeby chovu skotu a prasat, což jsou kukuřice, vojtěška, trávy a hrách. Živočišná produkce se zaměřuje, kromě chovu prasat, hlavně na chov skotu. Celkem chov čítá 1 200 ks skotu holštýnského plemene. V době výzkumu podnik choval přibližně 600 krav holštýnského skotu. Průměrná užitkovost se pohybuje na úrovni 9 500 kg mléka za laktaci. V tomto podniku jsou údaje o produkci mléka zaznamenávány od dubna 2012, údaje o počtu somatických buněk od března 2013, údaje o mastitidách se zde sledují od roku 2014, údaje o ketózách od roku 2016 a údaje o zdraví paznehtů od roku 2016. Na farmě se narodí ročně kolem 600 ks telat. Jalovičky jsou využívány pro další obnovu stáda. Býčci jsou prodáváni k výkrmu.

Poslední farma D leží ve Středočeském kraji ve výšce 358 m n. m. Farma obhospodařuje 5 500 ha. Rostlinná výroba se zaměřuje na pěstování obilí a krmných plodin pro živočišnou výrobu. Mezi hlavní tržní plodiny patří potravinářská pšenice, sladovnický ječmen, řepka, zelený hrášek a mák. Mezi krmné plodiny pro chov skotu patří silážní kukuřice a víceleté pícniny, jetel, vojtěška a trávy. Živočišná produkce se zaměřuje na chov prasat a chov skotu. V době výzkumu podnik choval 1 140 krav. Ročně tento podnik vyprodukuje 13,5 milionů litrů mléka. V tomto podniku jsou údaje o produkci mléka zaznamenávány od dubna 2012, údaje o počtu somatických buněk od března 2013, údaje o mastitidách, ketózách a o zdraví paznehtů jsou zaznamenávány od roku 2009.

4.2 Design experimentu

Podstatou tohoto experimentu bylo ověřit použití a funkčnost selekčních indexů Better Life Efficiency - index lepší celoživotní efektivity (BLE) a Better Life Health - index lepšího celoživotního zdraví (BLH) u holštýnské populace v České republice. Pro dojnice v našem testování byly společností CRV vypočítané hodnoty indexů BLE a BLH. A následně na základě dosažených hodnot pro indexy BLE a BLH byly porovnávány produkční, reprodukční, zdravotní a plemenné parametry nejhoršího kvartilu zvířat pro BLE (wBLE) a BLH (wBLH) s kvantilem zvířat, které dosáhly nejlepších výsledků pro indexy BLE (bBLE) a BLH (bBLH).

BLE a BLH jsou indexy vyvinuté šlechtitelskou firmou CRV. Tyto jmenované indexy se řadí mezi nejnovější selekční indexy a byly sestavovány z důvodu zlepšení zdraví stáda a efektivity stáda. Hlavní význam indexů BLE a BLH je usnadnit práci chovatelům při selekci nejvhodnějších býků do přípařovacích plánů. Toto vše pomůže chovatelům při následném šlechtění, které je orientováno na zdravé a efektivní dojnice. Tyto selekční indexy mají sekundárně následný příznivý dopad na ekonomiku a organizaci stáda.

Jednou z nejvýznamnějších a největších plemenářských firem v ČR je firma CRV Czech Republic. CRV Czech Republic je součástí nadnárodního holdingu CRV. Sídlo firmy se nachází v Arnhemu v Holandsku. Firma CRV má pobočky po celém světě. Všechny se zaměřují na zlepšování efektivity šlechtitelských programů. Firma CRV dále nabízí i inseminační dávky nejlepších býků.

Firma CRV se snaží šlechtit na vyšší odolnost ke změnám vnějšího prostředí, a to pomocí selekčního indexu BLH, plemenných hodnot pro zdraví vemene nebo paznehtů, klinické a subklinické mastitidy nebo odolnost vůči ketózám. Odolnost má svoji ekonomickou hodnotu,

proto je důležité ji zahrnout do chovného cíle. Pomocí indexů BLE a BLH selepší zdravotní stav a efektivita stáda (Van Drie 2019).

4.2.1 BLH (Better Life Health) index

První selekční index je index BLH, též nazývaný jako index lepšího celoživotního zdraví. Cílem tohoto indexu je bezproblémovost dojnic a dlouhověkost.

Do indexu jsou zahrnuty následující znaky:

- zdraví paznehtů,
- ketóza,
- zdraví vemene,
- snadnost telení,
- vitalita,
- plodnost dcer.

Výběr býků s vysokým skóre BLH by měl mít pozitivní vliv na ekonomiku, a navíc by měl zjednodušit řízení a chov stáda. V praxi se tento index zaměřuje na to, jak konkrétní býk může ovlivnit zdraví celého stáda. Čím vyšší je hodnota skóre, tím bude mít jeho potomstvo méně zdravotních komplikací. Mezi nejčastější zdravotní komplikace se řadí mastitidy, kulhavost, obtížné porody či horší schopnost zabřeznout.

Plemenná hodnota (PH) se vyjadřuje v %. Hodnoty se pohybují od -15 % do +15 %. PH je počítána z genetického předpokladu pro následující znaky: zdraví vemene či paznehtů, plodnost, obtížnost porodů a přežitelnost telat (CRV 2018).

Zdravější dojnice vydrží ve stádě déle, a tím se dosáhne i vyšší celoživotní užitkovosti, což má kladný vliv na efektivitu. Dále selepší snadnost otelení a schopnost porodit zdravé a životaschopné tele.

4.2.2 BLE (Better Life Efficiency) index

Druhým selekčním indexem je index BLE zvaný také index lepší celoživotní efektivity. Selekční index celoživotní efektivity BLE je zaměřen spíše ekonomicky a obsahuje efektivitu konverze krmiva, dlouhověkost, zdraví a délku odchovu (Pellikaan 2020).

Hlavním cílem tohoto indexu je jeho specializace na efektivní produkci a dlouhovýkonnost. Index BLE znázorňuje, jak daný býk může ovlivnit efektivnost produkce mléka. V neposlední řadě zahrnuje také vliv na lepší konverzi krmiva, jinak také spotřeba krmiva na jednotku produkce. PH se vypočítá z následujících složek:

- nádoj,
- dlouhověkost,
- perzistence laktace,
- plodnost,
- vyspělost.

PH je taktéž vyjádřena v %. Je ekonomicky jasné, že čím více energie z krmiva se přemění na mléko a čím jsou náklady na krmení nižší, tím je lepší právě vyžadovaná efektivnost.

Základem tohoto indexu je celkové množství energie, které je potřeba pro dojnici, aby produkovala mléko ve vztahu k celkovému příjmu energie. Aby se dosáhlo co nejpřesnějšího hodnocení efektivity, tak je potřeba počítat s životem krávy od jejího narození i s životem po jejím vyřazení, tzv. období odchovu. Právě v tomto období je důležitým prvkem příjem energie. Tento ukazatel určuje efektivitu zvířete. Průměrně kráva spotřebuje 58 % přijaté energie na produkci mléka a 42 % pro ostatní potřebu.

Selekční index zahrnuje následující znaky: délku mezidobí, dlouhověkost, mléčnou užitkovost, vospělost, perzistenci laktace, příjem krmiva a věk při prvním otelení (CRV 2018). Selekcce býků na základě indexu BLE vyprodukuje vysokoužitkové krávy. 25 % krav s nejvyšším hodnocením BLE indexu také dosáhlo vysokého skóre v indexu BLH a naopak. Krávy s nejvyšším skóre indexu BLH také dosáhly vysokých skóre indexu BLE. Tento výsledek je ve skutečnosti naprosto logický, protože pouze zdravé krávy produkují více mléka s větší lehkostí, dlouhověkostí a žijí déle. Krávy mohou účinně produkovat kvalitní mléko, pouze pokud jsou zdravé.

4.3 Sběr dat

Každý zemědělský podnik, u kterého byly zkoumány a ověřovány nové selekční indexy BLE a BLH, využíval pro sběr potřebných dat odlišné softwary. Tyto softwary se používají k přesnějšímu, rychlejšímu a uživatelsky pohodlnějšímu řízení managementu farmy. Sbírají údaje o dojnících, o stádu jako celku a zároveň výsledná data vyhodnocují. Níže zmiňované typy softwarů se svými funkcemi podobají. Záleží na konkrétním výběru konkrétní farmy.

Farma A využívá software DeLaval DelPro™ (DeLaval, Švédsko). Tento informační systém je provozován mezinárodní společností DeLaval. DeLaval se neustále snaží zlepšovat každodenní práci všech uživatelů dojného hospodářství. Umožňuje jim, aby měli veškerou kontrolu nad provozem podniku. Poskytuje vhodná řešení a zároveň kvalitní servis (DeLaval 2018). Společnost DeLaval pochází ze Švédska. Ale nyní je DeLaval známý po celém světě. Společnost DeLaval působí na trhu už více než 130 let.

Farma B využívá software Afifarm (Afimilk, Izrael). Řídící panel Afifarm poskytuje přehled o fungování podniku. Afifarm tvrdí, že řídicí panel je velmi intuitivní a komplexní nástroj pro správu farem, pro automatizaci a řízení. Včleňuje a převádí všechna data a o kravách a mléku do praktických informací, které můžeme použít k fundovanému rozhodování. Díky použitému softwaru známe přesný stav stáda, management zdraví. Podle Afifarmu efektivní řízení stáda napomáhá plodnosti a přesnější inseminaci (Afimilk 2020).

Předposlední z testovacích farem je farma C, která ke své práci využívá software DeLaval DelPro™ (DeLaval, Švédsko). Stejně tak jako farma A. Software DeLaval DelPro™ je spolehlivý, působí na trhu více než 20 let.

Poslední farmou je farma D. Tato farma využívá pokročilý software Afifarm (Afimilk, Izrael). Tento software využívá i výše zmiňovaná farma B. Afifarm je softwarový systém pro správu, který zpracovává až 60 000 zvířat v jednom stádu v reálném čase. Software lze přizpůsobit na jakoukoliv velikost mléčného stáda. Afifarm tvrdí, že díky tomuto softwaru se lépe detekují zdravotní problémy jako jsou ketózy, mastitidy nebo problémy s trávením. Dále dochází ke zlepšování znaků plodnosti na základě lepší a přesnější detekce říje. Afifarm se zaměřuje na sledování a analýzu produkce mléka a tím se zvyšuje efektivnost dojení.

V neposlední řadě umožňuje rozšířené třídění zvířat ve stádě. Tento software pomáhá mnohým producentům mléka po celém světě zlepšit produkci mléka, zdraví stáda a míru plodnosti (Fullwood Packo 2021).

Vstupní data o mléčných složkách byla získána z kontroly užítkovosti (KU). Například: obsah bílkovin (%), obsah tuku (%), obsah laktózy (%) a počet somatických buněk (PSB; buněk.ml⁻¹). Zvířata zahrnutá do výzkumu byla genomicky otestována firmou CRV. Na základě odhadnutých plemenných hodnot byly vypočítané hodnoty indexů BLE a BLH pro všechny krávy v testování. Metabolické problémy, mastitidy, ošetřování paznehtů, problémy s vemenem (zvýšený počet somatických buněk, poranění struku, mastitidy, otoky, hyperkeratózy či nefunkční struky) byly získány z veterinárních záznamů a deníku léčení. Z farmářského softwaru byla získána data o mléčné užítkovosti za laktaci, počet somatických buněk (PSB; buněk.ml⁻¹), produkce tuku za laktaci (kgT; kg) a bílkovin za laktaci (kgB; kg), dlouhověkost (dny), mezidobí (dny), datum otelení a pořadí laktace.

4.4 Statistické vyhodnocení

Vyhodnocení testování selekčních indexů BLE a BLH bylo provedeno pomocí SAS 9.4 (SAS ® 9.4 2013). Základní statistické parametry byly následně stanoveny za pomoci procedury UNIVARIATE a MEANS. Frekvence indexů BLE a BLH ve sledované populaci na jednotlivých farmách byla vypočítána pomocí procedury FREQ. Na základě toho byla porovnávána nejlepší a nejhorší zvířata za pomoci výsledků indexů BLE a BLH a to celkově, individuálně za jednotlivé farmy a dále po jednotlivých laktacích (1. – 3+. laktace). Každá dojnice v testování měla možnost dosáhnout třetí laktace, avšak některé byly brakované z různých důvodů. Cílem bylo porovnat nejlepší a nejhorší kvartily (25 %). To však kvůli frekvenčnímu rozložení indexů na jednotlivých farmách nebylo vždy možné, avšak snaha byla se co nejvíce přiblížit k 25 %. Dataset pro vyhodnocení byl vytvořen z několika dílčích datasetů obsahujících údaje o užítkovosti, reprodukci, zdraví, dlouhověkosti a údaje o předpovězených plemenných hodnotách. Dataset obsahoval 25 617 laktací od 10 235 krav. Pro index BLE se porovnávaly následující parametry: nádoj za laktaci (kg), obsah tuku (%), obsah bílkovin (%), tuk za laktaci (kgT; kg), bílkoviny za laktaci (kgT; kg), počet dní v laktaci (dny), mezidobí (dny), mastitidy (ano/ne za produkční život), problémy s vemenem (počet za produkční život), metabolické problémy (počet za produkční život) a plemenné hodnoty pro nádoj mléka za laktaci (PH kg mléka), pro obsah složek (PH %T, PH %B), pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin a tuku za laktaci (PH kgB, PH kgT), pro dlouhověkost, pro mezidobí, pro vemeno a zdraví vemene, pro klinické a subklinické mastitidy. Pro BLH se porovnávaly následující parametry: nádoj za laktaci (kg), dlouhověkost (dny), mezidobí (dny), mastitidy (ano/ne za produkční život), problémy s vemenem (počet dní za produkční život), problémy s paznehty (počet dní za produkční život), metabolické problémy (počet dní za produkční život) a plemenné hodnoty pro zdraví paznehtů, pro vemeno, pro nádoj mléka za laktaci (PH kg mléka), pro mezidobí, pro dlouhověkost a v neposlední řadě PH pro ketózy a PH pro rezistenci k subklinickým a klinickým mastitidám. Do hodnocení byly zapojeny celkem 4 farmy holštýnského skotu. Zvířata zařazená do vyhodnocení byla narozena mezi lety 2008 a 2015. Pro vyhodnocení tedy všechna zvířata měla možnost dosáhnout třetí laktace.

5 Výsledky

V této kapitole jsou vyhodnocovány výsledky vypočtů jednotlivých farem. Byly statisticky porovnávány jednotlivé parametry, frekvence indexů BLE a BLH. Dále byly porovnávány skupiny nejhorších a nejlepších krav dle indexů BLE a BLH na jednotlivých farmách.

5.1 Základní statistiky

Z Tabulky č. 12 je patrné, že průměrný nádoj za laktaci byl 8 835,98 kg mléka. Minimální hodnota byla 78 kg a maximální hodnota dosahovala 19 030 kg. Průměrný obsah tuku byl 3,79 %. Minimální hodnota dosahovala 2,09 % a maximální hodnota byla 7,04 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci bylo 330,72 kg. Minimální hodnota činila 4 kg a maximální hodnota byla 680 kg. Průměrný obsah bílkovin dosahoval hodnoty 3,38 %. Minimální hodnota byla 2,04 %. Maximální hodnota byla 4,70 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci dosahovalo hodnoty 299,69 kg. Minimální hodnota byla 3 kg a maximální hodnota činila 592 kg. Mezidobí v průměru trvalo 396,15 dní s hodnotou variačního koeficientu 16,22 %. Minimální hodnota byla 229 dní. A maximální délka mezidobí čítala 888 dní. Průměrná délka servis periody (SP) činila 120,27 dní se směrodatnou odchylkou 64 dní. Minimální délka SP byla 38 dní a maximální délka pak 638 dní. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl +344,66 kg mléka. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu tuku činil +8,27 kg. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu bílkovin byl +5,41 kg. Plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) byla +16,63. Průměrná hodnota selekčního indexu BLE byla 2,36 %. Zatímco průměrná užitkovost selekčního indexu BLH dosahovala hodnoty -0,36 %. Tyto dva indexy nabývají hodnot -15 % až +15 %.

Tabulka č. 12 Základní statistiky všech farem

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	23880	8835,98	2973,02	78,00	19030,00	19,24	33,65
T (%)	23706	3,79	0,53	2,09	7,04	0,00	14,11
KgT	23706	330,72	106,48	4,00	680,00	0,69	32,20
B (%)	23692	3,38	0,24	2,04	4,70	0,00	7,23
KgB	23692	299,69	97,19	3,00	592,00	0,63	32,43
Mezidobí	13697	396,15	64,24	229,00	888,00	0,55	16,22
SP	16980	120,27	64,00	38,00	638,00	0,49	53,22
PHkgM	25617	344,66	474,38	-1836,00	2184,00	2,96	137,64
PHkgT	25617	8,27	18,17	-86,00	63,00	0,11	219,65
PHkgB	25617	5,41	13,94	-63,00	52,00	0,09	257,66
PHlakt	25617	16,63	22,41	-83,00	101,00	0,14	134,77
PHT (%)	25617	-0,06	0,18	-0,68	0,83	0,00	-290,67
PHB (%)	25617	-0,07	0,11	-0,38	0,33	0,00	-160,52
BLE	25617	2,36	3,05	-14,00	11,00	0,02	129,21
BLH	25617	-0,36	2,93	-15,00	7,00	0,02	-825,37

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 13 znázorňuje statistické údaje pro farmu A. Průměrný nádoj za laktaci na této farmě dosahoval hodnoty 8 574,6 kg mléka. Minimální hodnota dosahovala 180 kg a maximální hodnota dosahovala 15 857 kg. Průměrný obsah tuku zde dosahoval 3,89 %. Minimální hodnota byla 2,13 %, přičemž maximální hodnota byla 6,95 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci dosahovalo hodnoty 331,71 kg. Nejnižší pozorovaná hodnota byla 4 kg a nejvyšší hodnota čítala 637 kg. Průměrný obsah bílkovin byl na této farmě 3,38 %. Minimální hodnota dosahovala hodnoty 2,04 %. Maximální hodnota byla 4,44 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci činilo 291,19 kg. Minimální hodnota byla 7 kg a maximální hodnota dosahovala 496 kg. Průměrná délka mezidobí byla 396,30 dní s hodnotou variačního koeficientu 14,23 %. Minimální délka mezidobí dosahovala 300 dní a maximální délka dosahovala 772 dní. Průměrná délka servis periody činila 120,24 dní se směrodatnou odchylkou 55,91 dní. Minimální délka SP činila 38 dní a maximální délka činila 495 dní. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl +571,08 kg mléka. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu tuku činil +13,95 kg. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu bílkovin dosahoval hodnoty +11,67 kg. Plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) byla +26,75. Průměrná hodnota selekčního indexu BLE byla 3,28 %. Jedná se o nejvyšší hodnotu ze čtyř hodnocených farem. Průměrná hodnota selekčního indexu BLH činila -0,22 %.

Tabulka č. 13 Základní statistiky Farmy A

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	7128	8574,60	2609,93	180,00	15857,00	30,91	30,44
T (%)	7060	3,89	0,50	2,13	6,95	0,01	12,87
KgT	7060	331,71	100,49	4,00	637,00	1,20	30,29
B (%)	7053	3,38	0,24	2,04	4,44	0,00	7,04
KgB	7053	291,19	85,61	7,00	496,00	1,02	29,40
Mezidobí	3855	396,30	56,38	300,00	772,00	0,91	14,23
SP	4875	120,24	55,91	38,00	495,00	0,80	46,50
PHkgM	7535	571,08	381,28	-1377,00	2184,00	4,39	66,76
PHkgT	7535	13,95	16,58	-51,00	63,00	0,19	118,82
PHkgB	7535	11,67	12,23	-51,00	52,00	0,14	104,85
PHlakt	7535	26,75	18,06	-63,00	101,00	0,21	67,50
PHT (%)	7535	-0,11	0,16	-0,59	0,30	0,00	-147,82
PHB (%)	7535	-0,09	0,09	-0,37	0,18	0,00	-100,49
BLE	7535	3,28	2,59	-8,00	11,00	0,03	78,86
BLH	7535	-0,22	2,65	-14,00	7,00	0,03	-1187,12

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 14 ukazuje statistické vyhodnocení pro farmu B. Farma B dosahovala průměrného nádoje za laktaci 7 819,28 kg, to je nejnižší průměrný nádoj za laktaci ze čtyř hodnocených farem. Nejnižší pozorovaná hodnota dosahovala 100 kg. Nejvyšší hodnota byla 13 944 kg. Průměrný obsah tuku byl 4,20 %, což je nejvyšší průměrná naměřená hodnota z výzkumu. Minimální hodnota zde byla 2,19 % a maximální hodnota byla 7,02 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci činilo 325,09 kg s hodnotou variačního koeficientu 31,91 %. Minimální hodnota dosahovala 4 kg, přičemž maximální hodnota dosahovala 610 kg. Průměrný obsah bílkovin byl 3,53 %, což je nejvyšší naměřená hodnota ze čtyř hodnocených farem. Minimální obsah bílkovin zde byl 2,37 %. Maximální hodnota byla 4,70 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci dosahovalo 278,17 kg. Minimální hodnota činila 6 kg a maximální hodnota byla 489 kg. Průměrná délka mezidobí byla 387,92 dní, což byla nejnižší hodnota dosažená na našich pozorovaných farmách. Minimální doba mezidobí činila 300 dní a maximální délka mezidobí dosahovala až 608 dní.

Na farmě B dosahovala v průměru servis perioda 116,09 dní se směrodatnou odchylkou 55,42 dní. Minimální hodnota SP byla 42 dní, zatímco maximální hodnota SP byla 403 dní. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl -266,93 kg mléka. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu tuku činil +4,38 kg. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu bílkovin byl -0,78 kg. Plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) dosahovala hodnoty -12,29. Průměrná hodnota selekčního indexu BLE byla 1,18 %. Toto je nejnižší naměřená hodnota z hodnocených farem. Index BLH zde dosáhl hodnoty 1,88 %, což je naopak nejvyšší naměřená hodnota z našich zkoumaných farem.

Tabulka č. 14 Základní statistiky Farmy B

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	2809	7819,28	2575,11	100,00	13944,00	48,59	32,93
T (%)	2800	4,20	0,52	2,19	7,02	0,01	12,40
KgT	2800	325,09	103,75	4,00	610,00	1,96	31,91
B (%)	2795	3,53	0,26	2,37	4,70	0,00	7,23
KgB	2795	278,17	89,91	6,00	489,00	1,70	32,32
Mezidobí	1549	387,92	50,79	300,00	608,00	1,29	13,09
SP	2097	116,09	55,42	42,00	403,00	1,21	47,74
PHkgM	3037	-266,93	289,64	-1300,00	675,00	5,26	-108,51
PHkgT	3037	4,38	15,18	-43,00	47,00	0,28	346,82
PHkgB	3037	-0,78	10,38	-32,00	31,00	0,19	-1335,43
PHlakt	3037	-12,29	14,34	-68,00	33,00	0,26	-116,62
PHT (%)	3037	0,20	0,18	-0,50	0,76	0,00	92,53
PHB (%)	3037	0,11	0,10	-0,23	0,33	0,00	90,79
BLE	3037	1,18	2,33	-9,00	7,00	0,04	197,17
BLH	3037	1,88	2,31	-8,00	7,00	0,04	122,52

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 15 znázorňuje statistické vyhodnocení farmy C. Průměrný nádoj za laktaci farmy C dosahoval 8 352,12 kg mléka. Minimální hodnota byla 78 kg. Maximální hodnota dosahovala 15 626,00 kg. Průměrný obsah tuku byl na této farmě nejnižší, jeho hodnota byla

pouze 3,64 %. Minimální hodnota zde byla 2,09 %, což bylo nejnižší z naměřených hodnot. Maximální hodnota dosahovala 6,91 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci činilo 298,96 kg. Hodnoty se pohybovaly od 4 kg do 552 kg. Průměrný obsah bílkovin v mléce na farmě C byl 3,35 %. Minimální hodnota zde dosahovala 2,23 % a maximální hodnota zde byla 4,61 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci bylo 281,74 kg. Minimální hodnota dosahovala 3 kg a maximální hodnota byla 518 kg. Průměrná doba mezidobí čítala 394,43 dní s hodnotou variačního koeficientu 17,69 %. Minimální hodnota mezidobí dosahovala 300 dní a maximální hodnota mezidobí byla 726 dní. Servis perioda zde dosahovala průměrné hodnoty 118,28 dní se směrodatnou odchylkou 68,39 dní. Jedná se o nejnižší naměřenou délku SP z našeho výzkumu. Minimální hodnota SP dosahovala 45 dní. Maximální hodnota dosahovala 536 dní. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl +431,60 kg mléka. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu tuku činil +10,09 kg. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu bílkovin byl +5,90 kg. Plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) dosahovala hodnoty +20,79. Průměrná hodnota selekčního indexu BLE byla 2,52 % a hodnota indexu BLH byla - 0,57 %.

Tabulka č. 15 Základní statistiky Farmy C

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	6860	8352,12	3044,75	78,00	15626,00	36,76	36,45
T (%)	6804	3,64	0,56	2,09	6,91	0,01	15,29
KgT	6804	298,96	104,40	4,00	552,00	1,27	34,92
B (%)	6802	3,35	0,25	2,23	4,61	0,00	7,42
KgB	6802	281,74	99,80	3,00	518,00	1,21	35,42
Mezidobí	4212	394,43	69,78	300,00	726,00	1,08	17,69
SP	4978	118,28	68,39	45,00	536,00	0,97	57,82
PHkgM	7407	431,60	304,41	-828,00	1607,00	3,54	70,53
PHkgT	7407	10,09	13,69	-29,00	58,00	0,16	135,66
PHkgB	7407	5,90	10,22	-35,00	45,00	0,12	173,18
PHlakt	7407	20,79	14,69	-38,00	74,00	0,17	70,68
PHT (%)	7407	-0,09	0,14	-0,53	0,51	0,00	-168,27
PHB (%)	7407	-0,10	0,09	-0,38	0,24	0,00	-91,85
BLE	7407	2,52	2,32	-5,00	11,00	0,03	92,15
BLH	7407	-0,57	2,84	-12,00	5,00	0,03	-494,12

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) =

plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 16 zobrazuje statistické vyhodnocení poslední farmy D. Průměrný nádoj za laktaci dosahoval na této farmě 9 970,84 kg mléka, což je nejvíce ze všech čtyř zkoumaných farem. Nejnižší pozorovaná hodnota činila 133 kg a nejvyšší hodnota zde dosahovala až 19 030 kg. Průměrný obsah tuku na poslední farmě dosahoval 3,67 %. Minimální hodnota dosahovala 2,31 %. Maximální hodnota zde byla nejvyšší ze čtyř zkoumaných farem, hodnota byla 7,04 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci na poslední farmě dosahovalo 362,64 kg s hodnotou variačního koeficientu 29,22 %. Hodnoty se pohybovaly od 6 kg do 680 kg. Průměrný obsah bílkovin v mléce na této farmě dosahoval 3,33 %, to je nejnižší naměřená hodnota ze všech čtyř hodnocených farem. Minimální hodnota na poslední zkoumané farmě dosahovala 2,36 %. Maximální hodnota zde byla 4,64 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci dosahovalo hodnoty 334,08 kg. Hodnoty se pohybovaly od 5 kg do 592 kg. Průměrná doba mezidobí na farmě D trvala 400,90 dní, což byla nejdelší doba mezidobí z našeho výzkumu čtyř farem. Minimální doba mezidobí na této farmě byla 229 dní. Maximální délka mezidobí zde čítala 888 dní. Servis perioda zde průměrně dosahovala 123,99 dní se směrodatnou odchylkou 69,75 dní. Minimální délka SP byla 42 dní. Maximální délka zde činila 638 dní. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl +280,15 kg mléka. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu tuku činil +2,46 kg. Průměr pro absolutní plemennou hodnotu obsahu bílkovin byl +1,23 kg. Plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) dosahovala hodnoty +14,11. Průměrná hodnota selekčního indexu BLE byla 1,75 %. Zatímco průměrná hodnota selekčního indexu BLH dosahovala hodnoty -1,16 %.

Tabulka č. 16 Základní statistiky Farmy D

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	7083	9970,84	3057,15	133,00	19030,00	36,33	30,66
T (%)	7042	3,67	0,44	2,31	7,04	0,01	11,94
KgT	7042	362,64	105,98	6,00	680,00	1,26	29,22
B (%)	7042	3,33	0,22	2,36	4,64	0,00	6,46
KgB	7042	334,08	99,32	5,00	592,00	1,18	29,73
Mezidobí	4081	400,90	69,25	229,00	888,00	1,08	17,27
SP	5030	123,99	69,75	42,00	638,00	0,98	56,26
PHkgM	7638	280,15	526,67	-1836,00	1583,00	6,03	187,99
PHkgT	7638	2,46	22,11	-86,00	57,00	0,25	897,84
PHkgB	7638	1,23	17,00	-63,00	43,00	0,19	1385,13
PHlakt	7638	14,11	24,81	-83,00	72,00	0,28	175,78
PHT (%)	7638	-0,10	0,15	-0,68	0,83	0,00	-148,52
PHB (%)	7638	-0,09	0,09	-0,35	0,26	0,00	-94,95
BLE	7638	1,75	3,92	-14,00	11,00	0,04	223,28
BLH	7638	-1,16	3,05	-15,00	7,00	0,03	-261,92

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

V Tabulce č. 17 je znázorněno statistické vyhodnocení 1. laktace. Průměrný nádoj za 1. laktaci činil 8 357,3 kg. Minimální hodnota byla 78 kg a maximální hodnota byla 13 880 kg. Průměrný obsah tuku byl 3,77 %. Minimální obsah byl 2,09 %. Maximální hodnota byla 6,95 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci činilo 311,18 kg. Hodnoty se pohybovaly od 4 kg do 528 kg. Průměrný obsah bílkovin v mléce byl 3,37 %. Minimální obsah byl 2,36 % a maximální obsah činil 4,48 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci dosahovalo hodnoty 282,17 kg s hodnotou variačního koeficientu 26,42 %. Hodnoty se pohybovaly od 3 kg do 462 kg. Průměrná délka servis periody byla 115,14 dní se směrodatnou odchylkou 64,09 dní. Minimální délka SP byla 39 dní. Maximální délka SP byla 614 dní.

Tabulka č. 17 Základní statistiky 1. laktace

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	9868	8357,30	2348,58	78,00	13880,00	23,64	28,10
T (%)	9796	3,77	0,50	2,09	6,95	0,01	13,37
KgT	9796	311,18	82,32	4,00	528,00	0,83	26,45
B (%)	9788	3,37	0,23	2,36	4,48	0,00	6,87
KgB	9788	282,17	74,55	3,00	462,00	0,75	26,42
Mezidobí	0	,	,	,	,	,	,
SP	7775	115,14	64,09	39,00	614,00	0,73	55,66
PHkgM	10313	382,73	474,48	-1836,00	2184,00	4,67	123,97
PHkgT	10313	9,98	17,91	-86,00	63,00	0,18	179,46
PHkgB	10313	6,76	13,90	-63,00	52,00	0,14	205,59
PHlakt	10313	18,43	22,45	-83,00	101,00	0,22	121,78
PHT (%)	10313	-0,06	0,18	-0,68	0,83	0,00	-300,70
PHB (%)	10313	-0,07	0,11	-0,38	0,33	0,00	-163,27
BLE	10313	2,68	3,03	-14,00	11,00	0,03	112,87
BLH	10313	-0,18	2,86	-15,00	7,00	0,03	-1603,35

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 18 obsahuje statistické vyhodnocení 2. laktace. Krávy při 2. laktaci dosáhly o 994,65 kg vyšší nádoj oproti 1. laktaci. Hodnoty se zde pohybovaly od 116 do 17 070 kg. Průměrný obsah tuku činil 3,79 %. Minimální obsah byl 2,13 %. Maximální obsah byl 7,02 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za 2. laktaci bylo o 38,51 kg více oproti 1. laktaci. Minimální množství mléčného tuku bylo stejné jako při 1. laktaci a to 4 kg. Maximální hodnota byla 620 kg. Průměrný obsah bílkovin byl 3,41 %. Minimální obsah byl 2,13 % a maximální obsah byl 4,42 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin se zvýšilo o 37,69 kg oproti 1. laktaci. Hodnoty se pohybovaly od 5 kg do 571 kg. Průměrná délka servis periody čítala 124,99 dní se směrodatnou odchylkou 64,02 dní. Průměrná délka SP trvala o 9,85 dní déle v porovnání s předchozí laktací. Minimální délka SP dosahovala 41 dní. Maximální délka SP byla 594 dní.

Tabulka č. 18 Základní statistiky 2. laktace

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	6888	9351,95	2936,31	116,00	17070,00	35,38	31,40
T (%)	6848	3,79	0,53	2,13	7,02	0,01	13,91
KgT	6848	349,69	105,74	4,00	620,00	1,28	30,24
B (%)	6847	3,41	0,24	2,13	4,42	0,00	7,02
KgB	6847	319,86	97,26	5,00	571,00	1,18	30,41
Mezidobí	6478	390,86	63,77	230,00	888,00	0,79	16,32
SP	5006	124,99	64,02	41,00	594,00	0,90	51,22
PHkgM	7168	342,65	473,44	-1836,00	2184,00	5,59	138,17
PHkgT	7168	7,97	18,19	-86,00	60,00	0,21	228,32
PHkgB	7168	5,26	13,88	-63,00	52,00	0,16	264,04
PHlakt	7168	16,57	22,35	-83,00	101,00	0,26	134,89
PHT (%)	7168	-0,06	0,18	-0,63	0,83	0,00	-276,44
PHB (%)	7168	-0,07	0,11	-0,38	0,33	0,00	-158,69
BLE	7168	2,36	3,05	-14,00	10,00	0,04	129,27
BLH	7168	-0,35	2,92	-15,00	7,00	0,03	-838,51

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

V Tabulce č. 19 je zobrazeno statistické vyhodnocení 3. laktace. Průměrný nádoj za laktaci se zvýšil o 886,34 kg v porovnání s 1. laktací. Hodnoty se zde pohybovaly od 156 kg mléka do 19 030 kg mléka. Průměrný obsah tuku činil 3,82 %. Minimální obsah zde dosahoval hodnoty 2,11 % a maximální hodnota byla 7,04 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci činilo o 36,76 kg více oproti 1. laktaci. Minimální hodnota zde byla 8 kg, což byl dvojnásobek oproti 1. a 2. laktaci. Maximální hodnota byla 680 kg. Průměrný obsah bílkovin v mléce byl 3,37 %. Minimální obsah byl 2,39 % a maximální hodnota byla 4,44 %. Průměrné množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci činilo o 31,61 kg více oproti 1. laktaci. Hodnoty se pohybovaly od 7 kg do 592 kg. Průměrná délka servis periody čítala 124,91 dní se směrodatnou odchylkou 65,27 dní. Délka SP narostla o 9,77 dní. Minimální délka SP však činila 42 dní a maximální délka SP činila dokonce 638 dní Průměr pro absolutní plemennou hodnotu pro mléčnou užitkovost byl +315,83 kg mléka.

Tabulka č. 19 Základní statistiky 3. laktace

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	4084	9243,64	3510,70	156,00	19030,00	54,94	37,98
T (%)	4051	3,82	0,58	2,11	7,04	0,01	15,10
KgT	4051	347,94	125,34	8,00	680,00	1,97	36,02
B (%)	4049	3,37	0,25	2,39	4,44	0,00	7,56
KgB	4049	313,78	114,58	7,00	592,00	1,80	36,52
Mezidobí	4014	401,29	64,41	239,00	772,00	1,02	16,05
SP	2591	124,91	65,27	42,00	638,00	1,28	52,25
PHkgM	4491	315,83	470,15	-1836,00	1895,00	7,02	148,86
PHkgT	4491	6,97	18,30	-80,00	57,00	0,27	262,49
PHkgB	4491	4,29	13,86	-60,00	43,00	0,21	322,96
PHlakt	4491	15,26	22,17	-83,00	87,00	0,33	145,29
PHT (%)	4491	-0,06	0,18	-0,63	0,83	0,00	-281,07
PHB (%)	4491	-0,07	0,11	-0,38	0,33	0,00	-154,64
BLE	4491	2,10	3,05	-12,00	10,00	0,05	145,34
BLH	4491	-0,54	2,99	-15,00	7,00	0,04	-559,15

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Z Tabulky č. 20 je patrné, že od 2. laktace postupně klesá nádoj mléka. Například při 4. laktaci nádoj klesl o 385,57 kg s porovnáním s 2. laktací. Délka servis periody (SP), počet dní od otelení do zabřeznutí, se též postupně měnila. Nejdříve stoupala a postupně opět klesala. Na 1. laktaci činila průměrně 115,14 dní, na 3. laktaci 124,91 dní, na 5. laktaci 123,46 dní a na 8. laktaci pouze 79 dní. Podobné je to s délkou mezidobí (počet dní mezi dvěma oteleními). Průměrná nejkratší doba mezidobí se objevuje u 2. laktace, zatímco nejdelší mezidobí se objevuje hned při 3. laktaci. Avšak délka mezidobí zůstává téměř stabilní. Průměry plemenných hodnot mírně klesají s dalšími laktacemi. Kdy například plemenná hodnota pro délku laktace (PH lakt) při 1. laktaci činila +18,43, při 3. laktaci klesla na +15,26, při 5. laktaci +12,72 a při 7. laktaci dokonce +6,24. Pokles plemenných hodnot zapříčiňuje zejména každoroční genetický pokrok. Mladá zvířata bývají geneticky hodnotnější. Většinou jsme měli údaje pouze z prvních třech laktací. Pro starší zvířata jsme měli data pro některé údaje dokonce z osmi laktací, to se však odrazilo na nižších plemenných hodnotách pro zvířata s více laktacemi. Avšak procentuální zastoupení mléčných složek se s přibývajícemi laktacemi zvyšuje. Například obsah tuku dosahoval při 1. laktaci 3,77 %, při 3. laktaci 3,82 % a při 5. laktaci 3,85 %. Průměrné množství vyprodukovaného mléčného tuku se nejprve zvyšuje. Například při 1. laktaci bylo průměrné množství 311,18 kg a při 2. laktaci 349,69 kg. To samé s bílkovinami. Při 1. laktaci bylo průměrné množství 282,17 kg a při 2. laktaci 319,86 kg. Od 3. laktace však tyto hodnoty klesaly, což je zapříčiněno postupným snižováním nádoje.

Tabulka č. 20 Základní statistiky 4. – 8. laktace

Proměnná	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
KgM	1083	8142,91	3719,01	118	18242	113,01	45,67
T (%)	1075	3,85	0,58	2,34	6,83	0,02	15,18
KgT	1075	308,38	136,63	10	618	4,17	44,31
B (%)	1073	3,32	0,27	2,3	4,64	0,01	8,25
KgB	1073	272,64	121,69	8	573	3,72	44,63
Mezid	1142	399,36	59,76	301	726	1,77	14,96
SP	486	121,32	54,53	44	364	2,47	44,95
PHkgM	1336	248,83	469,57	-1404	1895	12,85	188,71
PHkgT	1336	4,71	18,11	-69	55	0,5	384,29
PHkgB	1336	2,69	13,83	-52	40	0,38	514,26
PHlakt	1336	11,98	22,35	-68	87	0,61	186,5
PHT (%)	1336	-0,05	0,18	-0,58	0,61	0	-324,72
PHB (%)	1336	-0,06	0,11	-0,37	0,31	0	-174,55
BLE	1336	1,55	2,94	-11	9	0,08	189,98
BLH	1336	-0,55	2,99	-15	7	0,08	-542

n = počet měření; \bar{x} = aritmetický průměr; s = směrodatná odchylka; min. = minimální hodnota; max. = maximální hodnota; s.e. = střední chyba aritmetického průměru; V (%) = koeficient variance, KgM = nádoj mléka za laktaci, T (%) = procentuální obsah tuku v mléce, KgT = množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, B (%) = procentuální obsah bílkovin v mléce, KgB = množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, SP = servis perioda, PHkgM = plemenná hodnota pro nádoj mléka za laktaci, PHkgT = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci, PHkgB = plemenná hodnota pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, PHlakt = plemenná hodnota pro délku laktace, PHT (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah tuku v mléce, PHB (%) = plemenná hodnota pro procentuální obsah bílkovin v mléce, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

5.2 Frekvence indexů BLE a BLH

V této kapitole byly počítány frekvence indexů BLE a BLH. Pomocí frekvencí byly porovnávány nejlepší a nejhorší kvartily, prostřednictvím nichž dělíme podle velikosti uspořádané statistické jednotky souboru na početně stejné čtvrtiny. Ale kvůli rozpoložení zvířat a frekvencím BLE a BLH na farmách a v jednotlivých laktacích (znázorňují tabulky) nemohlo být vždy bráno 25 %, ale snažili jsme se vždy k tomu co nejvíce přiblížit.

Tabulka č. 21 Frekvence indexu BLE na testovaných farmách

Hodnota BLE	Farma A		Farma B		Farma C		Farma D		Celkem	
	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%
-14	0	0	0	0	0	0	2	0,01	2	0,01
-12	0	0	0	0	0	0	11	0,04	11	0,04
-11	0	0	0	0	0	0	46	0,18	46	0,18
-10	0	0	0	0	0	0	51	0,2	51	0,2
-9	0	0	6	0,02	0	0	83	0,32	89	0,34
-8	1	0	0	0	0	0	126	0,49	127	0,49
-7	3	0,01	0	0	0	0	130	0,51	133	0,52
-6	16	0,06	15	0,06	0	0	84	0,33	115	0,45
-5	21	0,08	58	0,23	22	0,09	97	0,38	198	0,78
-4	38	0,15	55	0,21	22	0,09	93	0,36	208	0,81
-3	88	0,34	44	0,17	77	0,3	151	0,59	360	1,4
-2	156	0,61	128	0,5	246	0,96	345	1,35	875	3,42
-1	302	1,18	323	1,26	495	1,93	553	2,16	1673	6,53
0	433	1,69	393	1,53	463	1,81	468	1,83	1757	6,86
1	741	2,89	667	2,6	1021	3,99	757	2,96	3186	12,44
2	792	3,09	504	1,97	1135	4,43	742	2,9	3173	12,39
3	1102	4,3	348	1,36	1326	5,18	1096	4,28	3872	15,12
4	1338	5,22	306	1,19	1234	4,82	1086	4,24	3964	15,47
5	973	3,8	134	0,52	662	2,58	716	2,8	2485	9,7
6	880	3,44	54	0,21	453	1,77	499	1,95	1886	7,37
7	407	1,59	2	0,01	166	0,65	247	0,96	822	3,21
8	188	0,73	0	0	67	0,26	186	0,73	441	1,72
9	35	0,14	0	0	16	0,06	55	0,21	106	0,41
10	19	0,07	0	0	1	0	12	0,05	32	0,12
11	2	0,01	0	0	1	0	2	0,01	5	0,02
								Celkem	25617	100

Frekv. n = frekvence laktací v absolutních hodnotách, frekv. % = frekvence laktací v procentech, BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu

Tabulka č. 21 nám zobrazuje dosažené frekvence. Hodnoty BLE se vyskytovaly v intervalu od -14 do +11. Hodnoty jsou zde znázorněny v počtu pozorovaných laktací pro dané hodnoty indexů a v procentuálním podílu daných laktací ze všech pozorovaných laktací. Téměř 60 % pozorovaných laktací bylo hodnoceno indexy -1 až 2. Proto se nedalo porovnat 25 % nejlepších a 25 % nejhorších laktací. Většina indexů BLE a BLH dosahovala pouze středních hodnot. Extrémně nízké hodnoty indexů BLE dosahovala jen malá skupina zvířat. Tato zvířata dosahovala hodnot indexu -14 až -6. Na farmě A bylo nejvíce laktací s hodnotou indexu +4 a celkem zde bylo 5,22 % laktací. Na farmě B to bylo nejvíce s hodnotou indexu +1 a celkem jsme zaznamenali 2,6 % ze všech laktací v testování. Farmy C a D zaznamenaly nejvíce laktací s hodnotou indexu +3. Nejlepší 1 % pozorovaných laktací na farmě A, a na farmě D dosahovalo hodnoty indexu v intervalu +8 až +11. Oproti tomu na farmě B v tomto intervalu nebyla zaznamenána žádná pozorovaná laktace. Na farmě C bylo zaznamenáno zhruba 0,3 % laktací v daném intervalu. Hodnoty indexu -14,-12,-11 a -10 dosáhla pouze farma D. Celkem těchto hodnot nabylo pouze 0,43 % hodnocených laktací.

Tabulka č. 22 Frekvence indexu BLH na testovaných farmách

Hodnota BLH	Farma A		Farma B		Farma C		Farma D		Celkem	
	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%	frekv.n	frekv.%
-15	0	0	0	0	0	0	5	0,02	5	0,02
-14	6	0,02	0	0	0	0	4	0,02	10	0,04
-13	0	0	0	0	0	0	7	0,03	7	0,03
-12	0	0	0	0	18	0,07	11	0,04	29	0,11
-11	11	0,04	0	0	16	0,06	46	0,18	73	0,28
-10	27	0,11	0	0	77	0,3	59	0,23	163	0,64
-9	30	0,12	0	0	24	0,09	52	0,2	106	0,41
-8	42	0,16	8	0,03	56	0,22	70	0,27	176	0,68
-7	65	0,25	8	0,03	113	0,44	165	0,64	351	1,36
-6	148	0,58	6	0,02	112	0,44	230	0,9	496	1,94
-5	162	0,63	13	0,05	291	1,14	342	1,34	808	3,16
-4	300	1,17	57	0,22	322	1,26	511	1,99	1190	4,64
-3	452	1,76	67	0,26	554	2,16	728	2,84	1801	7,02
-2	696	2,72	112	0,44	688	2,69	832	3,25	2328	9,1
-1	1097	4,28	146	0,57	964	3,76	1118	4,36	3325	12,97
0	1287	5,02	312	1,22	1130	4,41	999	3,9	3728	14,55
1	1220	4,76	381	1,49	1285	5,02	1030	4,02	3916	15,29
2	1037	4,05	466	1,82	1019	3,98	786	3,07	3308	12,92
3	656	2,56	708	2,76	516	2,01	402	1,57	2282	8,9
4	204	0,8	508	1,98	204	0,8	180	0,7	1096	4,28
5	61	0,24	200	0,78	18	0,07	50	0,2	329	1,29
6	21	0,08	42	0,16	0	0	9	0,04	72	0,28
7	13	0,05	3	0,01	0	0	2	0,01	18	0,07
								Celkem	25617	100,0

Frekv. n = frekvence laktací v absolutních hodnotách, frekv. % = frekvence laktací v procentech, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 22 zobrazuje frekvence hodnot BLH. Hodnoty selekčního indexu BLH se vyskytovaly v intervalu od -15 do +7. Hodnoty jsou zde opět znázorněny jak v počtu pozorovaných laktací pro dané hodnoty indexů, tak v procentuálním podílu daných laktací ze všech pozorovaných laktací. Nejhorší 1 % pozorovaných laktací dosahovala zvířata v hodnotách indexu od -15 do -10. Hodnota indexu -15 byla zapsána pouze u farmy D. Celkem zde bylo 0,02 % laktací. Nízkých hodnot indexu BLH na farmě B dosahovala pouze menší skupina zvířat oproti zbývajícím hodnoceným farmám. U farmy B byl první záznam o laktacích až v hodnotě indexu -8, celkem to bylo 0,03 % ze všech pozorovaných laktací v testu. Na farmě A bylo zaznamenáno nejvíce laktací v hodnotě indexu 0, celkem zde bylo 5,02 %. Nejvíce naměřených laktací na farmě B bylo s hodnotou indexu +3, na farmě C to bylo s hodnotou indexu +1. 4, 36 % laktací bylo na farmě D zaznamenáno s hodnotou indexu -1. V intervalu +4 až +7 bylo na farmě A zaznamenáno téměř 1,2 % pozorovaných laktací. Na Farmě C a D to bylo necelé 1 % pozorovaných laktací. Naproti tomu na farmě B to byla téměř 3 % laktací.

Tabulka č. 23 Počty krav použité pro porovnání nejhorších a nejlepších krav na jednotlivých farmách dle indexů BLE a BLH

	BLE				BLH			
	počet nejhorších krav	počet nejlepších krav	% nejhorších krav	% nejlepších krav	počet nejhorších krav	počet nejlepších krav	% nejhorších krav	% nejlepších krav
Farma A	1058	1531	14,04	20,32	1243	955	16,5	12,67
Farma B	629	496	20,71	16,33	729	753	24	24,79
Farma C	1325	1366	18,89	18,44	1583	1757	21,37	23,72
Farma D	1887	1792	23,57	22,39	1543	1493	19,27	18,65

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

5.3 Porovnání nejhorších a nejlepších krav na základě indexů BLE a BLH

5.3.1 Porovnání mléčné produkce

Tabulka č. 24 Porovnání mléčné produkce u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE

	Worst BLE cows					Best BLE cows				
	kg mléka	% tuku	% bílkovin	kg tuku	kg bílkovin	kg mléka	% tuku	% bílkovin	kg tuku	kg bílkovin
BLE - celé stádo										
Farma A	8339	3,87	3,4	321	285	8603	3,88	3,39	331	293
Farma B	7902	4,18	3,47	326	276	7702	4,18	3,56	319	277
Farma C	8344	3,55	3,33	292	280	8346	3,68	3,32	299	278
Farma D	10104	3,66	3,32	366	336	9574	3,69	3,35	349	322
BLE - 1.laktace										
Farma A	7733	3,89	3,41	301	265	8119	3,88	3,41	313	278
Farma B	7241	4,18	3,48	301	252	7147	4,19	3,58	299	260
Farma C	7981	3,49	3,33	276	267	8466	3,56	3,27	295	277
Farma D	9206	3,65	3,29	332	303	9123	3,68	3,33	333	305
BLE - 2.laktace										
Farma A	8861	3,88	3,43	342	304	9129	3,87	3,42	351	312
Farma B	8456	4,18	3,49	349	297	8545	4,17	3,58	351	307
Farma C	8642	3,57	3,35	303	292	8680	3,71	3,4	314	295
Farma D	10725	3,65	3,36	389	361	9756	3,7	3,38	355	330
BLE - 3+laktace										
Farma A	8751	3,85	3,35	332	294	9080	3,92	3,31	351	303
Farma B	8243	4,17	3,45	339	286	8260	4,24	3,54	348	294
Farma C	8216	3,61	3,32	291	276	7637	3,82	3,28	282	254
Farma D	10158	3,73	3,32	371	339	10482	3,74	3,38	387	357

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu

Z Tabulky č. 24 vyplynulo, že z nejhorších BLE (wBLE) krav měla nejvyšší nádoj za laktaci farma D a to 10 104 kg mléka. Zároveň měly krávy na této farmě nejnižší obsah bílkovin 3,32 %, z našich hodnocených farem. Nejnižší obsah tuku měly krávy na farmě C, a to 3,55 %. Pro krávy na této farmě se však hypotéza potvrdila, jelikož rozdíl mezi wBLE a bBLE činil +0,13 %. Mléčné složky byly poměrně stálé a mezi wBLE a bBLE jsme pozorovali pouze nepatrné rozdíly. Rozdíly mezi wBLE a bBLE v obsahu bílkovin nabíraly hodnot od -0,1 (farma A a C) do +0,09 (farma B). Farma D měla nejvyšší nádoj ve všech třech laktacích. To samé platí i pro nejlepší BLE (bBLE) krávy. Na farmě D dosahovaly krávy nejlepších BLE (bBLE) indexů, vyprodukovaly o 1 872 kg za laktaci více než krávy na farmě B. Tudíž nejvyšší nádoj za laktaci měla farma D a to 9 574 kg mléka, avšak oproti wBLE kravám na farmě D byl rozdíl -530 kg. Z tohoto výsledku vyplývá, že pro nádoj mléka na farmě D se hypotéza nepotvrdila. Naopak hypotéza se potvrdila pro krávy na farmě A, rozdíl byl +264 kg a na farmě C, byl rozdíl +2 kg. Na druhé straně na farmě C byla mléčná produkce mezi bBLE a wBLE téměř totožná. Rozdíly mezi wBLE a bBLE, v množství vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, nabíraly hodnot od -14 (farma D) do +8 (farma A). Hypotéza pro tento parametr se potvrdila pouze pro krávy na farmě A a B. Rozdíl pro krávy na farmě A byl +8 kg a na farmě B +1 kg. Rozdíl v množství vyprodukovaných mléčných tuků za laktaci se pohyboval od -17 (farma D) do +10 (farma A). Zde se hypotéza potvrdila pro zvířata na farmě A a C. Rozdíl mezi wBLE a bBLE kravami na farmě A byl +10 kg a na farmě C +7 kg.

Tabulka č. 25 Porovnání mléčné produkce u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH

	Worst BLH cows	Best BLH cows
BLH - celé stádo	kg mléka	kg mléka
Farma A	8310	8440
Farma B	7729	7745
Farma C	8595	8276
Farma D	10137	9698
BLH - 1.laktace		
Farma A	7684	7894
Farma B	7189	7064
Farma C	8406	8357
Farma D	9223	8989
BLH - 2.laktace		
Farma A	8830	8703
Farma B	8432	8665
Farma C	9736	8473
Farma D	10663	10352
BLH – 3+ laktace		
Farma A	8400	9194
Farma B	7945	8298
Farma C	8117	7657
Farma D	10787	10363

BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 25 nám ukazuje, že z nejhorších i nejlepších krav měla nevyšší nádoj za laktaci farma D, a to 10 137 kg a 9 698 kg mléka, rozdíl tedy činí -439 kg. Z tohoto výsledku vyplývá, že se hypotéza pro tento parametr nepotvrdila. Nejnižší nádoj za laktaci z nejhorších i nejlepších krav měla farma B. Kromě 2. laktace měla nejvyšší nádoj z nejlepších krav farma C, 8 473 kg mléka. Vyšší mléčná produkce pro krávy s nejlepším indexem BLH (bBLH) se potvrdila pouze pro krávy na farmě A a B, zatímco pro krávy na farmě C a D se hypotéza nepotvrdila. Rozdíl u krav na farmě A činil +130 kg a na farmě B +16 kg. U zvířat na farmě C byl rozdíl -319 kg.

5.3.2 Porovnání reprodukčních parametrů

Tabulka č. 26 Porovnání reprodukčních parametrů u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE

	Worst BLE cows			Best BLE cows		
BLE - celé stádo	dny v laktaci	dlouhověkost	mezidobí	dny v laktaci	dlouhověkost	mezidobí
Farma A	276	1 922	396,89	258	1 881	393,35
Farma B	264	1 939,64	392,35	244	1 700,72	378,34
Farma C	268	2 009	402,79	251	1 675	388,38
Farma D	275	2 025,89	409,03	254	2 057,45	394,82
BLE - 1.laktace						
Farma A	287	1 636	x	261	1 657	x
Farma B	276	1 577,19	x	242	1 415,48	x
Farma C	280	1 674	x	260	1 388	x
Farma D	286	1 721,64	x	256	1 814,14	x
BLE - 2.laktace						
Farma A	280	1 850	388,92	262	1 843	386,03
Farma B	267	1 899,17	389,37	260	1 729,40	372,89
Farma C	272	1 918	403,52	252	1 671	380,93
Farma D	280	1 924,62	403,76	245	1 981,34	390,63
BLE - 3+ laktace						
Farma A	259	2 330	404,03	249	2 192	402,14
Farma B	251	2 430,62	394,72	243	2 236,81	381,73
Farma C	255	2 317	393,46	220	2 006	396,00
Farma D	249	2 370,91	411,78	248	2 247,47	399,82

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu

Z Tabulky č. 26 lze vyčíst porovnání reprodukčních ukazatelů mezi krávy s nejhorším a nejlepším BLE indexem. Co se týká nejhorších BLE krav, tak nejvíce dní v laktaci dosahovala farma A, 276 dní. Farma A měla nejvíce dní v laktaci i ve všech třech laktacích. Rozdíl mezi wBLE a bBLE krávy na farmě A činil -18 dní. Nejméně dní v laktaci však měla farma B. Rozdíl mezi wBLE a bBLE krávy činil -20 dní. Kromě 3. laktace, kde měla nejméně dní farma D. Nejvíce dní v laktaci u bBLE krav měla farma A, 258 dní. Krávy na farmě A dosáhly nejvíce dní v laktaci u všech třech laktací. Denní rozdíly v laktaci mezi wBLE a bBLE krávy se pohybovaly od -18 (farma A) do -21 dní (farma D). Nejdélší mezidobí bylo zaznamenáno u farmy D, 409,03 dní. Nejkratší mezidobí zaznamenala farma B, 392,35 dní, což je o 16,68 dní

méně oproti nejdelšímu mezidobí krav s nejhorším BLE indexem. Rozdíl mezidobí mezi wBLE a bBLE krávami na farmě A byl -3,54 dní. Rozdíly mezi wBLE a bBLE krávami v délce mezidobí se pohybovaly od -3,54 dní (farma A) do -14,41 dní (farma C). Tyto výsledky ukazují na funkčnost indexu BLE pro mezidobí.

Dlouhověkost se zkrátila u bBLE krav, vyjma krav na farmě D. Toto ukazuje na funkčnost indexu BLE pro dlouhověkost pouze pro krávy na farmě D. Rozdíl mezi wBLE a bBLE krávami na farmě D čítal -31,56 dní.

Tabulka č. 27 Porovnání reprodukčních parametrů u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH

BLH - celé stádo	Worst BLH cows		Best BLH cows	
	dlouhověkost	mezidobí	dlouhověkost	mezidobí
Farma A	1 891,50	403,81	2 041,43	396,03
Farma B	1 831,94	391,98	1 834,31	380,19
Farma C	1 887,50	402,56	1 733,42	393,14
Farma D	2 017,63	402,78	2 020,09	394,15
BLH - 1.laktace				
Farma A	1 630,19	x	1 775,32	x
Farma B	1 499,21	x	1 537,11	x
Farma C	1 637,16	x	1 482,63	x
Farma D	1 730,24	x	1 768,52	x
BLH - 2.laktace				
Farma A	1 831,52	398,11	1 915,53	394,02
Farma B	1 834,31	389,27	1 826,21	373,22
Farma C	1 912,24	412,19	1 682,38	384,06
Farma D	1 936,43	398,01	1 937,94	386,88
BLH - 3+laktace				
Farma A	2 185,99	405,22	2 340,18	398,05
Farma B	2 288,71	392,74	2 298,25	384,90
Farma C	2 149,88	404,24	2 071,34	399,83
Farma D	2 321,27	406,19	2 286,93	402,30

BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví

Tabulka č. 27 znázorňuje reprodukční ukazatele nejhorších a nejlepších BLH krav. Z nejhorších BLH (wBLH) krav zaznamenala farma B nejkratší dobu mezidobí a to 391,98 dní. Krávy na farmě B zaznamenaly nejkratší dobu mezidobí i u nejlepších BLH (bBLH) krav, a to 380,19 dní. Nejdelší mezidobí krav s wBLH indexem bylo o 11,83 dní delší oproti nejkratšímu údaji farmy B. Nejdelší mezidobí krav s bBLH indexem je ještě o 4,01 dní delší oproti nejkratšímu mezidobí farmy B. Hodnoty mezidobí se u krav s indexem bBLH zkrátilo, z toho vyplývá funkčnost BLH indexu pro mezidobí. Hypotéza pro dlouhověkost se potvrdila pro krávy na farmě A, B a D. Avšak pro farmy B (-2,37 dní) a D (-2,46 dní) to byly těsné rozdíly.

5.3.3 Porovnání parametrů zdraví

Tabulka č. 28 Porovnání parametrů zdraví u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE

BLE - celé stádo	Worst BLE cows				Best BLE cows			
	mastitidy	problémy s vemenem	PSB	metabolické problémy	mastitidy	problémy s vemenem	PSB	metabolické problémy
Farma A	0,35	1,52	268,24	0,28	0,34	0,76	190,88	0,23
Farma B	0,89	4,40	209,09	0,59	0,84	3,29	185,46	0,34
Farma C	0,56	1,21	658,28	0,74	0,41	0,84	414,56	0,49
Farma D	0,46	0,92	293,20	0,64	0,35	0,63	247,29	0,32

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, PSB = počet somatických buněk (PSB.1000.ml⁻¹)

Tabulka č. 28 ukazuje znaky zdraví. Mastitidy (záněty mléčné žlázy) se nejvíce vyskytovaly u wBLE na farmě B, avšak v porovnání s bBLE krávami měly o 0,05 případů méně. Nejnižší čísla pro mastitidy se potvrdila pro krávy s nejlepším indexem BLE (bBLE) na farmě A. S tím korespondují i nejnižší čísla pro metabolické problémy wBLE i bBLE krav. Hypotéza pro výskyt mastitid se potvrdila pro všechny námi hodnocené farmy. Na farmě B se nejvíce vyskytovaly i problémy s vemenem (počet mastitid za celý život). Zde byl výskyt těchto problémů téměř čtyřnásobný. To však mohlo být způsobeno rozdílně vedenou zdravotní dokumentací na farmě. Co se týká čísel problémů s vemenem, tak zde došlo ke snížení v porovnání wBLE a bBLE krav. Metabolické problémy jsme nejvíce zaznamenali na farmě C. Rozdíl mezi wBLE a bBLE krávami na farmě C byl -0,29 případů v prospěch bBLE krav. Do tohoto sledování byly zařazeny krávy, které vykazovaly metabolické problémy nebo byly léčeny léky na metabolické problémy. U nejlepších krav BLE se mastitidy nejvíce vyskytovaly na farmě B. To samé platilo i pro problémy s vemenem, kromě 3. laktace, kde naopak farma B byla ta nejlepší.

Tabulka č. 29 Porovnání parametrů zdraví u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH

BLH - celé stádo	Worst BLH cows					Best BLH cows				
	mastitidy	problémy s vemenem	PSB	problémy s paznehty	metabol. problémy	mastitidy	problémy s vemenem	PSB	problémy s paznehty	metabol. problémy
Farma A	0,34	1,25	257	0,99	0,26	0,33	0,75	210	1,60	0,27
Farma B	0,77	3,82	214	1,07	0,52	0,86	3,54	183	0,95	0,45
Farma C	0,57	0,91	723	0,96	0,63	0,43	0,73	445	0,62	0,40
Farma D	0,45	0,87	284	12,08	0,52	0,37	0,66	237	10,02	0,45

BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví, PSB = počet somatických buněk (PSB.1000.ml⁻¹)

Tabulka č. 29 znázorňuje znaky zdraví nejhorších a nejlepších BLH krav. Podobně jako u wBLE krav, tak i u BLH se mastitidy i problémy s vemenem nejvíce vyskytovaly na farmě B. U metabolických problémů se čísla snižovala v porovnání wBLH a bBLH krav, vyjma krav na farmě A. Rozdíl v metabolických problémech mezi wBLH a bBLH krávy na farmě B byl -0,07 případů. Hypotéza se tedy pro krávy na farmě B potvrdila, dále se potvrdila pro krávy na farmách C a D. Metabolické problémy se u nejhorších BLH krav nejvíce vyskytovaly na farmě C, stejně jako u nejlepších BLE krav. Problémy s paznehty nejvíce vykazovaly krávy na farmě D. Mezi problémy s paznehty jsme řadili vředy, nekrobacilózy, záněty stěny paznehtů, dermatitidy nebo mezipaznehtní zánět. Nejnižší rozdíl v problémech s paznehty byl zaznamenán u krav na farmě B -0,12 případů a největší rozdíl u krav na farmě D -2,06 případů. Hypotéza se tedy potvrdila u krav na farmách B, C a D. Rozdíly mezi wBLH a bBLH krávy v mastitidách se pohybovaly od -0,14 (farma C) do + 0,09 (farma B).

5.3.4 Porovnání plemenných hodnot

Tabulka č. 30 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE

BLE - celé stádo	Worst BLE cows					
	PH kg mléka	PH kg tuku	PH kg bílkovin	PH % tuku	PH % bílkovin	PH pro dlouhověkost
Farma A	199,14	-6,21	-2,70	-0,16	-0,10	-40,35
Farma B	-430,43	-2,31	-9,50	0,21	0,08	-44,84
Farma C	149,63	-2,12	-2,34	-0,08	-0,08	-51,44
Farma D	-387,05	-24,20	-20,65	-0,08	-0,07	-7,12

Tabulka č. 30 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE – pokračování

BLE - celé stádo	PH pro mezidobí	PH zdraví vemene	PH pro klinické mastitidy	PH pro subklinické mastitidy	PH vemeno
Farma A	100,00	100,70	100,41	101,02	100,90
Farma B	100,89	102,59	102,27	102,40	100,62
Farma C	100,38	101,51	101,30	101,56	101,58
Farma D	99,20	101,70	101,83	101,12	101,89

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, PH = plemenná hodnota

Z Tabulky č. 30 jsou patrné výsledky plemenných hodnot wBLE krav ve srovnání s bBLE krávy. Nejvyšší plemennou hodnotu (PH) pro nádoj mléka měla farma A, naopak nejhorší PH měla farma B. Hypotéza pro tuto PH se potvrdila pro krávy na všech námi hodnocených farmách. Rozdíl mezi wBLE krávy a bBLE krávy na farmě A byl +672,1. V PH pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin a tuku si nejhůře vedla farma D, naproti tomu nejlépe si vedla farma C. Rozdíl v PH pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin byl u krav na farmě C +17,97 kg a u množství vyprodukovaného mléčného tuku +26,47 kg. Pro tyto parametry se hypotéza potvrdila u všech čtyřech farem. V PH procentuálního obsahu mléčných složek si vedla nejlépe farma B. Rozdíl v PH % bílkovin u krav na této farmě činil +0,04. PH pro dlouhověkost byla nejvyšší na farmě D, navzdory nejnižší naměřené PH pro

mezidobí. Rozdíl pro PH dlouhověkosti byl u krav na farmě D +304,6 a v PH pro mezidobí +2,82. Hypotéza pro PH mezidobí byla potvrzena u krav na farmách C a D. PH pro zdraví vemene, pro klinické i subklinické mastitidy vyznívaly nejlépe pro farmu B. Avšak hypotéza pro PH zdraví vemene, pro klinické i subklinické mastitidy se potvrdila pro všechny farmy.

Tabulka č. 31 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE

	Best BLE cows					
BLE - celé stádo	PH kg mléka	PH kg tuku	PH kg bílkovin	PH % tuku	PH % bílkovin	PH pro dlouhověkost
Farma A	871,24	31,51	22,54	-0,06	-0,08	272,41
Farma B	-21,69	16,65	9,40	0,21	0,12	267,96
Farma C	728,67	24,35	15,63	-0,07	-0,10	263,20
Farma D	741,68	22,67	16,63	-0,09	-0,10	297,48

Tabulka č. 31 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLE – pokračování

BLE - celé stádo	PH pro mezidobí	PH zdraví vemene	PH pro klinické mastitidy	PH pro subklinické mastitidy	PH vemeno
Farma A	99,09	101,85	101,27	102,29	103,13
Farma B	100,57	103,63	102,89	103,79	101,99
Farma C	101,32	103,01	102,37	103,28	103,38
Farma D	102,02	103,39	102,71	103,62	103,54

BLE = selekční index pro lepší celoživotní efektivitu, PH = plemenná hodnota

Tabulka č. 31 ukazuje výsledky plemenných hodnot nejlepších BLE krav. Nejvyšší PH pro nádoj mléka měla farma A, stejně jako wBLE krávy. Nejhorší PH měla opět farma B. Rozdíl mezi wBLE a bBLE krávami na farmě B činil +408,74. Hypotéza pro PH obsahu tuku se potvrdila u farem A a C, přičemž u farmy B byla hodnota rovnocenná. Pro PH obsahu bílkovin se hypotéza potvrdila pro farmy A a B. Rozdíly PH pro zdraví vemene wBLE a bBLE krav se pohybovaly od +1,04 (farma B) do +1,69 (farma D). Rozdíly PH pro dlouhověkost mezi wBLE a bBLE krávami se pohybovaly od +304,60 (farma D) do +314,64 (farma C).

Tabulka č. 32 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH

	Worst BLH cows			
BLH - celé stádo	PH zdraví vemene	PH pro zdraví paznehtů	PH pro klinické mastitidy	PH pro subklinické mastitidy
Farma A	100,84	99,67	100,60	101,06
Farma B	101,48	100,12	101,27	101,46
Farma C	101,31	98,98	101,10	101,35
Farma D	101,50	99,36	101,43	101,33

Tabulka č. 32 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH – pokračování

BLH - celé stádo	PH ketózy	PH vemeno	PH kg mléka	PH pro mezidobí	PH pro dlouhověkost
Farma A	99,61	101,95	624,80	97,98	49,96
Farma B	100,13	100,07	-191,95	98,27	10,06
Farma C	100,14	103,61	477,75	99,73	59,19
Farma D	100,39	103,15	190,95	99,20	78,47

BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví, PH = plemenná hodnota

V Tabulce č. 32 jsou znázorněny výsledné údaje plemenných hodnot nejhorších BLH krav. Zde PH pro zdraví vemene vyšla nejlépe pro farmu D. Rozdíly PH pro zdraví vemene wBLH a bBLH krav se pohybovaly od +2,14 (farma A) do +3,08 (farma B). Naproti tomu měla však farma D nejnižší PH pro zdraví paznehtů. Na této farmě rozdíl činil +2,3. Farma B měla nejvyšší PH pro zdraví paznehtů a pro subklinické mastitidy. PH pro klinické mastitidy a ketózy měla nejvyšší farma D. Farma A si nejlépe vedla v PH pro nádoj mléka, nejhůře si vedla farma B. Rozdíl u krav na farmě A činil -103,42 což vede k nepotvrzení hypotézy. Hypotéza se potvrdila u farem B a D. Rozdíl mezi wBLH a bBLH na farmě D činil +346,75. Poslední plemenná hodnota a sice PH pro dlouhověkost měla nejvyšší farma D. Rozdíl u této farmy činil +188,06.

Tabulka č. 33 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH

BLH - celé stádo	Best BLH cows			
	PH zdraví vemene	PH pro zdraví paznehtů	PH pro klinické mastitidy	PH pro subklinické mastitidy
Farma A	102,98	102,35	102,31	103,25
Farma B	104,56	102,13	103,75	104,54
Farma C	103,56	101,62	102,78	103,79
Farma D	103,84	101,66	103,07	104,03

Tabulka č. 33 Porovnání plemenných hodnot u krav s nejnižší a nejvyšší hodnotou indexu BLH – pokračování

BLH - celé stádo	PH ketózy	PH vemeno	PH kg mléka	PH pro mezidobí	PH pro dlouhověkost
Farma A	103,07	103,30	521,38	101,38	261,55
Farma B	102,84	102,13	-319,12	103,10	174,43
Farma C	102,07	102,89	466,66	102,41	212,31
Farma D	102,65	103,30	537,70	102,02	266,53

BLH = selekční index pro lepší celoživotní zdraví, PH = plemenná hodnota

Závěrečná tabulka, týkající se této kapitoly, je Tabulka č. 33 znázorňující výsledky nejlepších BLH krav. Nejvyšší PH pro zdraví vemene, pro klinické i subklinické mastitidy byly pozorovány u farmy B. Navzdory tomu měla právě farma B nejnižší PH vemene. Nejvyšší PH

pro zdraví paznehtů a pro ketózy však měla farma A. Nejnižší PH pro nádoj mléka měla opět Farma B, stejně tak jako u wBLH krav. Naproti tomu nejvyšší PH pro nádoj mléka byla naměřena u farmy D. PH pro klinické i subklinické mastitidy se zvyšovaly v porovnání wBLH a bBLH krav. PH pro ketózy se též zvyšovaly v porovnání wBLH a bBLH krav. PH vemene se zvyšovaly v porovnání wBLH a bBLH krav, vyjma krav na farmě C. Naopak PH pro mezidobí se v porovnání wBLH a bBLH krav snižovaly, kromě farmy D. Z tohoto výsledků vyplývá, že se hypotéza nepotvrdila pouze pro farmu D. Vyšší PH pro zdraví paznehtů a PH pro zdraví vemene se potvrdily u všech bBLH krav. Pro tyto parametry se hypotéza potvrdila na všech námi hodnocených farmách. Nejvyšší PH pro dlouhověkost byla zaznamenána u farmy D. Rozdíly PH pro dlouhověkost mezi wBLH a bBLH krávy se pohybovaly od +153,12 (farma C) do +211,58 (farma A). I pro tuto PH se hypotéza potvrdila u všech čtyřech farem.

6 Diskuze

Krávy v našem testování dosahovaly mírně podprůměrných hodnot obsahu tuku. V porovnání s českým průměrem dosáhly o 0,09 % méně tuku v mléce. Zatímco průměrný obsah bílkovin byl téměř totožný českému průměru. Český průměr byl pouze o 0,01 % vyšší. Krávy v našem testování dosahovaly o 72,28 kg méně množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci oproti průměru české populace dojníc. Podobné to bylo i s množstvím vyprodukovaných mléčných bílkovin za laktaci, a to konkrétně o 52,31 kg méně oproti českému průměru. Jedním z vysvětlení může být, že v našem testování bylo počítáno s nekompletními laktacemi, zatímco v ročenkách se počítá s normovanými laktacemi. Doba mezidobí však byla u testovaných krav kratší oproti českému průměru, v porovnání s českým průměrem trvalo o 4,85 dní méně (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2020).

Podle Ticháčka et al. (2007) je obsah tuku v mléce snadno ovlivnitelným nutričním faktorem, jelikož je jeho obsah ovlivněn dostupností kyseliny octové. Hanuš et al. (2011) konstatují, že u holštýnského skotu, který je dojen 3x denně, je průměrná hodnota obsahu tuku 3,70 %. Dle Ježkové (2014) jsou hodnoty pod 3,5 % zapříčiněné nedostatečným množstvím metabolizovaného proteinu v krmivu. Ani na jedné z hodnocených farem nedosáhly krávy hodnot pod 3,5 %. Dokonce krávy na farmě B měly hodnotu 4,20 % tuku v mléce, což je nadprůměrná hodnota.

Při 1. laktaci dosahovaly dojnice v průměru 8 357,30 kg mléka. Při 2. laktaci se užitkovost zvedla o 994,65 kg mléka na 9 351,95 kg. Mnoho vědeckých studií uvádí, že nižší užitkovost při 1. laktaci je důsledkem vyššího požadavku krav na energický příjem, který je využit jak na tvorbu mléka, tak na dokončení tělesného růstu u prvotelek. Nejvyšší nádoj byl zaznamenán na farmě D 9 970,84 kg. Mikšík a Žižlavský (2005) konstatují, že se mléčná užitkovost zvyšuje s věkem, tedy s pořadím laktace. Podle nich dojnice dosahují maximální užitkovosti až na 3. či 4. laktaci. Toto se v mé práci nepotvrdilo, protože maximální užitkovost krávy dosahovaly už na 2. a 3. laktaci.

Ježková a Dřevo (2002) ve své studii prokázali, že se stoupajícím pořadím laktace dochází k poklesu základních složek mléka (tuků a bílkovin). Toto tvrzení však tato diplomová práce nepotvrzuje. Jelikož při 1. laktaci byl obsah tuku 3,77 %, při 2. laktaci 3,79 % a na 3. laktaci 3,82 %. Podle tvrzení Doležala et al. (2000) by měl obsah bílkovin s pokračujícími laktacemi mírně narůstat. Při 1. laktaci byl obsah bílkovin 3,37 %, při 2. laktaci 3,41 % a při 3. laktaci 3,37 %. To potvrzuje jen částečně předchozí tvrzení.

Nejkratšího mezidobí dosahovaly krávy na farmě B. Čím je mezidobí kratší, tím je chov rentabilnější a zároveň ekonomičtější (Booij & Van Drie 2019). Dle Burdycha et al. (2004) se chovy s průměrnou užitkovostí hodnotí jako: velmi dobré s délkou mezidobí do 365 dní, dobré s délkou 366-380 dní, méně vyhovující s délkou 381-400 dní a nevyhovující s délkou nad 400 dní. Podle tohoto hodnocení by většina krav, na hodnocených farmách, byla méně vyhovující. Výjimku tvoří pouze bBLE krávy na farmě B, kde délka mezidobí čítala 378,34 dní. Nejideálnější délka mezidobí je 365 dní (285 dní březost + 80 dní servis perioda). Z toho vyplývá, že ideálně by se kráva měla každý rok otelit. Chovný cíl holštýnského skotu udává, aby délka mezidobí činila maximálně 400 dní (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR 2021).

Dle studie od Larroque a Ducrocq (2001), která byla zaměřená na vliv exteriéru na dlouhověkost, uvádí, že délka produkčního života dojnice je ovlivněná schopností produkce

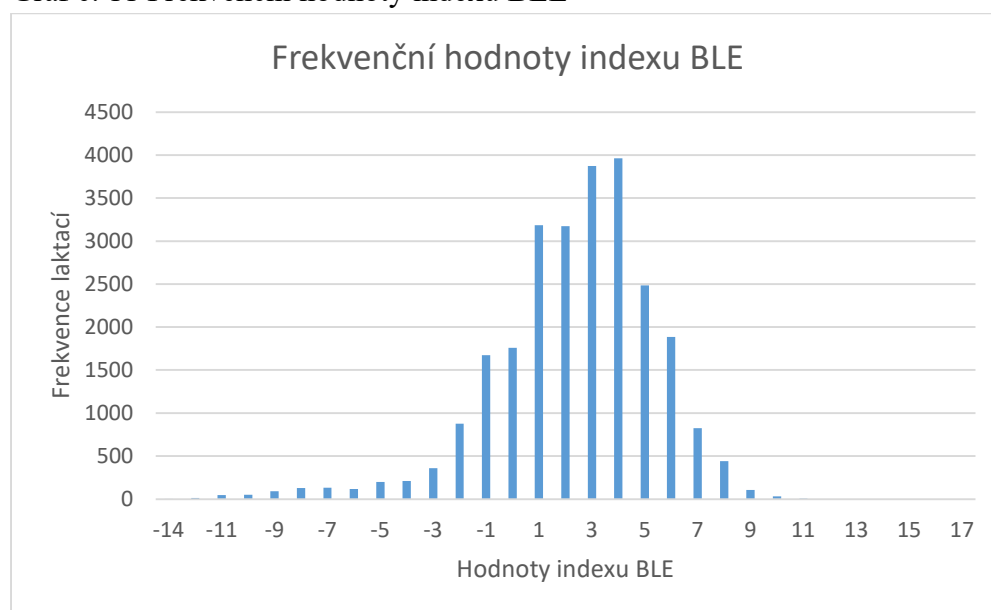
mléka. Funkční znaky dlouhověkosti a exteriérové vlastnosti jsou měřítkem pro vyřazování krav. Dlouhověkost lze považovat za ukazatele znaků zdraví dojnic a dále může být dlouhověkost považována za měřítko oddalování brakace (Zavadiťová & Štípková 2012). Nejvyšší dosažená dlouhověkost byla zaznamenána u bBLE krav na farmě D.

Servis perioda je dalším velmi důležitým ukazatelem chovu. Servis perioda zahrnuje období mezi otelením a následným zabřeznutím. Toto období je pro chov a celkově pro mlékárenský průmysl ekonomicky důležité. Tato hodnota určuje délku intervalu otelení (Goshu et al. 2014). Kvapilík et al. (2011) konstatují, že optimální servis perioda by měla dosahovat hodnot do 100 dní. Dále Kvapilík et al. (2011) konstatují, že průměrná hodnota servis periody v České republice je 122,9 dní. Což splňují všechny námi pozorované farmy vyjma farmy D, kde SP trvala téměř 124 dní. Dle Škardy a Škardové (2000) je ideální délka servis periody přibližně 83 dní. Nejvíce se této hodnotě přibližuje farma B s délkou 116,09 dní. Dle Hofírka (2009) za dostačující délku servis periody je považováno 120 dní. Na našem výzkumu toto tvrzení nespĺňuje již zmiňovaná farma D.

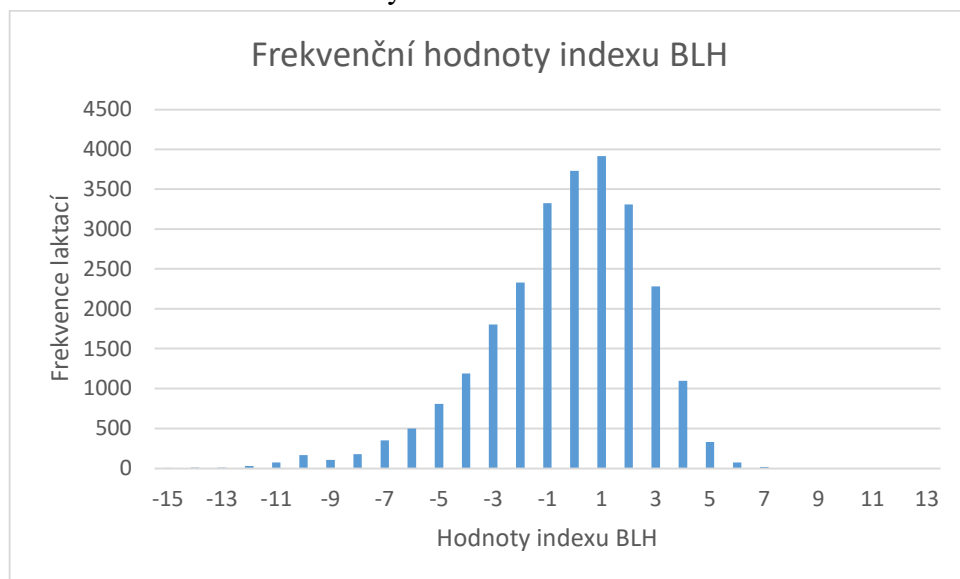
6.1 Rozložení selekčních indexů BLE a BLH v populacích

Co se týče rozložení selekčního indexu BLE v populaci tak nejvíce laktací bylo hodnoceno indexy od -3 do 6. Zatímco u indexu BLH bylo nejvíce laktací hodnoceno indexy od -4 do 5. Číselnou hodnotu 4 indexu BLE dosáhlo 15,47 % laktací. Oproti indexu BLH, kde nejvíce laktací dosáhlo hodnotu indexu 1, celkem 15,29 %. Nejnižší hodnoty indexu BLE -14 dosahovalo 0,01 %, u nejvyšší hodnoty tohoto indexu 11 to bylo obdobné a to 0,02 %. To je stejné procento jako u nejnižší hodnoty indexu BLH -15. U nejvyšší hodnoty indexu BLH 7 bylo zaznamenáno 0,07 % laktací. Je logické, že nejvyšších a nejnižších hodnot indexů bylo dosaženo jen u minima ze skupiny testovaného vzorku. Frekvenční hodnoty připomínaly Gaussovu křivku (viz Graf č. 11 a 12) s vysokou koncentrací středních hodnot.

Graf č. 11 Frekvenční hodnoty indexu BLE



Graf č. 12 Frekvenční hodnoty indexu BLH



V holandské studii srovnatelného charakteru dosahovalo nejhorších 25 % krav hodnoty - 4,4, oproti tomu nejlepších 25 % krav dosahovalo v průměru hodnoty +4,8 (Marková 2017). 95 % holštýnské populace ze skandinávských zemích (Dánsko, Švédsko a Finsko), bylo hodnoceno indexy NTM v rozmezí od -20 do 20. V intervalu 90 až 110 a od -10 do 10 bylo hodnoceno 68 % krav. Ve skandinávských zemích v rozmezí od -10 do 10 bylo hodnoceno indexem NTM 66 % holštýnské populace. Index NTM se zaměřuje na šlechtění produktivnějších dojnic s lepšími zdravotními znaky a dobrým a funkčním exteriérem. Cílem je i zvýšení dlouhověkosti a tím i vyšší ziskovosti. Co se týče holandského indexu NVI, tak zde 95 % holštýnské populace bylo hodnoceno indexem NVI v rozmezí od -170 do 170. V rozmezí od -85 do 85 bylo klasifikováno 66 % holštýnů. Cílem tohoto indexu jsou zdravé, dlouhověké dojnice s vyšší užitkovostí, nižší mírou vyřazování a lepšími znaky plodnosti. Francouzským indexem ISU bylo hodnoceno 95 % holštýnské populace v intervalu od 66 do 144 a 66 % populace v intervalu od 88 do 122. Podstatou tohoto indexu jsou dlouhověké dojnice s vysokou úrovní produkce mléka a mléčných bílkovin. Výše zmiňované indexy dosahují vysokou frekvenci středních hodnot, podobně jako tomu bylo u indexů BLE a BLH. Vysoká koncentrace středních hodnot je u těchto indexů očekávaná a zároveň logická.

6.2 Funkčnost selekčních indexů BLE a BLH

Funkčnost selekčních indexů se potvrdila pro většinu z pozorovaných parametrů. Funkčnost indexu BLE se plně potvrdila u všech farem například pro obsah tuku, zatímco pro obsah bílkovin se funkčnost indexu BLE potvrdila pouze po farmu B a D. Co se týče indexu BLH, tak funkčnost tohoto indexu se potvrdila ve zvýšení nádoji pro farmu A a B. Nejvyšší rozdíl v nádoji za laktaci byl u indexu BLH +131 kg mléka, zatímco u indexu BLE byl nejvyšší rozdíl +264 kg mléka. Nejvyšší naměřený rozdíl, v množství vyprodukovaných bílkovin za laktaci, byl +8 kg. Nejvyšší naměřený rozdíl v množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci byl +10 kg. Co se týče rozdílů plemenných hodnot v nádoji mléka tak zde nejvyšší rozdíl

u indexu BLE byl +1 128,73 kg, ve srovnání s holandskou studií, kde byl rozdíl +969 kg. V dánské studii byl rozdíl +473 kg. Největší rozdíl PH v množství vyprodukovaného mléčného tuku za laktaci u indexu BLE byl v naší studii +32,51, ve srovnání s holandskou studií, kde byl rozdíl +38 kg. V dánské studii byl rozdíl pouze +19 kg. Rozdíl PH v množství vyprodukovaných mléčných bílkovin u indexu BLE byl v naší studii +24,85 kg. V holandské studii byl zaznamenán rozdíl +29 kg a v dánské studii +16 kg. Holandská studie však měla větší testovací skupinu a to 61 000 krav a dánská studie 1 759 krav. Co se týče plemenných hodnot zdraví vemene u indexu BLH tak v našem testování byl nejvyšší rozdíl +3,08. Holandská studie zaznamenala rozdíl +4,5 a dánská studie +3,5 (CRV 2016). Nejvyšší rozdíl u PH pro zdraví paznehtů byl +2,68. V holandské studii +4,1 a v dánské studii +2,2 (CRV 2018). Nejvyšší PH pro ketózy byla v naší studii +3,46. V holandské studii to bylo podobné +3,7 a v dánské studii +2,1 (CRV 2016).

Výsledky poukazují na potenciál hodnocených selekčních indexů, avšak je potřebná optimalizace výpočtů pro zabezpečení uniformního fungování pro holštýnskou populaci. Jeden z důvodů částečné nefunkčnosti pro některé pozorované parametry byl i nízký počet testovacích skupin. Pro přesnější a spolehlivější data je potřeba větší testovací skupina. Jelikož se jedná o jednu z prvních takových to studií, tak bude do budoucna potřeba upravit a zlepšit výpočty a následnou funkčnost. Dalším faktorem nefunkčnosti těchto selekčních indexů byla i chybějící data a informace ohledně zdravotní stránky testovaných zvířat. Farma D změnila v průběhu našeho testování šlechtitelské cíle. Změna se týkala nahrazení mléčné užitkovosti za znaky zdraví a dlouhověkosti. To způsobilo, že starší krávy, které sice nebyly tak geneticky hodnotné, měly vyšší nádoje a vyšší obsah mléčných složek ve srovnání s mladšími krávami, u kterých se kladl nižší důraz na mléčnou užitkovost v jejich genetickém zaměření.

Hypotéza o determinaci dojníc s lepší plemennou hodnotou, zdravím, plodností, ekonomikou a vyšší doživostí se potvrdila, na základě indexů BLE a BLH, u zvířat a farem, kde byla genetika a šlechtění na vyšší úrovni.

6.2.1 Funkčnost selekčního indexu BLE

Jeden z důvodů, proč se index BLE až tak neprojevil v parametrech užitkovosti je jeho důraz na efektivitu laktace na místo čistého zaměření na mléčnou užitkovost. Avšak znaky zlepšené indexem BLE mají vysokou ekonomickou hodnotu pro farmy. Selekční index BLE by do budoucna mohl snižovat náklady v chovech díky lepší využitelnosti krmiva neboli efektivní přeměnu krmiva na jednotku produkce (Marková 2017). Zjednodušeně řečeno - snadná přeměna krmiva na mléko. Snižování nákladů za krmiva a zároveň zvyšování mléčné produkce vede ke snižování ekologické stopy. Již několik zemí zařadilo efektivní využitelnost krmiv do svých chovných cílů (Pryce et al. 2014). Dle VandeHaar et al. (2016) zvýšená produkce mléka souvisí se spotřebou krmiva. Vyhledat a identifikovat geneticky kvalitní zvířata pro efektivnost a účinnost krmení je velice náročné. Je proto nutné mít co nejvíce zvířat, kvůli přesnosti odhadu plemenné hodnoty pro účinnost krmení (Hardie et al. 2017). Kvůli stále se zvyšující poptávce po mléce je nutné do budoucna zajistit dostatečnou produkci mléka. Tu lze zajistit rozšiřováním stád dojníc. Dále lepším řízením stáda, lepší genetikou, přesnějším odhadem plemenných hodnot pro účinnost krmiva (Dillon et al. 2008). Náklady na krmivo představují přibližně 80 % celkových variabilních nákladů na produkci mléka (Shalloo et al. 2004). Měření

účinnosti krmiva musí být relativně snadné, musí být pod genetickou kontrolou a nesmí být v korelaci se zhoršeným zdravím nebo plodností (Berry 2008).

Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výsledky, mohl souviset se špatnou technikou krmení či kvalitou krmné dávky na jednotlivých farmách. Základem je zkrmování kvalitní krmné dávky. Zvýšení rentability chovu se dá dosáhnout vhodnou technikou krmení (Urban 1997).

6.2.2 Funkčnost selekčního indexu BLH

Tento index je podmíněn schopností býka předat dcerám nižší procento zdravotních komplikací, jako například mastitida, kulhavost, obtížnost porodů či reprodukční problémy. Při výběru zvířat s vysokou hodnotou indexu BLH dochází ke zmírnění některých nemocí. Ale například na další parametry, jako nádoj mléka za laktaci, se tento index příliš nezaměřuje. Ovlivňuje ho především prostřednictvím nižšího výskytu chorob. Zde došlo ke snížení čísel, co se týče mastitid na všech farmách, vyjma farmy B. S tím korespondují i nižší čísla metabolických problémů. Problémy s vemenem dokonce zaznamenaly pokles čísel u všech čtyřech farem. V naší studii měla nejvyšší plemennou hodnotu pro rezistenci ke klinickým mastitidám farma B. Tohoto bylo dosaženo výborně zvládnutou genetikou chovu na farmě B, což odráží dlouholetou snahu o snížení výskytu mastitid na této farmě.

Mastitida patří mezi nejčastější onemocnění dojníc. Potvrzeny jsou škodlivé účinky na welfare zvířat a ziskovost mléčných farem (Ruegg 2017). Co se týče mastitid, tak zde nejnižších hodnot dosahovaly krávy na farmě A, naopak nejvyšších hodnot dosahovaly krávy na farmě B. Na farmě A se hodnoty pohybovaly od 0,33 do 0,34 případů mastitid za život. Na farmě B to bylo 0,77-0,89. Pro tyto záněty je charakteristický zvýšený počet somatických buněk v mléce. Nejnižší počet somatických buněk byl zaznamenán u krav na farmě B. Rozdíl mezi wBLE a bBLE skupinou krav byl -23,63 (1000.ml⁻¹), rozdíl mezi wBLH a bBLH byl -31(1000.ml⁻¹). Naopak nejvyšší počet byl zaznamenán u krav na farmě C. Rozdíl mezi wBLE a bBLE skupinou krav byl -243,72 (1000.ml⁻¹) a mezi wBLH a bBLH byl -278 (1000.ml⁻¹). Mastitidy mohou být způsobeny stresem, způsobem dojení, poraněním vemene nebo nekvalitním krmením. Pro klinické mastitidy je typický otok vemene, zarudnutí, bolestivost a zvýšená teplota postižené čtvrti. Dále mohou být pozorovány vločky v mléce, u těžších případů má mléko vzezření krvavého nebo hnisavého sekretu. Dojnice jsou neklidné, hůř se jim ulehá, nežerou, nepřežvykují a tím je horší i motilita bachoru. U subklinických mastitid nejsou tolik zjevné vnější příznaky. U tohoto typu mastitidy je typickým příznakem snížený nádoj, pokles obsahu laktózy, ale i zvýšený počet somatických buněk. Subklinická mastitida bývá častokrát důsledkem neléčených či nesprávně léčených klinických mastitid. Dále zejména špatnou dezinfekcí dojícího zařízení po dojení infikovaných krav, což může být zdrojem infekce pro další zvířata. Eding et al. (2009) se věnovali ve své studii problematice předpovědi plemenných hodnot odolnosti vůči klinickým mastitidám. Základem, pro takové studie je dostatečná velikost populace pro přesnou předpověď.

Jelikož Evropská unie plánuje do roku 2030 snížit prodej antimikrobiálních látek pro hospodářská zvířata o 50 %, je třeba prozkoumat nové metody pro dřívější detekci mastitid, spolehlivější prevenci a účinnější léčbu. Kontrolování mastitid není založeno pouze na prevenci nových infekcí u zdravých krav, ale také na zkrácení doby, po kterou jsou krávy infikovány.

Klinická mastitida se objevovala u 21,3 % testovaných krav v prvních 120 dní v laktaci. U téměř poloviny krav ve 4. a vyšší laktaci byla diagnostikována klinická mastitida, zatímco při 1. laktaci byla mastitida zjištěna pouze u 6 % krav (Gašparík et al. 2021). U holštýnských dojnic vedl selektivní tlak na zvýšenou produkci mléka k vyšší náchylnosti k nemocem, včetně mastitid. Ve srovnání s méně užitkovými dojnými plemeny (Curone et al. 2018). Holštýnské krávy vykazují po porodu silnější mobilizaci tuků a systémovou zánětlivou reakci. Mezi možnostmi jak ovlivnit rezistenci vůči mastitidám cíleným křížením se ve své studii zabývali Curone et al. (2018). Tato studie využívala poznatků molekulární genetiky.

Klinická mastitida (CM) je jednou ze zdravotních poruch s velkým dopadem na rentabilitu chovu dojnic a dobré životní podmínky zvířat (welfare) (Tiezzi et al. 2015). Dle Barkera et al. (1998) mastitidy snižují reprodukční schopnosti krav. Stejný názor má i studie Ahmadzadeh et al. (2009) podle které krávy, které trpěly klinickou mastitidou nebo jinou nemocí byla extrémně snižena reprodukční činnost. Dle Guimarães et al. (2017) vyřazení krav s mastitidami bylo spojeno se zvýšením ekonomického dopadu chovu a snížením průměrné produktivity na krávu. Na úrovni stáda bylo snížení produkce mléka významným ekonomickým faktorem. Několik studií uvádí podobné snížení reprodukční výkonnosti u mastitid způsobené grampozitivními a gramnegativními patogeny (Santos et al. 2004). Mastitidy jsou způsobené celou řadou patogenů (Barker et al. 1998). Za kontagiózní přenos jsou odpovědné tyto patogeny: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* či *Mycoplasma bovis* (Barkema et al. 1998). Tyto patogeny jsou zodpovědné za přenos během dojení. Při kontagiózním přenosu je zodpovědná i hygiena rukou dojiče nebo hygiena dojicích zařízení. *Corynebacterium bovis* je zodpovědný za přenos mouchami, zejména v létě. Poslední zmiňovaný patogen způsobuje těžké mastitidy, které se snadněji léčí. Za přenos z prostředí jsou zodpovědné *Escherichia Coli* a *Streptococcus uberis* (Naqvi et al. 2018).

Cílené šlechtění na vyšší rezistenci proti mastitidám je jednou z eventualit pro lepší zdraví vemene. Při tvorbě selekčních indexů je důležité zaměření na produkční znaky, ale i na znaky zdraví a reprodukční znaky. Dříve díky zvyšování produkčních vlastností docházelo ke zhoršování zdraví. Jamrozik et al. (2013) se ve svých studiích zaměřovali na predikce genetických vlastností a plemenných hodnot pro přítomnost klinických mastitid. Pro přesný a spolehlivý odhad PH je důležitá dostatečná velikost populace, přesnost získaných dat a v budoucnu i aplikace genomiky.

Dojnice s vysokou užitkovostí vytvářejí teplo svým metabolismem, což vede k tepelnému stresu (De Heus 2019). Tepelný stres může být jedním z mnoha faktorů mastitid u krav (Prathap 2016). Omezení výskytu tepelného stresu snižuje i riziko mastitid (Dahl 2018). Nárůst výskytu kortisolu (stresový hormon) způsobuje sníženou schopnost leukocytů (bílých krvinek) rozeznat a následně zničit patogenní bakterie. Tyto předpoklady zvyšují u krav dispozici k infekcím mléčné žlázy (Nickerson 2014). Zvýšený PSB je způsobený mobilizací bílých krvinek jako reakce na přítomnost patogenních bakterií v mléčné žláze, což koreluje se vznikem zánětlivého procesu (Coffey et al. 1986). Studie Jingara et al. (2014) potvrdily spojitost vyšších hodnot teplotně vlhkostního indexu se zvýšeným počtem mastitid u dojnic. S mastitidou jsou spojené i jiné vlastnosti, jako například utváření vemene nebo proces dojení (Seykora & McDaniel 1985).

Welfare a čistota krav mají velký dopad na omezení výskytu zdravotních problémů a mléčné užitkovosti (Porter 2019). Zdraví vemene je také ovlivněno především prostředím a

dobrym managementem (Bouwmeester-Vosman & Porter 2019). Kvalitu a výši užitkovosti ovlivňují kromě zdraví zvířat i jejich kondice.

Stoprocentní funkčnost tohoto indexu se projevila například u problémů s vemenem, kde došlo ke zlepšení u všech námi pozorovaných farem. U metabolických problémů, u mastitid a problémů s paznehty došlo ke zlepšení u třech hodnocených farem ze čtyř. Dalším parametrem, který index BLH zlepšil, bylo mezidobí, kde došlo ke zkrácení mezidobí na všech čtyřech pozorovaných farmách. U dlouhověkosti se hypotéza potvrdila u třech testovaných farem.

6.3 Využitelnost selekčních indexů BLE a BLH

Naše studie potvrdila funkčnost indexů, avšak pro některé parametry pouze částečně. Do budoucna si myslím, že využití indexů BLE a BLH záleží na jednotlivých chovech, zejména jejich managementu. Využitelnost bude ovlivněna výsledky dalších studií a jejich funkčností. Tyto studie, podobně jako naše, jsou výrazně ovlivněny kvalitou vstupních dat a neúplností záznamů. Do budoucna bude potřeba více studií na určení využitelnosti. Funkčnost těchto indexů bude záviset na komerčním boji s jinými podobnými selekčními indexy, jelikož stále vznikají nové selekční indexy a subindexy s podobným zaměřením jako indexy BLE a BLH. V neposlední řadě jsou podstatnými parametry velikost testovací skupiny a velikost chovu. Cílem chovatelů jsou krávy s vysokou celoživotní užitkovostí a efektivitou. Zejména na efektivitě závisí finanční rentabilita chovu. Využíváním indexů v našich farmách je určitě krok dopředu v oblasti šlechtění a genetiky. Ke správnému využití těchto indexů by měl napomoci i vhodně zvolený chovný cíl, který by měl odpovídat daným vlastnostem. S chovným cílem by následně měl korespondovat i vhodně zvolený rodičovský pár. Nezbytný je i kvalitní výběr jalovic, které nahradí vyřazené krávy. Dle Sasákové (2017) by tyto jalovice měly mít potenciál dlouhověkých a vysokoužitkových krav.

V současnosti jsou selekční indexy tvořeny tak, aby odrážely znalosti biologie a fyziologie zvířete (Loor et al. 2013). Musí se dokázat rychle přizpůsobit novým analýzám dat a měnícím se ekonomickým podmínkám. V mnoha zemích se využívají selekční indexy, které odrážejí potřeby a nároky chovatelů v různých prostředích a podmínkách (Cole & VanRaden 2018). Selektce dle genetické hodnoty zvířete se stala úspěšnou cestou pro dlouhodobé zlepšování populací dojného skotu. V posledním desetiletí se díky selekci dle genomických hodnot zdvojnásobila rychlost zlepšování některých populací dojného skotu (García-Ruiz et al 2016). Pokud krávy nemají dobrý genetický potenciál k produktivitě a efektivnosti, je velice náročné, aby chov byl rentabilní. Důležitým aspektem je samozřejmě i dobrý management chovu a dodržování optimálních podmínek stájového prostředí pro vysokoužitkové dojnice (Kaniyamattam & De Vries 2014). Dle monitoringu aktivity zvířat rozpoznáme změny v chování, které souvisejí například s nástupem říje, kulháním, nemocemi či špatnými podmínkami ve stáji (Cole et al. 2020). Díky tomu mají zootechnici bezprostřední zpětnou vazbu o dojnících. Nezbytné je do šlechtitelského cíle zahrnout funkční utváření zevnějšku. Podle Koopmana (2019) mají prvotelky s lepším hodnocením exteriéru delší produkční život. Příslibem indexu BLH jsou zdravé krávy, které se dožijí delšího věku. Tento index by do budoucna mohl snižovat počty problematických porodů a zvyšovat procento zabřezávání. Zatímco index BLE slibuje efektivní, dlouhověké dojnice, které dosahují vysoké produkce na kg krmiva (Sasáková 2017). Zároveň index BLE slibuje lepší rentabilitu chovu. A to zejména

snižováním nákladů na krmivo, jelikož čím více energie je přeměněno na mléko, tím je to pro chov rentabilnější. V neposlední řadě dojde ke snížení nákladů za veterinární léčiva. Což je důležité pro zlepšení ekonomiky farmy a taktéž je to jeden z hlavních cílů evropské strategie Farm to Fork (European Commission 2020).

7 Závěr

- Cílem práce bylo ověření účinnosti a funkčnosti nových selekčních indexů BLE a BLH pro predikci krav s vyšší úrovní zdraví a s vyšší ekonomickou hodnotou v České republice. Jedna z pilotních studií pro indexy BLE a BLH, po slibných výsledcích z holandské a dánské studie, vznikla ve spolupráci s CRV CZ, kde jsme otestovali funkčnost těchto indexů na populaci holštýnského skotu v ČR. Tato populace byla v této studii reprezentována čtyřmi farmami. Farmy se nacházely na různých místech ČR s rozdílnými klimatickými podmínkami. Na těchto farmách byl sledován nádoj za laktaci, obsah mléčných složek, délka mezidobí, délka servis periody, metabolické problémy či nejrůznější plemenné hodnoty.
- Vyhodnocení testování selekčních indexů BLE a BLH bylo provedeno pomocí programu SAS 9.4 (SAS ® 9.4 2013). Pomocí procedury UNIVARIATE a MEANS byla zhodnocena základní statistika. Použitím procedury FREQ byla vypočítána frekvence indexů BLE a BLH. Podstatou byla komparace nejlepších a nejhorších kvartilů (25 %).
- Krávy zařazené do testování dosahovaly podobných výsledků jako průměry pro českou holštýnskou populaci. V obsahu mléčného tuku dosahovaly „naše krávy“ mírně podprůměrných výsledků oproti českému průměru. To samé platí i pro množství mléčných bílkovin a tuku vyprodukovaných za laktaci. Mezidobí však vyšlo lépe pro naši studii. Číselnou hodnotu 4 indexu BLE dosáhlo 15,47 % laktací. Ve srovnání s indexem BLH, kde nejvíce laktací dosáhlo hodnotu indexu 1, celkem 15,29 % laktací.
- Hypotéza o funkčnosti indexu BLE se potvrdila pro obsah mléčného tuku, pro dobu mezidobí, pro mastitidy, problémy s vemenem či pro metabolické problémy na všech námi sledovaných farmách. Funkčnost indexu se nepotvrdila například pro nádoj mléka za laktaci pro krávy na farmě D, ačkoliv měly prokazatelně nejvyšší nádoj za laktaci. Částečná funkčnost se potvrdila pro obsah bílkovin v mléce, pro množství mléčných bílkovin a tuku vyprodukovaných za laktaci. Naopak funkčnost indexu pro dlouhověkost se potvrdila pouze na jedné námi hodnocené farmě. Pro plemenné hodnoty se hypotéza potvrdila ve většině případů. Stoprocentní funkčnost indexu BLE byla zaznamenána u plemenných hodnot pro nádoj mléka za laktaci, pro množství vyprodukovaných mléčných bílkovin a tuku za laktaci, pro dlouhověkost, pro vemeno a zdraví vemene či pro rezistenci vůči klinickým a subklinickým mastitidám, a to na všech farmách.
- Funkčnost druhého selekčního indexu, a sice indexu BLH, se plně potvrdila pro mezidobí, pro problémy s vemenem a pro problémy s paznehty, opět na všech sledovaných farmách. Částečně se funkčnost indexu potvrdila pro dlouhověkost. Poloviční úspěšnost tohoto indexu byla zaznamenána pro nádoj mléka za laktaci či pro rezistenci vůči mastitidám. Co se týče plemenných hodnot, tak zde se hypotéza potvrdila téměř pro všechny námi hodnocené parametry. Funkčnost indexu BLH se plně potvrdila pro PH zdraví vemene, zdraví paznehtů, pro rezistenci vůči klinickým i subklinickým mastitidám či pro ketózy. Jelikož se jedná o index lepšího celoživotního zdraví, tak jsou tyto výsledky více než výborné. Dále však se funkčnost indexu potvrdila pro PH dlouhověkosti a mezidobí, což jde ruku v ruce s parametry zdraví.

- V neposlední řadě se nesmí opomenout, že výsledky pro produkční, zdravotní a reprodukční ukazatele na jednotlivých farmách byly ovlivňovány krmivem, managementem chovu, zoohygienu chovu, a to vše s dodržováním zásad welfare zvířat.

8 Literatura

- ABS Global. 2015. ABS Global Announces TransitionRight™ Genetics – Preventing Transition Cow Disorders Through Genetics. ABS Global, Inc. Available from: <http://www.absglobal.com/us/abs-global-announces-transitionright-genetics-preventingtransition-cow-disorders-through-genetics/> (accessed November 2018).
- Afimilk. 2020. The ultimate tool for dairy farm management. Afimilk. Available from: <https://www.afimilk.com/afifarm> (accessed January 2021).
- Ahmadzadeh A, Frago F, Shafii B, Dalton JC, Price WJ, McGuire MA. 2009. Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Animal Reproduction Science* **112**: 273-282.
- ANAFIJ. 2019. Genetic Evaluation Cards. ANAFIJ. Available from: <http://www.anafi.it/en/genetic-indexes/genetic-evaluation-cards> (accessed April 2019).
- Barkema HW, Schukken YH, Lam TJGM, Beiboer ML, Wilmink H, Benedictus G, Brand A. 1998. Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* **81**: 411-419.
- Barker AR, Schrick FN, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 1998. Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *Journal of Dairy Science* **81**: 1285-1290.
- Beavers L, Van Doormaal B. 2015. Pro\$: Genetic Selection for Profit. *Canadian Dairy Network* **49**: 103-110.
- Berry DP. 2008. Improving feed efficiency in cattle with residual feed intake. *Recent advances in animal nutrition* **1**: 67-99.
- Biffani S, Samore AB, Canavesi F. 2002. PFT: The new selection index for the Italian Holstein. *Interbull Bull* **29**: 142-146.
- Booij A, Van Drie I. 2019. Dosažení lepší plodnosti. *Chov skotu* **16**: 22.
- Bouška J, Doležal O, Jelínek F, Kudrna V, Kvaplík J, Příbyl J, Rajmon R, Sedmíková M, Skřivanová V, Šlosárková S, Tyrolová Y, Vacek M, Žižkovský J. 2006. *Chov dojného skotu*. Profi press, s.r.o., Praha
- Bouwmeester-Vosman J, Porter R. 2019. Snižování výskytu mastitid pomocí šlechtění. *Chov skotu* **16**: 16-17.
- Burdych V, Všetečka J. 2004. *Reprodukce ve stádech skotu*. Chovservis a.s., Hradec Králové.
- CBS Genetics. 2019. Charakteristika Holštýnského mléčného skotu. CBS Genetics s.r.o. Available from: <https://www.cbsgen.cz/charakteristika-holstynsky-skot/> (accessed January 2019).
- CBS Genetics. 2021. TPI a NM Holštýnského skotu. CBS Genetics s.r.o. Available from: <https://www.cbsgen.cz/plemenne-hodnoty-holstynsky-skot/> (accessed January 2021).

- Coffey EM, Vinson WE, Pearson RE. 1986. Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell count in initial test of first lactation. *Journal of dairy Science* **69**: 552–555.
- Cole JB, VanRaden PM. 2018. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. *Journal of Dairy Science* **101**: 3686-3701.
- Cole JB, Eaglen SAE, Maltecca C, Mulder HA, Pryce JE. 2020. The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers* **10**: 37–44.
- CRV. 2016. BETTER LIFE EFFICIENTIE, BETTER LIFE GEZONDHEID. CRV. Available from: <https://www.crv4all.nl/wp-content/uploads/2016/07/Report-alle-bedrijven.pdf> (accessed April 2021).
- CRV. 2016. Lepší život díky lepšímu zdraví? Chov skotu **13**: 20-21.
- CRV. 2018. Breeding for improved health and efficiency works. Available from: <https://www.crv4all-international.com/breeding/breeding-for-improved-health-and-efficiency-works/> (accessed April 2021).
- CRV. 2018. CRV HOLŠTÝN. CRV. Available from: <https://www.crvcz.cz/crv-holstyn/> (accessed November 2018).
- CRV. 2020. Data, data, data... Chov skotu **17**: 19.
- CRV. 2021. About Dutch Proofs. CRV. Available from: <https://www.crv4all-international.com/about-crv/about-dutch-proofs/> (accessed October 2020).
- Curone G, Filipe J, Cremonesi P, Trevisi E, Amadori M, Pollera C, Castiglioni B, Turin L, Tedde V, Vigo D, Moroni P, Minuti A, Bronzo V, Addis MF, Riva F. 2018. What we have lost: Mastitis resistance in Holstein Friesians and in a local cattle breed. *Research in veterinary science* **116** :88-98.
- Dahl GE. 2018. Impact and Mitigation of Heat Stress for Mastitis Control. *Veteninary Clinics of North America: Food Animal Practice* **34**: 473-478.
- De Heus a.s. 2019. Tepelný stres u dojnic řeší De Heus použitím Bestermine Cooldown. Chov skotu **16**: 27.
- Dekkers JCM. 1992. Canada's lifetime profit index. *Holstein World*. **89**: 21-23.
- Dekkers JCM. 1995. Genetic improvement of dairy cattle for profitability. Ivan M. *Animal Science Research and Development: Moving Toward a New Century*. Agri-food Canada. Ottawa.
- DeLaval. 2018. O nás. DeLaval. Available from: <https://www.delaval.com/cs/about-us/> (accessed October 2020).
- Dillon P, Hennessy T, Shalloo L, Thorne F, Horan B. 2008. Future outlook for the Irish dairy industry: A study of international competitiveness, influence of international trade reform and requirement for change. *International Journal of Dairy Technology* **61**: 16-29.
- Doležal O. 2000. Mléko, dojení, dojírny. 1. Agrospoj, Praha.

- Drevjany L, Kozel V, Padrůněk S. 2004. Holštýnský svět. Unipress, Turnov.
- Ducrocq V, Patry C. 2010. Combining genomic and classical information in national BLUP evaluation to reduce bias due to genomic pre-selection. *Interbull Bulletin* **41**: 33-36.
- Eding H, de Haas Y, de Jong G. 2009. Predicting mastitis resistance breeding values from somatic cell count indicator traits. *Interbull bulletin* **40**: 21-25.
- Ettema JF, Santos JEP. 2004. Impact of age at calving on lactacion, reproduction, health, and income in first – parity Holsteins on commercial farms. *Journal of Dairy Science* **87**: 2730–2742.
- Euro Genomics. 2021. More Genomic Breeding Values on the Dutch-Flemish scale. Euro Genomics. Available from: https://www.eurogenomics.com/genomic-breeding-values/look-at-rankings/about_gNVI.html (accessed January 2021).
- European Commission. 2020. Farm to fork strategy – Publication. European Commission, Brussels.
- Expertise Génétique Indépendante. 2017. Construisons l'ISU 2018. Prim'Holstein France. Available from: <https://primholstein.com/2017/construisons-lisu-2018/> (accessed October 2017).
- Expertise Génétique Indépendante. 2020. Formule officielle ISU 2021. Prim'Holstein France. Available from: <https://primholstein.com/2020/formule-officielle-isu-2021/> (accessed September 2020).
- Fiala I. 2021. Charakteristika Holštýnského mléčného skotu. CBS Genetics s.r.o. Available from: <https://www.cbsgen.cz/charakteristika-holstynsky-skot/> (accessed January 2021).
- France Génétique Elevage. 2011. Accurate and diverse genetic indexes Dairy cattle breeds indexes. Institut de l'Élevage and Races de France. Available from: <http://en.francegenetique-elevage.org/Dairy-cattle-breedsindexes.html?fbclid=IwAR2HM0tO43Mns9VfDnOGwVlwhSTp0YO3FmOctMLRiu5TS1VYIytFOmgAFE> (accessed November 2018).
- Fullwood Packo. 2021. Herd-management-software. Fullwood Packo. Available from: <https://fullwoodpacko.com/cz/products/cow-monitoring-and-herd-management/herd-management-software/> (accessed October 2020).
- Funk DA. 2006. Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. *Journal of Dairy Science* **89**: 1362-1368.
- García-Ruiz A, Cole JB, VanRaden PM, Wiggans GR, Ruiz-López FJ, Van Tassell CP. 2016. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**: E3995-E4004.
- Gašparík M, Stádník L, Ducháček J, Vrhel M. 2021. Milkability of Holstein cows significantly affected by the incidence of clinical mastitis up to a month after the diagnosis. Unpublished.

- Genoservis. 2007. TPI a Net Merit: Přehled selekčních indexů v USA. GENOSERVIS, a.s. Available from: <http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/slechtzeni-skotu/365-tpia-net-merit-prehled-selekcnicnih-indexu-v-usa> (accessed November 2018).
- Gorlov IF, Bozhkova SE, Shakhbazova OP, Gubareva VV, Mosolova NI, Zlobina EY, Mokhov AS. 2016. Productivity and adaptation ability of Holstein cattle of different genetic selections. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* **40**: 527-533.
- Goshu G, Singh H, Petersson KJ, Lundeheim N. 2014. Heritability and correlation among first lactation traits in Holstein Friesian cows at Holeta Bull Dam Station. *International Journal of Livestock Production* **5**: 47-53.
- Grosu H, Schaeffer L, Oltenacu PA, Norman HD, Powell RL, Kremer V, Banos G, Mrode R, Carvalheira J, Jamrozik J, Drăgănescu C. 2013. History of genetic evaluation methods in dairy cattle. Publishing House of the Romanian Academy, Bucuresti.
- Guimarães JLB, Brito MAVP, Lange CC, Silva MR, Ribeiro JB, Mendonça LC, Mendonça JFM, Souza GN. 2017. Estimate of the economic impact of mastitis: A case study in a Holstein dairy herd under tropical conditions. *Preventive Veterinary Medicine* **142**: 46-50.
- Hanuš O, Bjelka M, Macek A, Janů L. 2005. Vliv genetického základu na širokou škálu ukazatelů kvality mléka a vlastností skotu. Pages 72-91 in *Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín editor. Možnosti využití molekulární a populační genetiky pro šlechtění skotu na vyšší kvalitu produktů. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, Rapotín.*
- Hanuš O, Manga I, Vyletělová M, Genčurová V, Kopecký J, Jedelská R. 2011. Význam sledování minoritních složek mléka pro zdraví zvířat a analytické možnosti jejich monitoringu. *Mlékařské listy* **127**: 14-19.
- Hardie LC, VandeHaar MJ, Tempelman RJ, Weigel KA, Armentano LE, Wiggans GR, Veerkamp RF, de Haas Y, Coffey MP, Connor EE. 2017. The genetic and biological basis of feed efficiency in mid-lactation Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* **100**: 9061-9075.
- Harvey WR, Lush JL. 1952. Genetic correlation between type and production in Jersey cattle. *Journal of Dairy Science* **35**: 199-213.
- Hazel LN, Lush JL. 1942. The efficiency of three methods of selection. *Journal of Heredity* **33**: 393-399.
- Hazel LN. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* **28**: 476-490.
- Henderson CR. 1973. Sire evaluation and genetic trends. *Journal of Animal Science* **1973**: 10-41.
- Hering P, Hanuš O, Jedelská R, Rejlek V, Kopecký J. 2007. Validace spolehlivosti vybraných metod odběru vzorků mléka pro zajištění věrohodnosti výsledků analýz mléka v kontrole užitkovosti dojnic v České republice. *Výzkum v chovu skotu* **3**: 40-49.
- Hofírek B. 2009. Nemoci skotu. Noviko, Brno.

- Holstein Association USA. 2020. TPI Formula - August 2020. Holstein Association USA. Available from: https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html (accessed September 2020).
- Hruda R. 2019. Pilotní studie HerdOptimizer. Chov skotu **16**: 22-23.
- Jakubec V, Říha J, Golda J, Majzlík I. 1999. Odhad plemenné hodnoty hospodářských zvířat. Výzkumný ústav chovu skotu Rapotín, Rapotín.
- Jakubec V, Bezdíček J, Louda F. 2010. Selektce - inbríding - hybridizace. Agrovýzkum Rapotín, Rapotín.
- Jamrozik J, Koeck A, Miglior F, Kistemaker G, Schenkel F, Kelton D, Doormaal BV. 2013. Genetic and genomic evaluation of mastitis resistance in Canada. Interbull Bull **47**: 43–51.
- Ježková A, Dřevo V. 2002. The breeding of various performance types of cattle in identical technological conditions. Journal of Central European Agriculture **3**: 363–376.
- Ježková A. 2014. Řešení problémů s výživou sledováním stáda. Náš chov **11**: 68-69.
- Jingar SC, Mehla RK, Singh M. 2014. Climatic effects on occurrence of clinical mastitis in different breeds of cows and buffaloes. Archivos de Zootecnia **63**: 473-482.
- Kaniyamattam K, De Vries A. 2014. Agreement between milk fat, protein, and lactose observations collected from the Dairy Herd Improvement Association (DHIA) and a real-time milk analyzer. Journal of Dairy Science **97**: 2896-2908.
- Kolářová D. 2019. Genomika nebo prověření na dcerách? Chov skotu **16**: 16-19.
- König S, Swalve HH. 2009. Application of selection index calculations to determine selection strategies in genomic breeding programs. Journal of Dairy Science **92**: 5292-5303.
- Koopman W. 2019. Krásné prvotelky jsou i produktivní a zdravé. Chov skotu **16**: 6-8.
- Krejčová H. 2016. Dlouhověkost krav – její hodnocení a využití ve šlechtění skotu. Pages 33–37 in Agrovýzkum Rapotín, editor. Výzkum v chovu skotu. Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín.
- Kulovaná E. 2001. Jak funguje „dairy industry“ v Kanadě. Profi press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/jak-funguje-dairy-industry-v-kanade/> (accessed November 2018).
- Kulovaná E. 2002. Změny konstrukce selekčních indexů používaných v USA. Profi press, Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/zmeny-konstrukce-selekcniich-indexu-pouzivanych-v-usa/> (accessed November 2018).
- Kvapilík J, Růžička Z, Bucek P. 2011. Ročenka-CHOV SKOTU V ČESKÉ REPUBLICĚ: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2010. Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Praha.
- Kvapilík J, Kučera J, Bucek P. 2018. Ročenka – chov skotu v České republice – hlavní výsledky a ukazatele za rok 2017. Českomoravská společnost chovatelů, a.s., Praha.

- Lactanet. 2021. Lifetime Performance Index (LPI) Formula, Canadian Dairy Network. Available from: <https://www.cdn.ca/document.php?id=443> (accessed March 2021).
- La Prim'Holstein France. 2021. Présentation de la race. La Prim'Holstein France. Available from: <https://primholstein.com/la-prim-holstein/presentation-primholstein/> (accessed November 2020).
- La Prim'Holstein France. 2021. ISU 2020. La Prim'Holstein France. Available from: <https://primholstein.com/2019/isu-2020/> (accessed November 2020).
- Larroque H, Ducrocq V. 2001. Relationships between type and longevity in the Holstein breed. *Genetics Selection Evolution* **33**: 39-59.
- Lindhé B. 1999. Selection indices for dairy cattle including fitness traits. *Archives Animal Breeding* **42**: 5-16.
- Liu Z, Reinhardt F, Reents R. 2000. Estimating parameters of a random regression test day model for first three lactation milk production traits using the covariance function approach. *Interbull Bulletin* **25**: 74-80.
- Loor JJ, Bionaz M, Drackley JK. 2013. Systems physiology in dairy cattle: Nutritional genomics and beyond. *Annual Review of Animal Biosciences* **1**: 365-392.
- Lorenc M. 2002. Šlechtitelská práce v chovu skotu aneb cesta do hlubin genetiky skotu. Chovservis a.s., Hradec Králové.
- Louda F. 1994. Základy chovu mléčných plemen skotu. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- Lush JL. 1944. The optimum emphasis on dams' records when proving dairy sires. *Journal of Dairy Science* **27**: 937-951.
- Mamulová M. 2019. Důsledná péče je klíčem k úspěchu. *Chov skotu* **16**: 8-9.
- Mamulová M. 2020. Ovalert očima chovatelů. *Chov skotu* **17**: 20.
- Mansfield RH, Hastings RH. 1985. Progress of the Breed: The History of U. S. Holsteins. Sandy Creek: Holstein-Friesian World, New York.
- Marková M. 2017. Více mléka ze stejného množství krmiva. *Chov skotu* **14**: 12-13.
- Marková M. 2020. Změny v indexu TPI. *Chov skotu* **17**: 20.
- MASTERRIND. 2020. Breeding Evaluation. MASTERRIND Rinderzucht Und Vermarktung. Available from: <https://www.masterrind.com/en/breeding-evaluation/> (accessed September 2020).
- Miglior F, Muir BL, Van Doormaal BJ. 2005. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of dairy science* **88**: 1255-1263.
- Mikšík J, Žižlavský J. 2005. Chov skotu. MZLU, Brno.
- Motyčka J. 2005. Šlechtění holštýnského plemene. Pages 34 – 42 in výzkumný ústav pro chov skotu Rapotín, editor. Možnosti využití molekulární a populační genetiky pro šlechtění skotu na vyšší kvalitu produktů. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, Rapotín.

- Motyčka J, Vacek M, Šlejtr J, Chládek G, Vondrášek L, Pazdera J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Praha.
- Motyčka J. 2009. Selekční program holštýnského skotu. Profi press. Available from: <https://zemedelec.cz/selekni-program-holstynskeho-skotu/> (accessed November 2018).
- Motyčka J. 2017. Rozhovor s ředitelem Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR. Agropress. Available from: <http://www.agropress.cz/rozhovor-s-reditelem-svazu-chovateluholstynskeho-skotu-cr/> (accessed November 2018).
- Mrode RA, Thompson R. 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values. CABI Publishing. Wallingford, Cambridge.
- Naqvi SA, De Buck J, Dufour S, Barkema HW. 2018. Udder health in Canadian dairy heifers during early lactation. *Journal of Dairy Science* **101**: 3233-3247.
- NAV – Nordic Cattle Genetic Evaluation. 2020. NTM – weight factors. Available from: https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2020/08/NTM-%E2%80%93-weight-factors_11082020.pdf (accessed August 2020).
- NAV – Nordic Cattle Genetic Evaluation. 2021. NTM - Nordic Total Merit. NAV – Nordic Cattle Genetic Evaluation. Available from: <https://www.nordicebv.info/ntm-nordic-total-merit/> (accessed January 2021).
- Nickerson SC. 2014. Management Strategies to Reduce heat Stress. Prevent Mastitis and Improve Milk Quality in Dairy Cows and Heifers. Available from: <http://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1426&title=Management%20Strategies%20to%20Reduce%20Heat%20Stress,%20Prevent%20Mastitis%20and%20Improve%20Milk%20Quality%20in%20Dairy%20Cows%20and%20Heifers> (accessed November 2018).
- Norman HD, Dickinson FN. 1971. An economic index for determining the relative value of milk and fat in predicted differences of bulls and cow index values of cows. *ARS-44- 223. Dairy Herd Improvement. Letter* **47**: 1–34.
- Norman HD, Cassell BG, Dickinson FN, Kuck AL. 1979. USDA-DHIA milk components sire summary. U. S. Department of Agriculture. Production Research Report **178**: 1-28.
- Pedersen J, Sørensen MK, Toivonen M, Eriksson JÅ, Aamand GP. 2008. Report on economic basis for a Nordic total merit index. Nordic Cattle Genetic Evaluation.
- Pedersen J, Kargo M, Hjortø L, Toivonen M, Eriksson JA, Aamand GP. 2014. Economic basis for the Nordic Total Merit Index. *Journal of Dairy Science* **97**: 7879-7888.
- Pellikaan F. 2020. Když je ve vysokoprodukčním stádě koníčkem šlechtění. *Chov skotu* **17**: 10-11.
- Petr J. 2015. Genomika odhaluje poruchy plodnosti skotu. Profi press. Available from: <https://naschov.cz/genomika-odhaluje-poruchy-plodnosti-skotu/> (accessed November 2018).

- Plemdat, s.r.o. 2017. Popis modelu pro odhady PH mléčné užitkovosti. PLEMDAT, s.r.o. Available from: http://iserv.plemdat.cz/cz/pages/Popis_mleko.pdf (accessed November 2018).
- Plemdat, s.r.o. 2018. Stanovení selekčního indexu býků a plemenic holštýnského plemene. PLEMDAT, s.r.o. Available from: <http://iserv.plemdat.cz/cz/pages/SIH.pdf> (accessed November 2018).
- Porter R. 2019. Drbadla působí příznivě nejen na kůži. *Chov skotu* **16**: 15.
- Prathap P, Archana PP, Joy A, Sejian V, Krishan G, Madijagan B, Beena V, Kurien K, Varma G, Bhatta R. 2016. Heat stress and Dairy Cow. Impact on Both Milk Yield and Composition. *International Journal of Dairy Science* **12**: 1-11.
- Pryce JE, Coffey MP, Brotherstone S. 2000. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *Journal of dairy science* **83**: 2664-2671.
- Pryce JE, Wales WD, De Haas Y, Veerkamp RF, Hayes BJ. 2014. Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle. *Animal* **8**: 1-10.
- Příbyl J. 1997. Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha.
- Příbyl J, Příbylová J. 2000. Současný stav ve šlechtění skotu. Pages 4 – 40 in Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, editor. Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, Rapotín.
- Příbyl J, Šafus P, Štípková M, Stádník L, Čermák V. 2004. Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science* **49**: 244–256.
- Příbyl J, Příbylová J. 2005. Populační genetika ve šlechtění dojných a masných plemen skotu. Pages 14 – 33 in výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, editor. Možnosti využití molekulární a populační genetiky pro šlechtění skotu na vyšší kvalitu produktů. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín, Rapotín.
- Queenborough R. 2020. Jak maximalizovat plodnost jalovic. *Chov skotu* **17**: 18.
- Rozzi P. 1989. Indici economici adottati dall'ANAFI nella selezione. *Proceedings IX ANAFI Congress* **6**: 23-27.
- Ruegg PL. 2017. A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science* **100**: 10381-10397.
- Ryba O. 2012. Severský holštýn. *Náš chov* **1**: 2-3.
- Říha J, Jakubec V. 2002. Hybridizace hospodářských zvířat s aplikací na masný skot. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Sambraus HH. 2014. Atlas plemen hospodářských zvířat. Brázda, Praha.
- Santos JEP, Cerri RLA, Ballou MA, Higginbotham GE, Kirk JH. 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science* **80**: 31-45.

- Sasáková M. 2017. Snadná selekce pro zdravé a efektivní stádo. *Chov skotu* **14**: 14-15.
- SAS Institute Inc. 2013. SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary (NC): SAS Institute Inc.
- Select Sires. 2018. More Income, Less Feed. SELECT SIRES INC. Available from: <http://www.selectsires.com/designations/feedpro.html?version=20180803> (accessed November 2018).
- Select Sires. 2018. Select for a healthy herd. SELECT SIRES INC. Available from: <http://www.selectsires.com/designations/wellnesspro.html?version=20180803> (accessed November 2018).
- Seykora AJ, McDaniel BT. 1985. Udder and teat morphology to mastitis resistance. *Journal of dairy science* **68**: 2087-2093.
- Shaloo L, Kennedy J, Wallace M, Rath M, Dillon P. 2004. The economic impact of cow genetic potential for milk production and concentrate supplementation level on the profitability of pasture based systems under different EU milk quota scenarios. *Journal of Agricultural Science* **142**: 357-369.
- Shook GE. 2006. Major advances in determining appropriate selection goals. *Journal of dairy science* **89**: 1349-1361.
- Schefers JM, Weigel KA. 2012. Genomic selection in dairy cattle: Integration of DNA testing into breeding programs. *Animal Frontiers* **2**: 4-9.
- Snustad DP, Simmons MJ, Relichová J. 2009. *Genetika*. Masarykova univerzita, Brno.
- Strapák P. 2013. *Chov hovädzieho dobytku*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra.
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2017. Představujeme Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s. Agropress. Available from: <http://www.agropress.cz/predstavujeme-svazchovatelu-holstynskeho-skotu-cr-z-s/> (accessed October 2018).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2019. Šlechtění – složení SIH. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://www.holstein.cz/cz/slechteni?highlight=WyJzZWxla1x1MDEwZG5cdTAwZWQiLCJpbmRleCIsInNpaCIsInNlbGVrXHUwMTBkb1x1MDBlZCBpbmRleCIsInNlbGVrXHUwMTBkb1x1MDBlZCBpbmRleCBzaWgiLCJpbmRleCBzaWgiXQ==#slozeniselekcniho-indexu-sih> (accessed November 2018).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2020. Kontrola užítkovosti – Přehled KU. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://holstein.cz/cz/kontrola-uzitkovosti#prehled-ku> (accessed September 2020).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2020. Kontrola užítkovosti – Výsledky KU. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://holstein.cz/cz/kontrola-uzitkovosti#vysledky-ku> (accessed September 2020).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2020. Plemenná kniha. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://holstein.cz/cz/plemenna-kniha> (accessed September 2020).

- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2020. Ročenka 2020 1. část. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, Praha.
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2020. Šlechtění. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://holstein.cz/cz/slechteni> (accessed September 2020).
- Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 2021. O plemeni. Svaz chovatelů holštýnského skotu. Available from: <https://holstein.cz/cz/o-plemeni?highlight=WyJtZXppZG9iXHUwMGVklI0=#chovny-cil> (accessed October 2021).
- Šafus P, Štípková M, Stádník L, Příbyl J, Čermák V. 2005. Sub-indexes for bulls of Holstein breed in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science* **50**: 254-265.
- Šafus P. 2010. Metodika výpočtu souhrnného selekčního indexu pro býky holštýnského skotu. Výzkumný Ústav živočišné výroby, Praha Uhřetěves.
- Škarda J, Škardová O. 2000. Program péče o produkci a zdraví stáda dojnic: Dairy herd production and health program. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Šplíchal J. 2018. ÚPRAVY VE VÝPOČTU INDEXU SIH A DÍLČÍCH INDEXŮ. PLEMDAT, S.R.O. Available from: www.cmsch.cz/plemdat/aktuality/upravy-ve-vypoctu-indexu-sih-a-dilcich-indexu/ (accessed October 2018).
- Šubrt J, Hrouz J. 2008. Obecná zootechnika: návody na cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Theunissen B. 2012. Breeding for Nobility or for Production? Cultures of Dairy Cattle Breeding in the Netherlands **103**: 278-309.
- Tiezzi F, Parker-Gaddis KL, Cole JB, Clay JS, Maltecca C. 2015. A genome-wide association study for clinical mastitis in first parity US Holstein cows using single-step approach and genomic matrix re-weighting procedure. *PLoS One* **10**: 1-2.
- Ticháček A, Bjelka M, Hanuš O, Kopunecz P, Olejník P, Pavlata L, Pechová A, Ponížil A. 2007. Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Agritec s.r.o., Šumperk.
- Tsuruta S, Misztal I, Lawlor TJ. 2004. Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins. *Journal of dairy science* **87**: 1457-1468.
- Urban F. 1997. Chov dojeného skotu. Natural s.r.o., Praha.
- Urban F, Doležal O, Kudrna V. 2001. Chov černostrakatého skotu v České republice. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- VandeHaar MJ, Armentano LE, Weigel K, Spurlock DM, Tempelman RJ, Veerkamp R. 2016. Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency. *Journal of dairy science* **99**: 4941-4954.
- Van Doormaal B, Kistemaker G, Miglior F. 2001. Establishment of a single national selection index for Canada. *Interbull Bulletin* **27**: 102-106.
- Van Doormaal BJ, Kistemaker GJ, Sullivan PG, Sargolzaei M, Schenkel FS. 2009. Canadian implementation of genomic evaluations. *Interbull Bulletin* **40**: 214-217.

- Van Drie I. 2019. Šlechtěním ke zlepšení odolnosti. Chov skotu **16**: 6-8.
- VanRaden PM. 2005. An example from the dairy industry: the net merit index. In Proceedings of the Beef Improvement Federation's 37th Annual Research Symposium and Annual Meeting **87**: 96-100.
- Wegmann S, Chavaz J, Hitz M, Roulin A, Savary D. 1999. 100 years in black and white Holstein Association of Switzerland. Holstein Association of Switzerland, Posieux.
- Weller JI, Ezra E, Ron M. 2017. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. Journal of dairy science **100**: 8633-8644.
- Westell RA, Quaas RL, Van Vleck LD. 1988. Genetic groups in an animal model. Journal of Dairy Science **71**: 1310-1318.
- World Holstein Friesian Federation. 2020. Annual Statistics Report - World. World Holstein Friesian Federation. Available from: <http://www.whff.info/documentation/statistics.php#go1> (accessed January 2021).
- World wide sires. 2020. What is DWP? World wide sires. Available from: <http://wwsires.co.uk/bull-wellness-traits/> (accessed April 2021).
- Wright S. 1958. Systems of mating and other papers. Ames: Iowa State College Press, Iowa.
- Zahrádková R. 2009. Masný skot: od A do Z. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha.
- Zavadilová L, Štípková M. 2012. Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. Czech Journal of Animal Science **57**: 125–136.
- Žižlavský J. 2008. Chov hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.