

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ
KATEDRA GENETIKY A ŠLECHTĚNÍ

Používané selekční indexy u dojeného skotu

Bakalářská práce

Autor práce: Pavla Šťastná

Vedoucí práce: Ing. Luboš Vostrý Ph.D.

2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Používané selekční indexy u dojného skotu vypracovala samostatně a použila je pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis:.....

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucímu této bakalářské práce a konzultantovi, Ing. Luboši Vostrému, Ph.D., za cenné rady, věcné připomínky a vstřícný přístup. Dále bych chtěla poděkovat Českému svazu chovatelů holštýnského skotu, za umožnění praxe a nahlédnutí do problematiky a také Ing. Ladislavu Vondráškovi za pomoc při hledání důležitých informací, které mi napomohly k sepsání této práce.

Souhrn

Pro maximalizaci genetického zisku, vybíráme zvířata do plemenitby dle určitých kritérií. K vyjádření těchto kritérií slouží plemenné hodnoty, které jsou genetickým parametrem jedince a přiřazují mu tak jistou hodnotu v populaci. K výběru na kombinaci více vlastností jsou používány selekční indexy (souhrnná plemenná hodnota). Tyto indexy se využívají při selekci na základě kombinace plemenných hodnot, jímž jsou přiřazeny různé váhy, v závislosti na jejich důležitosti a podílu na genetickém zisku v selekčním cíli.

Cílem této práce je popsání a porovnání používaných selekčních indexů u dojného skotu. Jako příklad byly vybrány indexy pro plemena, u nichž byly v ČR sestaveny selekční indexy. Pro indexy holštýnského skotu pak byly vybrány chovatelsky vyspělé země, které se liší v různých ohledech. Pro porovnání s indexem pro český strakatý skot, bylo vybráno strakaté plemeno (fleckvieh) chované v Německu a Rakousku.

Tyto celosvětově rozšířené indexy se liší zastoupením jednotlivých vlastností dle plemene (produkčního potenciálu), šlechtitelského cíle dané země, systémem chovu a mnoha dalších faktorů. V práci je popsáno složení jednotlivých indexů dle rozdílných šlechtitelských cílů jednotlivých zemí.

Klíčová slova: dojený skot, selekční indexy, plemenná hodnota

Summary

To maximize genetic gain, we are selecting animals according to certain criteria. Expressions of these criteria are breeding values, which are individual genetic parameter and assign to the individual a certain value in the population. For selection based on combination of more features, selection indices (overall breeding value) are used. These indexes are used for selection based a combination of breeding values, which are assigned different weights, depending on their importance and contribution on genetic gain in selective target.

The aim of this work is to describe and compare used selection indexes in dairy cattle. As examples were used indexes of breeds, which have compiled selection indexes in CR. Than for indices of Holstein cattle were selected breeders developed countries, which differ in different aspects. For comparison with the index for the Czech pied cattle was selected spotted breed (Fleckvieh) reared in Germany and Austria.

These globally widespread indices differ in representation of each feature according to breed (production potential), the breeding objectives of the country, farming systems and many other factors. The work describes the composition of indexes by different breeding objectives of individual countries.

Keywords: dairy cattle, selection indexes, breeding value

Obsah

1	Úvod do problematiky	1
2	Cíl práce	2
3	Přehled literatury	3
3.1	Význam a charakteristika selekčních indexů.....	3
3.2	Sestavování selekčních indexů	4
3.2.1	Plemenná hodnota	6
3.2.1.1	Prostřed'ové efekty.....	6
3.2.1.1.1	Nesystematické (náhodné) prostřed'ové efekty	6
3.2.1.1.2	Systematické efekty fixní	6
3.2.1.2	Metody předpovědi plemenné hodnoty	8
3.2.1.2.1	Předpověď plemenné hodnoty na základě více vlastností – selekční index.....	8
3.2.1.3	Relativní plemenná hodnota – dojný skot (ČMSCH, 2011).....	8
3.2.2	Váhové koeficienty	9
3.3	Stanovení selekčních indexů pro holštýnský skot	10
3.3.1	Popis plemene	10
3.3.1.1	Vývoj na území ČR (SCHHS, 2005).....	11
3.3.1.2	Chovný cíl a standart plemene.....	13
3.3.2	Stanovení indexu v ČR.....	13
3.3.3	Zahraniční indexy pro holštýnský skot	19
3.3.3.1	Německo	19
3.3.3.2	Francie	21
3.3.3.3	Severské země (Dánsko, Finsko, Švédsko)	23
3.3.3.4	Austrálie.....	25
3.3.3.5	Nový Zéland	27
3.3.3.6	USA	29
3.3.3.7	Izrael	31
3.4	Stanovení indexů pro český strakatý skot (fleckvieh)	33
3.4.1	Popis plemene	33
3.4.1.1	Vývoj na území ČR.....	33
3.4.1.2	Chovný cíl a standart plemene.....	33
3.4.2	Stanovení indexu v ČR.....	34
3.4.3	Zahraniční státy.....	36

3.4.3.1	Německo	36
4	Závěr	38
5	Seznam literatury	39

1 Úvod do problematiky

Šlechtění skotu, jeho účinnost i zaměření byly během předchozího půlstoletí ovlivněny především rutinním rozšířením biotechnických metod a aplikací statisticko-matematických metod při předpovědi plemenných hodnot zvířat na základě údajů od velkého počtu potomstva hodnocených zvířat. Nejvýznamnější vliv pak jednoznačně mělo rozšíření umělé inseminace, které kromě omezení přenosu chorob umožnilo nesrovnatelně vyšší intenzitu selekce a zpřesnění genetického hodnocení na základě prověřování býků podle potomstva. Další významnou roli sehrává od 70. let minulého století běžně využívaná superovulace a přenos embryí. Technologie MOET (Multiple Ovulation and Embryo Transfer) přispěla především ke zkrácení generačního intervalu a zpřesnění selekce na základě většího počtu potomků krav (SCHHS, 2005).

Používáním těchto technologií došlo ke zvýšení počtu potomstva s lepší genetickou hodnotou a tím tedy urychlení genetického pokroku. Spolu s prověřováním v rámci kontroly dědičnosti a užitkovosti tak došlo k vytvoření systému, který usnadňuje a zpřehledňuje zaznamenávání a následné zpracování dat, jejichž výstupy jsou genetické parametry určené k hodnocení zvířat.

Vzhledem k tomu jsou pro maximalizaci genetického zisku zvířata vybírána do plemnitby dle určitých kritérií. K vyjádření těchto kritérií slouží plemenné hodnoty, které jsou genetickým parametrem jedince a přiřazují mu tak jistou hodnotu v populaci. K výběru na kombinaci více vlastností jsou používány selekční indexy (souhrnná plemenná hodnota). Tyto indexy se využívají při selekci na základě kombinace plemenných hodnot, jímž jsou přiřazeny různé váhy, v závislosti na jejich důležitosti a podílu na genetickém zisku v selekčním cíli.

2 Cíl práce

Cílem této práce je popsání a porovnání používaných selekčních indexů u dojného skotu. Jako příklad byly vybrány indexy pro plemena, u nichž byly v ČR sestaveny selekční indexy. Pro indexy holštýnského skotu pak byly vybrány chovatelsky vyspělé země, které se liší v různých ohledech. Pro porovnání s indexem pro český strakatý skot, bylo vybráno strakaté plemeno (fleckvieh) chované v Německu a Rakousku.

3 Přehled literatury

3.1 Význam a charakteristika selekčních indexů

Jak uvádí Jakubec a kol. (1999), obecně jsou pro produkci potomstva vybírání rodiče s dobrým genetickým založením. V tomto případě je zde vyšší pravděpodobnost, že tito potomci budou vykazovat dobré genetické založení.

Dle Šafuse (2010) slouží selekční indexy pro výběr zvířat na základě kombinace všech významných vlastností. Při výběru těchto vlastností do indexu lze využít data z kontroly užítkovosti, která nám poskytují známé hodnoty produkčních vlastností, očištěné od vlivů prostředí, tj. plemenné hodnoty (Příbyl et al., 2004).

Šafus (2010) uvádí, že lze tato data optimálně využít k určení důležitosti jednotlivých vlastností v souhrnném genotypu jedince. Protože v selekčním cíli nemusí být pouze vlastnosti, které jsou sledovány v kontrole užítkovosti, může se pomocí indexu uplatnit jak přímá, tak nepřímá selekce.

V současné době jsou využívány selekční indexy u všech druhů hospodářských zvířat a ve světě je využíváno několik typů indexů i pro dojný skot (Příbyl et al., 2004):

1. Indexy pro výběr rodičů následující generace
2. Indexy pro selekci ekonomicky nejvýhodnějších jedinců
3. Dílčí indexy pro skupiny hodnocených vlastností

3.2 Sestavování selekčních indexů

V případě, že chceme předpovědět plemennou hodnotu jedince na základě více informací o užitkovosti příbuzných jedinců, včetně užitkovosti vlastní, je nutné jednotlivé informace opatřit vahami dle jejich vypovídající schopnosti. Jestliže každou informaci opatříme příslušnou vahou (sloučíme součin informace a váhy) a tyto součiny sčítáme, získáme selekční index (I). Podle tohoto indexu jsme schopni seřadit všechny jedince v populaci (sestupně nebo vzestupně) a nejlepší jedince po selekci použít k další plemenitbě. Selekční index má tyto vlastnosti (Jakubec, 1999):

1. minimalizuje průměrný čtverec chyb předpovědi
2. maximalizuje korelaci mezi skutečnou plemennou hodnotou a odhadovanou plemennou hodnotou (selekčním indexem)
3. je maximalizováno správné řazení jedinců na základě jejich plemenné hodnoty.

Jak uvedl Šafus (2004, 2010), pro sestavení selekčního indexu (I) je třeba stanovit váhové koeficienty (b) pro kombinace plemenných hodnot (PH) jednotlivých vlastností do indexu. Selekční index, pomocí kterého šlechtíme, lze vyjádřit vzorcem:

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

Podle Šafuse et al. (2005), mohou být pro usnadnění výběru zvířat selekční indexy standardizovány na průměr 100 a jednotnou odchylku. Stejně jako u plemenné hodnoty pro mléčnou užitkovost je použita standardní odchylka 12.

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

Kde: I_s je standardizovaný index hodnoceného býka
 I je index hodnoceného býka
 \bar{I} je průměrná hodnota indexu populace
 S_I je odchylka indexu

Váhy do nestandardizovaného indexu je pak nutné stanovit tak, aby zajišťovaly co nejspolehlivější předpověď souhrnného genotypu (H):

$$\mathbf{H} = \mathbf{a}_1 * \mathbf{G}_1 + \mathbf{a}_2 * \mathbf{G}_2 + \dots + \mathbf{a}_m * \mathbf{G}_m$$

Kde: **a** jsou ekonomické hodnoty jednotlivých vlastností v selekčním cíli
G jsou neznámé genetické hodnoty vlastností v selekčním cíli

Použitá ekonomická hodnota pro každou vlastnost, jak uvádí Hazel and Lush (1943), závisí na částce, o kterou se může zisk podle očekávání změnit, za každou jednotku zlepšení dané vlastnosti. Jednotlivé ekonomické hodnoty se pak mohou měnit v závislosti na šlechtitelském cíli či požadavku trhu.

Podle Šafuse (2010), je nejspolehlivější předpověď souhrnného genotypu pomocí indexu dosažena, když je mezi indexem a souhrnným genotypem nejvyšší možná korelace. Tato korelace závisí na kombinaci váhových koeficientů. Nejvhodnější kombinace lze získat řešením soustavy rovnic:

$$\mathbf{b} = \mathbf{P}^{-1} * \mathbf{C} * \mathbf{a}$$

Kde: **b** je neznámý vektor odhadovaných vah pro jednotlivé vlastnosti
a je vektor ekonomických hodnot vlastního genotypu
P je variačně-kovariační matice plemenných hodnot vlastností v KU
C je kovariační matice plemenných hodnot vlastností v kontrole užitekosti ke genetickým hodnotám vlastností v souhrnném genotypu (selekčním cíli)

Odhad očekávaného genetického zisku vlastnosti v celkovém genotypu na jednotku intenzity selekce podle indexu je pak vyjádřen následující rovnicí (Šafus et al., 2008):

$$\Delta \mathbf{k} = (\mathbf{b} * \mathbf{C}_k) / \mathbf{S}_I$$

Kde: $\Delta \mathbf{k}$ je odhadovaná hodnota genetického zisku dané vlastnosti
b je váha příslušné vlastnosti
C_k je k-tý sloupec matice pro danou vlastnost
S_I je odchylka indexu

3.2.1 Plemenná hodnota

Genotyp zvířete pro danou vlastnost (plemenná hodnota), může být definován jako součet průměrných (přesněji aditivních) účinků jeho genů, které ovlivňují danou vlastnost (Hazel, 1943).

Standardně však můžeme plemennou hodnotu stanovit na základě informací, které s tímto genetickým parametrem vykazují korelaci. Jedná se o údaje o projevu vlastností, získaných na základě vlastní užitkovosti, užitkovosti příbuzných jedinců či skupin příbuzných jedinců (rodiče, prarodiče, vlastní sourozenci, polosourozenci, potomci).

Selekci jedinců pro další plemenitbu nemůžeme uplatnit přímo na základě fenotypu, který je zjišťován v kontrole užitkovosti. Výběr uskutečňujeme na základě dědičného založení jedinců, které je definováno plemennou hodnotou.

Přímé zjišťování plemenných hodnot pouze podle fenotypových projevů je nemožné, jelikož výsledky jsou ovlivněny nejen aditivním působením genetických efektů (A), ale také efektů dominance (D), interakce (I) a prostředí (E) (Jakubec a kol., 1999).

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

3.2.1.1 Prostřed'ové efekty

3.2.1.1.1 Nesystematické (náhodné) prostřed'ové efekty

Jakubec a kol. (1999) uvádí, jestliže chováme všechna zvířata jedné populace v naprosto stejných podmínkách prostředí, jsou jejich fenotypové hodnoty vystaveny stejným efektům prostředí. Vždy je ale přítomno malé množství neznatelných, nezjistitelných a nekvantifikovatelných prostřed'ových efektů. Takové efekty nazýváme nesystematickými a působí na každého jedince náhodně o neznámé velikosti a neznámém směru. Fenotypová hodnota nemůže být proto od těchto efektů očištěna, to znamená, že je nelze eliminovat. Patří sem například krátkodobé infekční onemocnění, změny v kvalitě krmiva, říje apod.

3.2.1.1.2 Systematické efekty fixní

Dále jsou také přítomny fixní systematické efekty, které působí na více zvířat (plemeno, stádo, linie, kmen, rodina) ve stejném směru a velikosti. Tyto efekty jsme však schopni eliminovat a to dvěma způsoby. První z nich je umístění zvířat do stejných podmínek testačních (kontrolních) stanic. Druhý způsob očištění od těchto efektů je pomocí výpočtů.

Tyto efekty dále dělíme na (Jakubec a kol., 1999):

Systematické efekty vnější

Zahrnují stanoviště (země, oblast, podnik, stáj, hala), rok, roční období, výživu, ošetřovatele, dojiče apod. Jedním z nejdůležitějších efektů je efekt času, který nepůsobí přímo, ale vlivem faktorů, které nejsou v časové řadě konstantní. Pokud můžeme užitek zjistit opakovaně u stejného zvířete, vždy hraje roli efekt věku, zejména pokud se jedná o mladá a rostoucí zvířata. Jelikož nemůžeme chovat zvířata v jedné lokalitě se stejnými podmínkami, musíme při předpovědi plemenných hodnot a genetických analýzách, brát v úvahu rozdíly mezi oblastmi, podniky a stájemi. K těmto vždy přítomným faktorům přistupuje ještě celá řada speciálních faktorů, jako jsou například při produkci mléka délka stání na sucho, doba laktace, mezidobí apod. Protože často mnoho těchto efektů působí současně a navzájem se ovlivňují, je jejich odhad a eliminace složitým problémem a působí i ve standardizovaném staničním prostředí.

Systematické efekty vnitřní

Mezi vnitřní faktory patří věk jedinců, věk matky, pohlaví, četnost vrhu, pořadí laktace apod. Přestože vzniká pohlaví genetickým způsobem a nikoliv působením prostředí, řadíme efekty pohlaví rovněž do systematických prostředových efektů, protože se jedná o geny, které jsou umístěny na pohlavních chromozomech a jsou zodpovědné za samčí a samičí pohlaví a na vlastnosti, které jsou pohlavím ovlivněny.

Existují statistické postupy ke stanovení korelačních faktorů, kterými se data převádějí na společného jmenovatele, to znamená, že jsou systematické prostředové efekty eliminovány. Korekčními faktory se očišťují data pro odhad plemenných hodnot a genetických parametrů, jako jsou koeficienty opakovatelnosti, dědivosti a genetických korelací. V podstatě rozlišujeme aditivní a neaditivní (např. multiplikativní) korelace systematických prostředových efektů. Jednou z nejpoužívanějších metod uplatnění aditivních korekčních faktorů je metoda nejmenších čtverců.

3.2.1.2 Metody předpovědi plemenné hodnoty

Jak uvádí Jakubec a kol. (1999), tak pro stanovení plemenné hodnoty existují četné metodické přístupy, které si kladou za cíl realizovanou hodnotu náhodné proměnné veličiny odhadnutou s pokud možno nejvyšší přesností. Metodika není použitelná jen pro předpověď plemenné hodnoty, ale zároveň pro odhad fenotypové hodnoty jedince pocházejícího z páření dvou rodičů, jejichž plemenná hodnota byla již předpovězena. Na základě toho rozhodujeme rovněž o zařazení do plemenitby.

Dle Příbyla (1997), doznávají metody předpovědi plemenné hodnoty prudký vývoj a úzce souvisejí s možnostmi výpočetní techniky. Standardem se stala metoda „BLUP“ (Best – nejlepší, Linear – lineární, Unbiased – nevychýlená, Prediction – předpověď) a její forma „individuální model jedince“ (animal model).

3.2.1.2.1 Předpověď plemenné hodnoty na základě více vlastností – selekční index

Jak uvádí Jakubec a kol. (1999), princip předpovědi spočívá v tom, že využíváme zdrojů informací o více užitkových vlastnostech a více příbuzných jedincích. Výsledkem je selekční index, pomocí kterého odhadujeme celkovou (agregovanou, souhrnnou, totální) plemennou hodnotu s maximální přesností. Celková plemenná hodnota v podstatě odpovídá v šlechtitelském cíli popsané lineární funkci, která se skládá z ekonomických hodnot jednotlivých užitkových vlastností.

Prvním krokem při konstrukci selekčního indexu je očištění (korekce) podkladových údajů od systematických efektů prostředí (vnějších i vnitřních).

Nevýhodou konstrukce a použití selekčních indexů je to, že nejsme schopni při nevybalancovaných datech o užitkovosti (při nestejném počtu jedinců uvnitř podskupin, například ve stádech, testačních stanicích, v ročních obdobích apod.) provést odhad plemenné hodnoty nevychýleně. Proto selekční indexy poskytují pouze „nejlepší lineární „předpověď““ (BLP).

3.2.1.3 Relativní plemenná hodnota – dojný skot (ČMSCH, 2011)

Relativní plemenné hodnoty se počítají z původních nestandardizovaných plemenných hodnot. Výpočet je zároveň standardizací na průměr 100 a odchylku 12. Počítají se RPH pro kg mléka, kg bílkovin, kg tuku a procento bílkovin. RPH pro krávy se standardizuje na ročník narození 2000, RPH pro býky na ročník narození 1995. Výpočet těchto plemenných

hodnot je důležitý, vzhledem k tomu, že výše uvedené vlastnosti vstupují do výpočtu selekčních indexů SIH a SIC.

3.2.2 Váhové koeficienty

Šafus et al. (2005) uvádí, že důležitost vlastností v celkovém genotypu (selekčním cíly) je dána podílem na celkovém genetickém zisku. Stanovuje se jako procentuální změna v genetickém zisku, pokud tuto vlastnost vyřadíme. Celkový genetický zisk všech vlastností v genotypu je počítán jako vážený součet genetických zisků pro jednotlivé vlastnosti, vynásobené jejich ekonomickou hodnotou.

Jak uvádí Hazel (1943), je při určování genetických vah nutno postupovat tak, aby zajišťovaly co nejspolehlivější přesnost souhrnného genotypu předem určeného v selekčním cíli.

Pro výpočet váhových koeficientů, byly použity následující vstupní údaje: ekonomické hodnoty jednotlivých vlastností, genetické směrodatné odchylky, korelace mezi plemennými hodnotami a spolehlivost jednotlivých odhadů plemenných hodnot (Šafus a kol., 2004).

3.3 Stanovení selekčních indexů pro holštýnský skot

3.3.1 Popis plemene

Holštýnské plemeno patří do skupiny nížinných plemen. Postupně se stalo nejpočetnější populací z kulturních plemen na světě. Jedná se také o populaci s nejvyšší mléčnou užitkovostí.

Černostrakatý skot pochází ze severozápadní Evropy (oblast Fríska, Šlevicko-Holštýnska, Jutska). Podle literárních údajů se zde z různých místních populací postupně vyvinulo v 17. až 19. století černobílé plemeno. Díky dlouhému pastevnímu období se rychle rozvíjely užitkové vlastnosti. Významnou roli v procesu řízeného zlepšování užitkových vlastností sehrálo zakládání plemenných knih (Holandsko 1874, Německo 1876, Dánsko 1881). Dále pak zavádění kontroly užitkovosti, hodnocení zevnějšku a uplatňování metod kontroly dědičnosti (SCHHS, 2005).

Značné geografické rozšíření, rozdílné chovné cíle, rozmanitost přírodních a ekonomických podmínek na kontinentech a v různých geografických oblastech vedly ke vzniku odlišných biotypů, respektive užitkových typů tohoto skotu.

Pro plemeno je charakteristické černostrakaté zbarvení těla s černou hlavou, která má většinou bílou lysinu nebo hvězdu. Přesto se u černostrakatých populací rodí určité procento zvířat s recesivně homozygotním založením pro červenostrakaté zbarvení (Red Holstein).

V Evropě bylo šlechtění většinou směřováno na exteriérově vyvážený kompaktní typ středního rámce s kohoutkovou výškou 131 – 132 cm (1955), s vysokou produkcí mléka a vyšším obsahem mléčných složek, zejména tuku, ale také s dobrým osvalením (Urban a kol., 2001).

Odlišným způsobem se však vyvíjel černostrakatý skot na území Severní Ameriky. S příchodem osadníků se zvýšila poptávka po mléce a potřeba masa byla dostatečně zabezpečena masnými plemeny. Pozornost se proto soustředila na černostrakatý holštýnsko-fríský skot, který vynikal mléčnou produkcí. V letech 1857 až 1961 bylo do Severní Ameriky dovezeno 8 800 krav z Holandska. Při výběru zvířat k plemenitbě byla dáována přednost mléčnému užitkovému typu a většímu tělesnému rámci. Zvířata vynikala vysokou produkcí mléka. Holštýnsko-fríské plemenné knihy byly založeny 1884 v Kanadě a o rok později v USA. V roce 1994 došlo proto ke změně názvu chovatelské organizace v USA na holštýnskou asociaci (Holstein Association, USA).

V 50. až 60. letech minulého století se proces šlechtění také v dalších zemích začal orientovat na holštýnský skot. Vedla k tomu zvýšená poptávka po mléce a mléčných výrobcích, růst ceny pracovní síly, ale zejména tlak na ekonomiku výroby mléka. Rozdíl v užitkovosti mezi evropskými a severoamerickými populacemi byl cca 2 000 kg mléka. Nové biotechnické metody v reprodukci, zejména rozvoj inseminace a konzervace semene hlubokým mražením, umožnily významně urychlit proces šlechtění. Chovatelé černostrakatého plemene v evropských, ale i dalších zemích, začali masově využívat semeno býků holštýnského plemene z Ameriky. Holštýnský genofond se rozšířil do Evropy a dalších světadílů. Došlo ke změně orientace na mléčný typ zvířat, k určitému ujednocení šlechtitelských programů a také ke změně názvu plemene v celé řadě zemí na holštýnské plemeno.

V průběhu uplynulých desetiletí se holštýnské plemeno stalo nejvýznamnějším dojeným plemenem skotu s jednostranným zaměřením na mléčnou produkci. Bezesporu se tak stalo díky intenzivnímu šlechtění na mléčnou produkci, velmi dobré přizpůsobivosti k rozmanitým podmínkám chovu, zlepšování podmínek vnějšího prostředí, především výživy a celkového managementu stád (SCHHS, 2005).

3.3.1.1 Vývoj na území ČR (SCHHS, 2005)

První informace o chovu černostrakatého skotu na území dnešní ČR se datují od roku 1830. Celkový stav černostrakatého nížinného skotu byl v roce 1931 odhadován na 8 000 kusů. Chováno bylo v této době 230 plemenných býků. V roce 1936 uzavřelo v Čechách, na Moravě a ve Slezsku v kontrole užitkovosti laktaci 30 027 krav, z toho jen 1 164 černostrakatých (3,9 %).

Další etapa rozšiřování chovu černostrakatého skotu nastala po druhé světové válce, ale nevyhovující podmínky chovu bránily jeho většímu rozšíření. Rozsáhlejší dovozy více než 19 tisíc jalovic byly realizovány v letech 1960–70 z Dánska, Holandska, NSR a v menší míře z Kanady. Přestože nebyla nakupována nejlepší plemenná zvířata, jejich přednosti ve výkonnosti a užitkovém typu byly patrné.

Výkonnost plemene byla významně ovlivněna podmínkami prostředí. V řadě chovů nedošlo se zlepšením genetické úrovně stáda k potřebnému zlepšení podmínek chovu. Produkce těchto stád byla podstatně nižší než v zemích s vyspělejším chovem tohoto plemene. Na nedobrych výsledcích se podílel především podprůměrný management chovu, ovlivňovaný centrálním řízením a plánováním.

V roce 1980 bylo chováno více než 25 tisíc krav černostrakatého holštýnského skotu, což představovalo 1,83 % z celkového stavu krav. Převažovala zvířata z Dánska (40 %), NDR (19 %), Holandska (14 %), Polska (14 %) a SRN (8 %). Zvířata vynikala výbornou mléčnou užitkovostí v porovnání s domácím plemenem při horších parametrech užitkovosti masné. V této době byli využíváni plemenci zejména z dovozu (60 %) a omezeně z domácího chovu (40 %). Dováženi byli plemenní býci z evropských populací černostrakatého skotu (Holandsko, SRN) jejichž podíl činil 60 %, ze zámorí byly dovozy zejména z Kanady. Od roku 1975 se pozvolna zvyšoval podíl holštýnských býků. Od roku 1985 se využívají prakticky pouze holštýnští býci.

Na základě experimentálního ověření bylo rozhodnuto o dvou formách křížení:

- a. rotační křížení českého strakatého a černostrakatého plemene. V otcovské pozici se střídali býci obou plemen. Cílem byla hybridní zvířata kombinovaného typu s vyšší produkcí mléka než u domácího plemene při zachování srovnatelné užitkovosti masné. Používaní byli černostrakatí býci kontinentálního typu. F1 generace byla vyrovnaná, s užitkovostí +500 kg mléka proti kravám českého strakatého. Další generace CNC se vyznačovala poklesem produkce a velkou variabilitou v produkci i zevnějšku, která byla závislá na plemenné hodnotě použitého býka. Do tohoto křížení bylo v roce 1980 zapojeno 285 tis. krav.
- b. převodné křížení mělo za cíl vytvoření domácí černostrakaté populace skotu bez velkých nároků na devizové prostředky. Započato bylo v roce 1973, kdy bylo do křížení zapojeno 23 tis. krav a jejich počet se rychle zvyšoval. Předpokládaný rozsah byl cca 110 tisíc krav v převodném křížení.

Černostrakaté krávy a jejich kříženky našly uplatnění zejména ve velkokapacitních stájích, ve kterých bylo v roce 1987 ustájeno 23 % celkového stavu krav. Jednalo se o stáje s kapacitou přes 400 ustájovacích míst. V roce 1978 bylo ve 26 % velkokapacitních stájích české strakaté plemeno, které bylo postupně vytlačováno černostrakatým plemenem. Mléčná užitkovost byla u kříženek +491 kg mléka, u černostrakatých krav z převodného křížení +752 kg mléka v porovnání s českým strakatým plemenem, při malých rozdílech v ostatních vlastnostech.

V roce 1992 se na výběru matek býků začal aktivně podílet svaz. Požadavky na matky byly značně zvýšeny. Splnilo je pouze 25 krav. Nově vzniklé privatizované plemenářské firmy se začaly orientovat na dovoz mladých býků a embryí. Matky býků začaly být vybírány na základě komplexního selekčního indexu tvořeného vlastní produkcí v relaci ke stádu, utvářením exteriéru a rodokmenovou hodnotou, který navrhli pracovníci VÚŽV.

Černostrakaté plemeno se stalo oficiálně uznaným plemenem v ČR v roce 1983.

3.3.1.2 Chovný cíl a standart plemene

Cílem chovatelů holštýnského plemene v ČR jsou zvířata s vysokou mléčnou užitkovostí a dobrou úrovní funkčních vlastností jako je plodnost, zdraví a funkční utváření zevnějšku. Produkce životaschopných telat a odolnost proti mastitidám a dalším onemocněním. Funkční zevnějšek je charakterizován vhodným utvářením tělesných partií, zejména vemene a končetin, které umožňuje bezproblémový chov zvířat v rozšířených systémech technologie ustájení a dojení (SCHHS, 2005).

Produkce	prvotelky	7 500 – 7 800 kg mléka
	dospělé krávy	8 500 – 8 700 kg mléka
obsahem bílkovin		3,30 %.
průměrný počet		3,5 ukončených laktací
celoživotní užitkovost		28 000 kg mléka,
mezidobí		do 400 dnů,
ranost		23 – 25 měsíců
živá hmotnost dospělých krav		650 – 680 kg.

3.3.2 Stanovení indexu v ČR

Příbyl et al. (2004) sestavil v letech 2001 – 2004 celkové a dílčí indexy pro šlechtění holštýnského skotu. Při sestavování selekčních indexů, lze celkový index, vyjádřit jako kombinace indexů dílčích. Dílčí indexy pak umožňují chovatelům vybrat optimální řešení pro jejich stáda, respektive to, na jakou skupinu vlastností se chovatel hodlá zaměřit. Je třeba však brát na vědomí, že selekční indexy jsou určeny pro výběr v komplexním směru a všechny zahrnuté vlastnosti jsou mezi sebou vázány a existují mezi nimi korelační vztahy. Jako vstupní informace byly použity základní populační parametry a ekonomické váhy vlastností.

Jak uvádí Příbyl et al. (2004), v první etapě používání selekčních indexů v České republice se celkový selekční index skládal z pěti dílčích. Tyto indexy, sestavené podle chovných cílů, zahrnovaly nepřímé i přímé vlastnosti. Při jejich konstrukci byl použit stejný postup jako při sestavování celkových indexů. Mezi dílčí indexy patřil: index pro mléko (IPH), reprodukci (IRH), dlouhověkost (IDH), odolnost (IOH) a fitness (IFH).

Vlastnosti v celkovém genotypu jsou zahrnuty v několika skupinách. Tyto skupiny jsou pak charakteristické pro dané dílčí indexy (tabulka 1).

Tabulka 1: šlechtitelský cíl (souhrnný genotyp) (Příbyl et al., 2004)

	Vlastnost	Jednotka	Skupina vlastností	Ekonomická hodnota	Směrodatná odchylka
1.	Mléčná plazma	kg	Mléko	-1,3 ⁺	501,00
2.	Tuk			13,12 ⁺	21,06
3.	Protein			93,62 ⁺	15,61
4.	*Min. nádoj	kg/min.	Technika***	700,00	0,20
5.	*Mastitida	%	Zdraví	-19,00	0,20
6.	*Metabolické poruchy			-30,00	7,50
7.	Mezidobí-přímý efekt	dny	Reprodukce	-39,00	4,00
8.	Mezidobí-maternální e.			-23,13 ⁺	7,00
9.	Interval – přímý e.			-19,00 ⁺	5,50
10.	Interval –maternální e.			-17,68 ⁺	5,50
11.	Porody – přímý e.	0.01 třída	Reprodukce	-66,00	0,022
12.	Porody – maternální e.			-33,00	0,013
13.	Potrasy-přímý e.	%		-200,00	2,50
14.	Potrasy-maternální e.			-100,00	2,00
15.	Věk při prvním otelení	dny	Ranost/dlouhověko st	-7,00 ⁺	30,00
16.	Dlouhověkost	laktace		1000,00 ⁺	0,65
17.	Hmotnost krav	kg	Technologie/výživa	-10,00 ⁺	17,50
18.	*Čistý zisk	g/den	maso	9,76 ⁺	40,00
19.	*Osvalení**	%		160,10 ⁺	0,20
20.	*EUROP	0.01 třída		-5,19 ⁺	0,50
21.	*Protučnělost			-1,08 ⁺	0,30
22.	*Potřeba živin	MJ NE/kg zisk		-163,40	1,20

* vlastnosti nezahrnuté do celkového selekčního indexu (byl zkoumán jejich nepřímý vliv); ⁺ vlastnosti převzaté od Wolfová et al. (2001)

Vlastnosti 1 – 3 patří mezi produkční a jsou zahrnuty v indexu IPH, vlastnosti 7 – 14 patří k reprodukčním ukazatelům a tvoří index IRH, 16. dlouhověkost v IDH, index pro odolnost IOH zahrnuje vlastnosti 5 – 6 a fitness index IFH spojuje indexy IDH a IOH.

Tabulka 2 ukazuje genetické směrodatné odchylky, směrodatné odchylky plemenných hodnot a spolehlivost odhadu plemenných hodnot pro vlastnosti zahrnuté v kontrole dědičnosti pro indexy sestavené v roce 2004.

Tabulka 2: data z kontroly užítkovosti (Příbyl et al., 2004)

	Vlastnost	Jednotka	S _{bv}	r ²	S _g
1	Mléko	Kg	416,52	85	451,78
2	Obsah tuku		0,21	83	0,23
3	Obsah proteinu	%	0,10	83	0,11
4	Vlastní plodnost	Index	2,52	90	2,66
5	Plodnost dcer		1,52	53	2,09
6	Hranatost	body	1,13	60	1,45
7	Tělesný rámec		1,18	60	1,53
8	Šířka hrudníku		1,60	60	2,07
9	Hloubka těla		1,50	60	1,93
10	Sklon zádě		1,46	60	1,89
11	Šířka zádě		1,52	60	1,96
12	Postoj zadních končetin zezadu		1,73	60	2,23
13	Úhel paznehtu		1,72	60	2,22
14	Přední upnutí vemene		1,45	60	1,87
15	Zadní upnutí vemene		1,50	60	1,94
16	Závěsný vaz		1,46	60	1,88
17	Hloubka vemene		1,64	60	2,11
18	Rozmístění předních struků		1,62	60	2,09
19	Délka struků	1,49	60	1,92	

S_{bv} = směrodatná odchylka PH; r² = spolehlivost odhadu; S_g = genetická směrodatná odchylka

Jak uvádí Příbyl et al. (2005) celosvětovém indexu poklesla produkce v letech 1996 až 2004 ze 79% na 57%, naproti tomu vzrostl podíl fitness (27 %) a exteriéru (16 %). Selekční index využívaný v České republice také podstoupil jisté změny, ovlivněné světovými trendy ve šlechtění a skandinávským modelem, který klade důraz především na zdravotní stav, dlouhověkost a exteriér.

V současnosti se selekční indexy v ČR počítají pro býky, kteří mají podíl krve H nebo R alespoň 75 %, dále se narodili v roce 1992 a mladší a mají dcery pro produkci a exteriér minimálně v 6 - ti stádech. Selekční index pro krávy holštýnského skotu se počítají pro zvířata, která mají podíl krve H nebo R alespoň 75 %, krávy plemene R však musejí mít otce plemene R100 nebo musí být jejich otec zapsán do plemenné knihy holštýnského skotu (Plemdat, 2011).

Šafus (2010) uvedl, že novější selekční index pro holštýnský skot mají oproti předcházejícím vypočteny korelace pomocí plemenných hodnot užítkových vlastností krav a nikoli býků. Dále se již nepoužívá dílčí index pro plodnost a v hodnocení TOP býků byl nahrazen relativní plemennou hodnotou pro dlouhověkost. Nově se tedy selekční index

skládá z těchto dílčích indexů: index produkce mléka (DIS - MLK), index končetin (DIS – KON) a index vemene (DIS – VEM). Celkový index však není sestaven využitím dílčích indexů, ale je vypočítán z jednotlivých RPH vlastností (Plemdat, 2011).

Tyto vlastnosti jsou uvedeny v tabulce 3. spolu s jejich významem a váhou v indexu. Tabulku doplňuje graf 1.

Tabulka 3: Váha a význam vlastností v indexu (Šafus, 2010)

Vlastnosti zahrnuté do indexu			Váha v indexu	Význam v indexu
1.	RPHtukkg	Množství tuku (kg)	0,115	0,68
2.	RPHblkkg	Množství bílkovin (kg)	0,225	2,42
3.	RPHtuk%	Obsah tuku (%)	0,040	0,08
4.	RPHblk%	Obsah bílkovin (%)	0,110	2,17
5.	RPHsb	Somatické buňky	0,070	16,56
6.	RPHpldc	Plodnost dcer	0,070	50,01
7.	RPHdlv	Dlouhověkost	0,070	0,50
8.	RPHpaz	Úhel paznehtu	0,038	2,90
9.	RPHpzz	Postoj zadních končetin zezadu	0,013	0,36
10.	RPHcho	Chodivost	0,013	10,58
11.	RPHkon	Celkové hodnocení končetin	0,070	5,59
12.	RPHpuv	Přední upnutí vemene	0,025	1,34
13.	RPHzv	Závěsný vaz	0,025	1,94
14.	RPHrps	Rozmístění předních struků	0,013	0,55
15.	RPHvzu	Výška zadního upnutí vemene	0,019	0,98
16.	RPHds	Délka struků	0,070	0,12
17.	RPHhv	Hloubka vemene	0,038	2,86

Relativní plemenné hodnoty pro vlastnosti 1. – 4. jsou použity pro výpočet dílčího indexu produkce mléka, z vlastností 8. – 11. se skládá dílčí index pro končetiny, a index pro vemeno zahrnuje vlastnosti 12. – 17. Relativní plemenné hodnoty vlastností 5. – 7. nejsou zahrnuty do výpočtu ZSIH. ZSIH neboli zjednodušený index, získáme sečtením dílčích indexů, který zhruba odpovídá celkovému index (SIH) (Příbyl et al., 2004; Šafus et al., 2008).

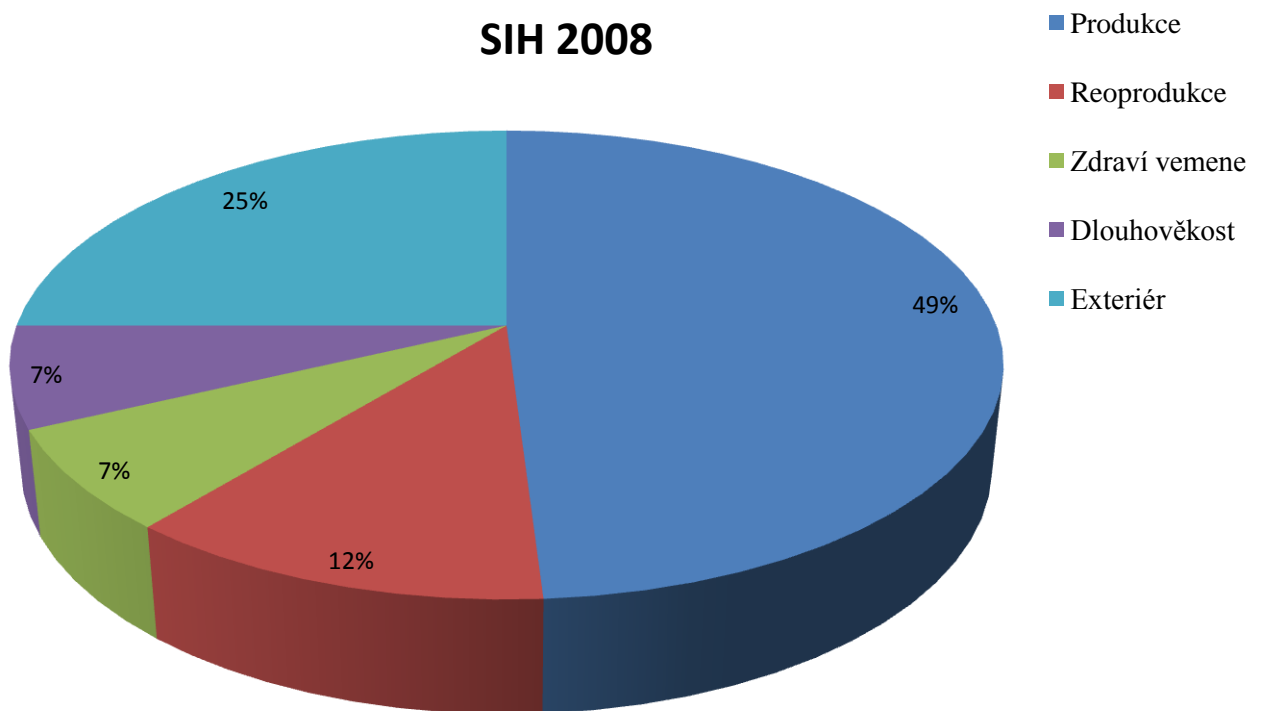
V tabulce 4 jsou uvedeny vlastnosti v kontrole užitkovosti, ne všechny jsou však zahrnuty do výpočtu indexu. Graf 1 znázorňuje procentuální rozložení.

Tabulka 4: Plemenné hodnoty vlastností v kontrole užitekosti (Šafus, 2010)

	Vlastnost	Jednotka	S_{bv}	r²
1	Množství mléka	kg	12,60	80
2	Tučnost	%	20,40	80
3	Množství tuku	kg	17,36	80
4	Obsah bílkovin	%	11,99	80
5	Množství bílkovin	kg	12,56	80
6	Somatické buňky	skóre	12,35	80
7	Plodnost dcer	%	11,17	70
8	Vlastní plodnost		12,40	70
9	Tělesný rámec	body	12,12	70
10	Šířka hrudníku		13,24	70
11	Hloubka těla		13,06	70
12	Hranatost		13,49	70
13	Sklon zádě		13,98	70
14	Šířka zádě		12,77	70
15	Postoj zadních končetin zezadu		11,99	70
16	Postoj zadních končetin z boku		14,57	70
17	Úhel paznehtů		14,40	70
18	Přední upnutí vemene		12,99	70
19	Rozmístění předních struků		13,51	70
20	Délka struků		12,47	70
21	Hloubka vemene		13,63	70
22	Výška zadního upnutí vemene		13,49	70
23	Závěsný vaz		13,14	70
24	Rozmístění zadních struků		12,02	70
25	Šířka zadního upnutí vemene		11,96	70
26	Kvalita kostí		11,98	70
27	Chodivost		11,93	70
28	Kondice		12,09	70
29	Mléčný charakter		13,01	70
30	Kapacita		12,22	70
31	Stavba těla		13,07	70
32	Končetiny	14,64	70	
33	Vemeno	12,41	70	
34	Dlouhověčnost	roky	14,52	50

S_{bv} = směrodatná odchylka PH; r² = spolehlivost odhadu; tučně zvýrazněné vlastnosti jsou zahrnuty do výpočtu indexu

SIH 2008



Graf 1: Selekční index SIH

3.3.3 Zahraniční indexy pro holštýnský skot

Přehled početních stavů holštýnského skotu ve světě je zobrazen v tabulce 5.

Tabulka 5: Početní stavy holštýnského skotu ve vybraných zemích (WHFF, 2012)

Země	Holštýnský skot	registrovaný holštýnský skot	rok
Česká republika	217 000	162 927	2008 - 2009
Německo	2 252 283	1 558 091	2009
Francie	2 100 000	1 847 614	2008
Dánsko	412 000	375 300	2003
Finsko	94 700	14 035	2009
Švédsko	151 500	144 365	2008 - 2009
Austrálie	1 072 000	247 000	2008-2009
Nový Zéland	1 765 661	59 519	2008
USA	8 556 930	1 600 000	2009
Izrael	115 000	99 537	2004

3.3.3.1 Německo

Již po desetiletí je chovný cíl v Německu řízen podle nejnovějších požadavků chovatelů. Kombinuje dobrý základ pro vysoký produkční potenciál a funkční tělesnou stavbu s délkou produkčního života, plodností a zdravím vemene. Z tabulky 5 je patrné, že holštýnská populace v Německu je nejpočetnější v Evropě. Kontrola užitkovosti je prováděna u více jak 85 % této populace, což je dobrým předpokladem pro úspěšné plnění chovných cílů.

Chovný cíl plemene (DHV, 2012):

- Ziskový a produkční typ
- Vysoká dojivost a dobrý růstový potenciál
- Vysoký objem příjmu krmiva, dobré zdraví a plodnost
- Genetický produkční potenciál: 10 000 kg mléka s 4 % obsahem tuku a 3,5 % obsahem proteinu
- Produkční život: více než 40 000 kg mléka
- Výška: 145 – 156 cm
- Živá hmotnost: 650 – 750 kg

Dále je šlechtitelský cíl zaměřen na správné utváření končetin, snadnou dojitelnost s ohledem na dobrou kvalitu a funkci vemene. Vemeno by mělo být utvářeno tak, aby splňovalo požadavky pro strojový systém dojení.

Selekční index RZG

V roce 1997 byl sestaven první celkový selekční index RZG kombinující všechny ekonomicky významné vlastnosti v rámci daného šlechtitelského cíle.

Pro sestavování indexu jsou použity relativní plemenné hodnoty, shrnuty do jednotlivých skupin. S ohledem na genetické korelace, jsou tyto skupiny v souhrnném genotypu kombinovány s vahami zapsanými v tabulce 6.

Skupina produkčních vlastností (RZM) zahrnuje kg tuku, kg proteinu a % tuku. Poměr mezi složkami je pak 1:4 (tuk:protein). Do výpočtu RZN vstupuje hloubka těla, utváření končetin, hloubka vemene, zdraví vemene (RZS), natalita ze strany matky a data týkající se produkce. RZR slučuje ranost, NR56 (test nepřeběhlých v 56 dnech) a servisperiodu. Zdraví vemene charakterizuje počet somatických buněk. Vlastnosti týkající se telení pak slučují snadnost telení a mezidobí.

Kromě indexu RZG je v Německu ještě používán jeden souhrnný index: RZfit. Tento index jednoznačně preferuje zdraví. Poměr a jednotlivé vlastnosti jsou zobrazeny v tabulce 6. a graf 1 pak porovnává rozdíly mezi oběma indexy (Holstein International, 2010).

Tabulka 6: podíl jednotlivých vlastností v současném indexu RZG a RZfit (DHV, 2012)

Skupina vlastní	Vlastnosti	RZG	RZfit
RZM	mléčná produkce	45 %	10 %
RZN	dlouhověkost	20 %	15 %
Končetiny	lineární popis a souhrnné charakteristiky	7,5 %	15 %
Vemeno		7,5 %	10 %
RZR	plodnost (RZfit jako plodnost dcer)	10 %	20 %
RZS	zdraví vemene	7 %	10 %
CV	telení	3 %	20 %

3.3.3.2 Francie

Francie patří v Evropě, se svým vysokým počtem skotu holštýnského plemene, na druhé místo a řadí se k jedné z největších aktivních populací na světě. Plemeno představuje 65 % stavů dojeného skotu v zemi a pokrývá 70 % produkce mléka. Původní označení skotu bylo v roce 1990 z holandsko-fríského přejmenováno na Prim` Holstein (SCHHS, 2005).

Chovný cíl (Prim`Holstein France, 2012):

- Výška v kříži: 145 cm
- Živá hmotnost: 600 – 700 kg
- Věk při prvním otelení: 24 měsíců
- Produkce mléka: nad 9 000 kg s obsahem tuku 4 % a obsahem bílkovin 3,2 %

Chovný cíl je dále orientován na dlouhověkost, kapacitu těla umožňující optimální využití a přeměnu krmiv a na zvířata s vemenem vhodný pro strojní dojení.

Vzhledem k adaptabilitě na rozmanité podmínky prostředí je chováno ve všech regionech Francie.

Selekční index ISU

Francouzský selekční index si od jeho zavedení v roce 1996, kdy se skládal pouze z produkčních vlastností, prošel několika změnami. V roce 1998 činily produkční vlastnosti 70 %, exteriér 25 % a 5 % náleželo vlastnostem týkajících se zdraví. Další změny pak proběhly v roce 2001, kdy podíl produkce v indexu poklesl na 50 %, exteriér na 12,5 % a zdraví bylo zastoupeno z 37,5 %. Z celosvětového hlediska je takovýto podíl exteriéru na poměrně nízké úrovni.

Složku INEL (produkční index) tvořil ve francouzském indexu z 80 % protein a zbylých 20 % náleželo tuku. Převažující zastoupení proteinu, je důsledkem vysoké spotřeby mléčné produkce pro výrobu sýrů. Kladen je důraz především na kg proteinu (Holstein International, 2010).

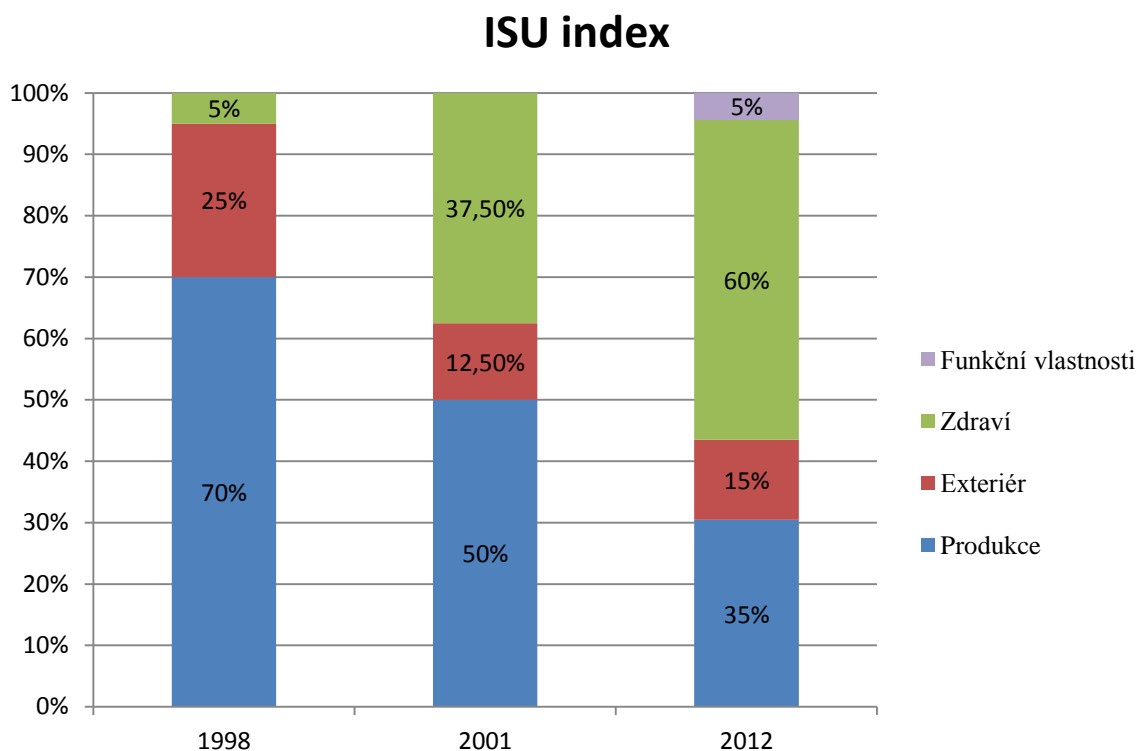
Po více než deset let se francouzský index neměnil. V únoru 2012 byl však uveden nový index, který dostal změn především v produkční složce, kde už jako jeho součást není uváděn index INEL. Namísto toho, jsou zde zařazeny produkční vlastnosti, kterým náleží 35 % z celkového indexu, ty opět zahrnují složky tuku a proteinu. Exteriér je v indexu zastoupen utvářením vemene, tělesnou kapacitou a končetinami. Zbytek tvoří reprodukce

(spojující vlastnosti týkající se plodnosti), dlouhověkost, zdraví vemene (namísto počtu somatických buněk) a funkční vlastnosti.

Celé procentuální rozložení spolu s předchozími podobami indexu zobrazuje graf 2 a tabulka 7 porovnává indexy z roku 2001 a 2012 (Prim' Holstein, 2012).

Tabulka 7: Porovnání selekčních indexů ISU

Vlastnost	Podíl vlastnosti v indexu (%)	
	2001	2012
Produkce	50	35
Exteriér	12,5	15
Plodnost	12,5	-
Reprodukce	-	22
Počet somatických buněk	12,5	-
Zdraví vemene	-	18
Dlouhověkost	12,5	5
Funkční vlastnosti	-	5



Graf 2: vývoj francouzského celkového selekčního indexu

3.3.3.3 Severské země (Dánsko, Finsko, Švédsko)

Skandinávské země se již po desetiletí vyznačují systémem sběru dat, který kromě zaznamenávání mléčné produkce, počtu somatických buněk a hodnocení exteriéru, eviduje data o zdravotních problémech a veterinárních zákrocích. Tato skutečnost umožnila v roce 2008 spojení šlechtitelských programů Dánska a Švédska a později (2010) i Finska. Výsledkem je NTM index, který byl zveřejněn v říjnu 2008 (Holstein International, 2011).

Selekční Index NTM

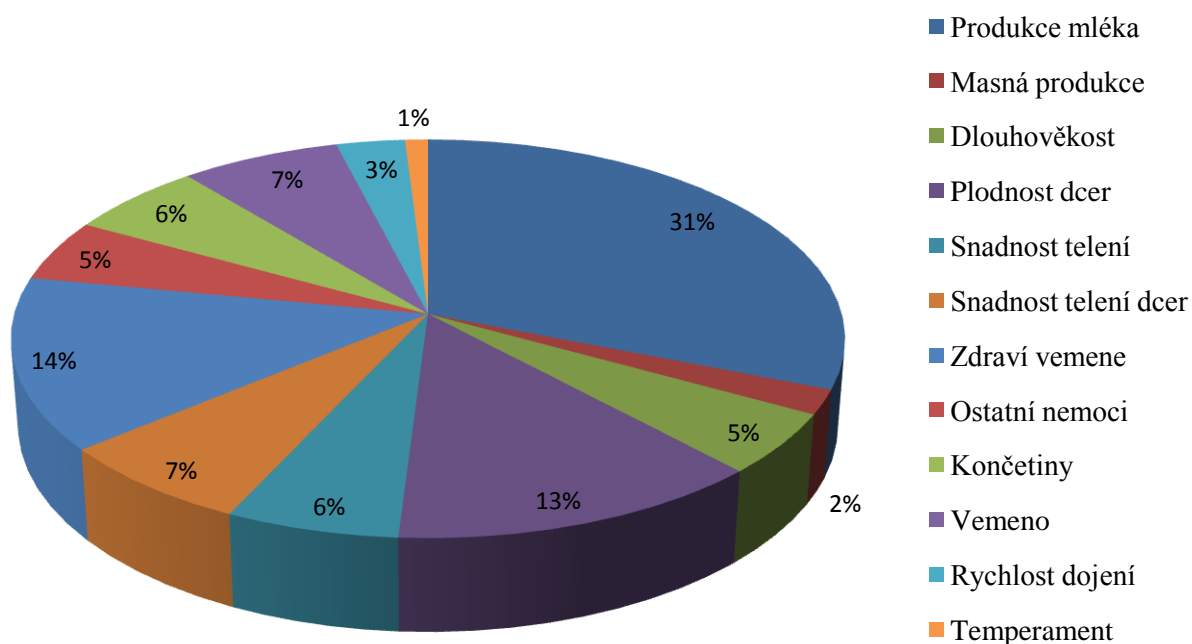
Vzhledem k vysokému počtu krav v kontrole užitekosti je nordický selekční index jedním z nejkompexnějších. Díky dokonalé kombinaci vlastností týkajících se zdraví a unikátnímu systému zaznamenávání dat, umožňuje snižování nákladů na zdravotní zákroky a zároveň zvyšuje ziskovost. Cílem severského indexu je dosažení funkčního zevnějšku, odolnosti vůči klinickým mastitidám, dobrého utváření končetin při vysoké mléčné produkci (VikingGenetic, 2012). Tomuto cíli také odpovídá zastoupení vlastností v souhrnném genotypu (tabulka 8, graf 3).

Skupina vlastností týkajících se zdraví, se vyznačuje několika odlišnostmi od ostatních indexů používaných ve světě. Odolnost vůči mastitidám, je zde vypočítávána na základě aktuálních dat o léčbě mastitid a jiných zdravotních problémů týkajících se zdraví mléčné žlázy, zatímco u ostatních zemí, slouží jako predikce pouze odhad plemenné hodnoty pro počet somatických buněk. Pokud jede o dlouhověkost, býci zde dostávají své první hodnocení teprve po prověření. Jejich dcery musí projít první laktací a teprve data z druhé laktace jsou vyhodnocena a na jejich základě, spolu s dalšími údaji, je předpověděna plemenná hodnota pro dlouhověkost. V ostatních zemích je tato plemenná hodnota získána pomocí korelovaných předpovědí (Holstein International, 2011).

Tabulka 8: vlastnosti zahrnuté v NTM indexu (FABA, 2012)

Skupina vlastností	Vlastnost	Váha	Zastoupení v indexu %
Produkce	Produkce mléka	1,00	31
	Masná produkce	0,08	2
Zdraví	Dlouhověkost	0,15	5
	Plodnost dcer	0,41	13
	Snadnost telení	0,20	6
	Snadnost telení dcer	0,22	7
	Zdraví vemene	0,46	14
	Ostatní nemoci	0,16	5
Exteriér	Končetiny	0,20	6
	Vemeno	0,24	7
Ostatní	Rychlost dojení	0,11	3
	Temperament	0,04	1

NTM index



Graf 3: Selekční index NTM

3.3.3.4 Austrálie

Australské podnebí vytváří ideální podmínky pro pastevní systém chovu holštýnského skotu. Krmná dávka je tvořena pastvou, senem a senází za minimálního využití doplňkových krmiv. Při tomto způsobu chovu je využíváno sezónní telení. V porovnání se severoamerickými či evropskými státy není sice dosahováno tak vysoké produkce (dle WHFF, 2010: 7 087 kg mléka s obsahem tuku 3,93 % a proteinu 3,27 %), ale vzhledem k příznivým klimatickým podmínkám s nízkými nároky na ustájení, jsou zde náklady na litr mléka velmi nízké (Holstein International, 2011).

Selekční index APR

Dle Bowmana et al. (1996), byl APR index sestaven pro australské býky dojného skotu s cílem podpořit objektivnější využití odhadnutých plemenných hodnot v sestavovaných chovných programech.

První index byl do praxe zaveden v roce 2001. V roce 2009 byla provedena revize a v dubnu 2010 zavedeny nové váhy pro jednotlivé vlastnosti zahrnuté v APR indexu. Změny spočívaly v kladení většího důrazu na plodnost dcer, dlouhověkost a odolnost vůči mastitidám a naopak snížení důrazu na produkci (ADHIS, 2012a).

Nyní zabírá produkce 63,2 %. Také došlo k aktualizaci krmných nákladů, jelikož vzrostl počet farem využívající koncentrovaná krmiva. Tyto změny měly za následek přiřazení negativní váhy pro tělesnou hmotnost, která je zaměřena na zvýšení efektivity produktivity.

Dále došlo k upravení poměru proteinu a tuku.

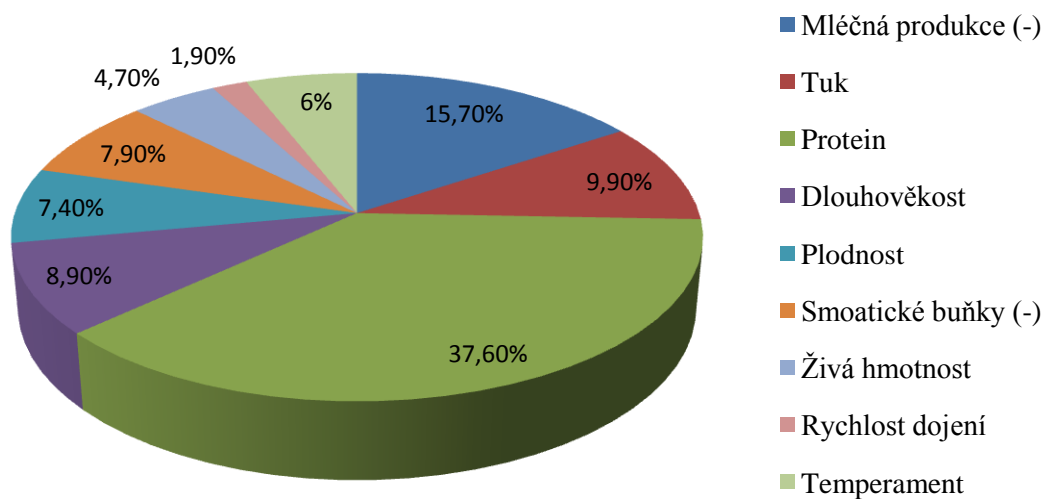
APR index také zahrnuje dlouhověkost (survival), plodnost, počet somatických buněk, živou hmotnost, rychlost dojení a temperament. Podíl zastoupení jednotlivých vlastností zobrazuje graf 4 a tabulka 9 zaznamenává vlastnosti spolu s jejich vahami a zároveň porovnává indexy z roku 2001 a 2010.

Tabulka 9: Porovnání australských selekčních indexů (ADHIS, 2012b)

Vlastnost	APR 2001	APR 2010	
	Váha v indexu	Váha v indexu	Podíl v indexu %
Mléčná produkce*	-0,048	-0,084	-15,7
Tuk*	0,900	1,434	9,9
Protein*	3,800	7,096	37,6
Dlouhověkost	3,276	6,988	8,9
Plodnost	1,671	4,308	7,4
Somatické buňky	0,340	0,666	7,9
Živá hmotnost	-1,248	-2,708	-4,7
Rychlost dojení	1,090	1,627	1,9
Temperament	1,806	4,276	6

* Vlastnosti zahrnuté v produkčním indexu ASI

APR index



Graf 4: APR index

3.3.3.5 Nový Zéland

Chov novozélandského holštýnského skotu byl založen na základě populace dovezené v roce 1925 ze západního pobřeží USA. Později, v letech 1960, byl opět importován nový genetický materiál, tentokrát však ze severu Ameriky (Kolver, 2001).

Nový Zéland má podobně jako Austrálie unikátní systém chovu dojného skotu. Jak uvádí Harris (2005), chovatelé jsou zde odkázáni na pastevní podmínky a striktně požadují interval mezidobí 365 dní. To je spojené s obdobím telení, které je zde sezónní a trvá 6 týdnů.

Mléčná produkce, vzhledem k extenzivnímu způsobu chovu, je z uvedených zemí nejnižší. Přesto jde 95 % mléčné produkce na export. Příčinou takto vysokého podílu, jsou vysoké stavy dojného skotu (Holstein International, 2010).

Selekční index BW

Produkční část tohoto indexu, klade 4 krát větší důraz na produkci proteinu, než na tuk. Důvodem je, že k produkci jednoho kilogramu proteinu je zapotřebí méně sušiny krmiva (3 kg) zatím co k produkci jednoho kilogramu mléčného tuku je to podstatně více sušiny (5,35 kg). Vzhledem k pastevnímu systému chovu je tak optimálně využívána energie krmiva a je tedy mnohem výhodnější zaměřit se na produkci proteinu.

Zaznamenávání živé hmotnosti je na Novém Zélandu plošně prováděno od roku 1993. V mnoha jiných indexech je totiž živá hmotnost kompenzována pomocí lineárního popisu, který zvýhodňuje zvířata s velkým tělesným rámcem. BW index používá úpravu pro živou hmotnost, tak aby docházelo k vyrovnanému příjmu energie, potřebné pro větší zvířata. Důsledkem toho, je živá hmotnost do indexu zahrnuta s negativní váhou.

Další skupinu tvoří vlastnost týkající se zdraví. Plodnost je důležitá v rámci sezónního telení. Bez ohledu na produkci jsou zde vyřazovány dojnice, které se neotělí během 6-ti týdenního období. Přestože plodnosti náleží poměrně malá váha v indexu, jsou novozélandské dojnice s intervalem mezidobí 365 dní, nejplodnější.

Podle stejné logiky je určená váha i pro dlouhověkost. Za optimální je považováno, pokud dojnice dosáhne 5. – 6. laktace, poté už dochází k poklesu produkce.

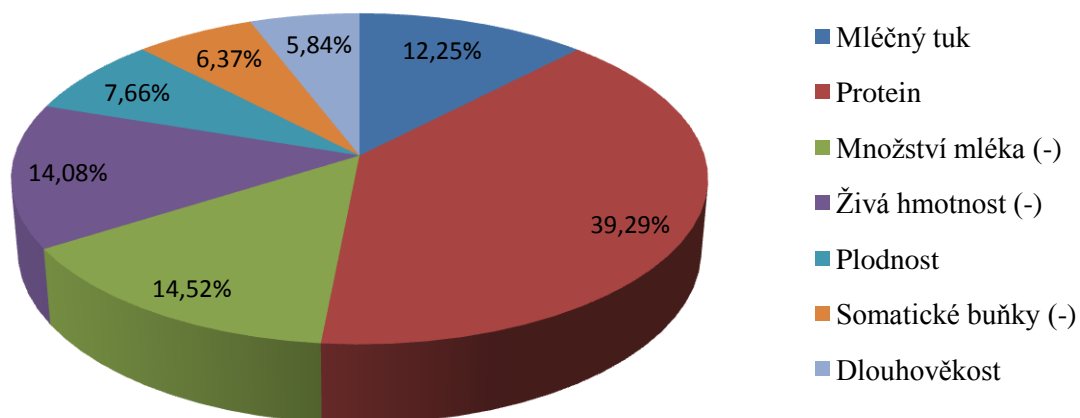
Počet somatických buněk je považován za nejlepší indikátor odolnosti vůči mastitidám (Holstein International, 2010)

Tabulka 10 zobrazuje procentuální zastoupení jednotlivých vlastností v indexu a zároveň porovnává změny v indexech z roku 2010 a 2012. Tabulka je doplněna grafem č. 5.

Tabulka 10: BW index

Vlastnost	Zastoupení v indexu (%)	
	BW 2010	BW 2012
Mléčný tuk	12	12,25
Protein	40,4	39,29
Množství mléka	-14,6	-14,52
Živá hmotnost	-12,7	-14,08
Plodnost	7,8	7,66
Somatické buňky	-6,7	-6,37
Dlouhověkost	5,8	5,84

BW index



Graf 5: BW index

3.3.3.6 USA

Holštýnský skot tvoří v USA více než 90 % z celkové populace dojného skotu. S velkými rozdíly v klimatických a dalších podmínkách souvisí i značná nerovnoměrnost v koncentraci zvířat a velikosti stád. Díky tomu je chov dojnic soustředěn pouze do několika oblastí. V pěti státech (Kalifornie, Wisconsin, New York, Pensylvánie a Minnesota) je chováno více než 50 % z celkového počtu téměř 9 mil. (SCHHS, 2005).

Mléčná produkce dosahuje v USA velmi dobré úrovně. Jak uvádí statistiky WHFF v roce 2009 činila mléčná produkce na krávu za laktaci 10 403 kg mléka, obsah tuku 3,64 % (380 kg), obsah proteinu 3,06 % (320 kg).

Selekční index TPI

První selekční index požívaný od roku 1971 kladl z 52 % důraz na množství mléka a 48 % připadalo na obsah tuku. V roce 1976 byla přidána část náležící proteinu a v roce 1979 sestavila americká Holstein Association kompletnější index zahrnující i exteriér. Tento index byl pojmenován TPI (Type Production Index, později Type Performanc Index). Během posledních let vstoupily do indexu i vlastnosti týkající se zdraví a plodnosti (Holstein International, 2010).

Změna indexu, která proběhla v lednu 2010, vedla ke zvýšení důrazu na utváření vemene a končetin, zpomalení růstu tělesného rámce a snížení důrazu na produkci. Index byl tvořen z 42 % produkční částí, část slučující plodnost a zdraví zaujímal 33 % a tělesné stavbě připadalo 25% (HAUSA, 2010).

V dubnu 2011 došlo v indexu TPI k dalším změnám. Produkční částí, zaujímá 43 %, vlastnostem zdraví a plodnosti připadá 29 % a 28 % náleží tělesné stavbě (HAUSA, 2011). Zastoupení skupin vlastností v indexu TPI (2010, 2011) zaznamenává tabulka 11.

Tabulka 11: TPI index

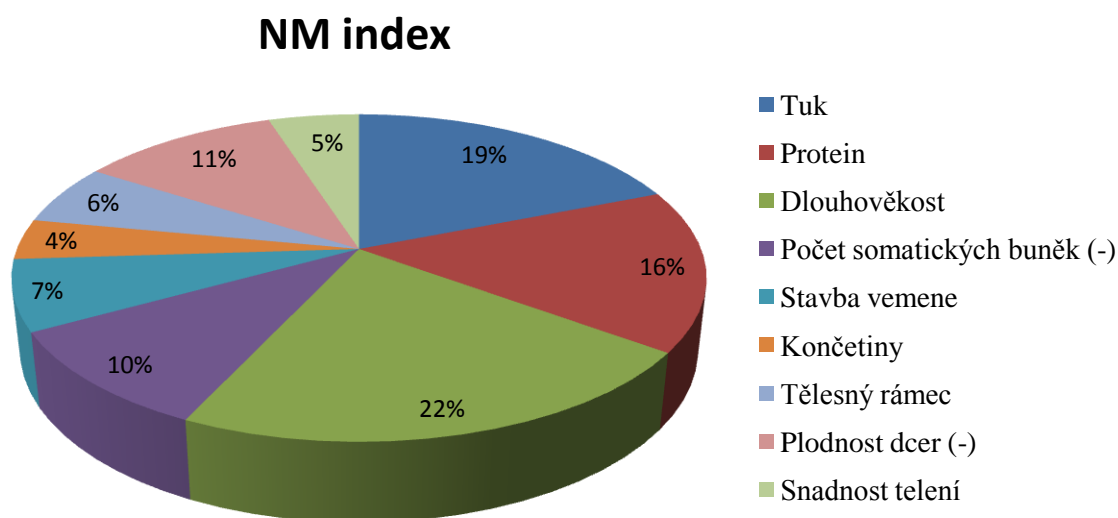
Vlastnost	Zastoupení v indexu (%)	
	TPI 2010	TPI 2011
Produkce	42	43
Zdraví a plodnost	33	29
Exteriér	25	28

Selekční ekonomický index NM

První ekonomický index byl uveden do praxe v roce 1971 (Norman and Dickenson, 1971). V té době zahrnoval index pouze produkční vlastnosti a to dojivost (52 %) a množství mléčného tuku (48 %). Po šesti letech přistoupil do indexu i obsah proteinu a zastoupení vlastností se změnilo. Podíl tuku činil 47 %, proteinu a dojivosti náleželo 27 %. Postupem času klesalo procentuální zastoupení dojivosti a přibývalo funkčních vlastností. Důvodem poklesu množství mléka je fakt, že mezi touto vlastností a obsahem mléčného tuku a proteinu, existuje vysoká korelace (Weigel, 2010). NM index zavedený v roce 2006 zahrnoval 10 vlastností, které jsou zapsány spolu s jejich procentuálním zastoupením a porovnáním s indexem z roku 2010 v tabulce 12.

Tabulka 12: Procentuální zastoupení vlastností v NM indexu

Vlastnost	Net merit index %	
	2006	2010
Mléko	5	-
Tuk	23	19
Protein	20	16
Dlouhověkost	20	22
Počet somatických buněk	-8	-10
Stavba vemene	6	7
Končetiny	3	4
Tělesný rámec	-3	-6
Plodnost dcer	7	11
Snadnost telení	5	5



Graf 6: Net merit index

3.3.3.7 Izrael

Do Izraele byl během 50. let importován úctyhodný počet holštýnských býků. Striktní dodržování celostátních chovných cílů přispělo k vzniku izraelského holštýnského skotu. Dojnice se postupně přizpůsobily místním klimatickým podmínkám. V současnosti dosahují izraelské dojnice celosvětově nejvyšší produkce mléka.

V Izraeli existují 2 typy farem. Družstevní (Kibbutz), kde je průměrně chováno 300 (200 – 6 000) krav ve stádu s dojením 3x denně a rodinné farmy (Moshavy), které mají průměrně 40 – 50 (20 – 150) ve stádu s dojením 2x denně. Prostřednictvím družstev je v kontrole užítkovosti registrováno přes 85 % krav.

V roce 1960 byl v Izraeli zaveden systém mléčných kvót, který měl za úkol udržet produkce na úrovni domácí spotřeby

Každoročně je vybíráno podle plemenných hodnot 300 elitních krav jako matek býků. Nejlepšími domácími býky jsou zapuštěny 2/3 z nich a 1/3 je zapuštěna nejlepšími zahraničními býky (SCHHS, 2005).

Selekční index PD07

První izraelský selekční index, zavedený v roce 2001, zahrnoval 9 ekonomicky významných vlastností: mléko, obsah tuku v kg, obsah proteinu v kg, počet somatických buněk, dlouhověkost a plodnost. Jednotlivé vlastnosti byly spolu s jejich vahami sestaveny do následující rovnice (Weller et al., 2005):

$$\mathbf{PD01 = -0.22 (kg mléko) + 8.5 (kg tuk) + 31 (kg protein) - 300 (SB) + 26 (plodnost)}$$

Aktuální hodnoty jsou pak shrnuty do níže uvedené rovnice pro selekční index PD07 (Hojman and Malul, 2009):

$$\mathbf{PD07 = 6.3 (kg tuk) + 25.4 (kg protein) - 300 (SB) + 26 (\% plodnost dcer) + 0.6 (dlouhověkost) + 10\% (\% persistence) - 3 (\% obtížné porody) - 6 (\% neonatální mortalita)}$$

Indexové koeficienty pro mléčnou produkci byly počítány pro maximalizaci předpokládaného zisku. Zisk byl vypočítán pomocí nákladů na krmení, přepravu mléka a fixních nákladů na dojnici, tak aby se čistý zisk rovnal nule. Koeficienty byly vypočteny rozdílnými ziskovými rovnicemi s ohledem na jednotlivé složky. Tyto koeficienty byly normalizovány na kg mléka s obsahem tuku 3,5 % a proteinu 3,13 %. Koeficient pro počet somatických buněk byl počítán tak, že očekávané změny by měly být nulové.

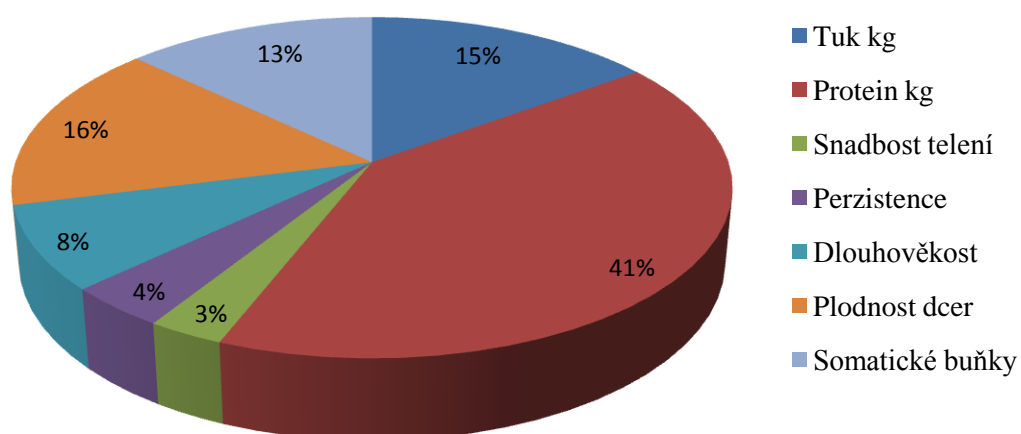
Koeficient pro plodnost byl počítán jako ekonomická hodnota ve vztahu k mléčné produkci (Hojman and Malul, 2009).

Procentuelní zastoupení jednotlivých vlastností aktuálního indexu je zapsáno v tabulce 13 a doplnění grafem 7.

Tabulka 13: Izraelský selekční index PD07

Vlastnost	Váha v indexu v %
Tuk kg	15
Protein kg	41
Snadnost telení dcer	3
Perzistence	4
Dlouhověkost	8
Plodnost dcer	16
Somatické buňky	13

PD07 index



Graf 7: Selekční index PD07

3.4 Stanovení indexů pro český strakatý skot (fleckvieh)

3.4.1 Popis plemene

Plemeno skotu pochází z horských strakatých plemen ze Švýcarska. V Evropě je druhým nejrozšířenějším plemenem hned vedle holštýnského skotu. Na vzniku populace se podílela zejména plemena simentálské a bernské, která byla uplatněna při převodném křížení s místními plemeny.

Nejvýznamnější populace strakatého skotu jsou na území Švýcarska, Rakouska, Německa a České republiky (Bouška a kol., 2006)

3.4.1.1 Vývoj na území ČR

Vznik plemene českého strakatého skotu se datuje od poloviny 19. století, kdy byli na území ČR dovezeni býci bernského, simentálského a freiburského skotu. Tito býci byli využíváni ke křížení s českými červinkami. Vzniklí kříženci byli vhodnější pro stájový chov. Vzhledem k nekoordinovanému křížení a různé intenzitě využívání jednotlivých býků, začaly vznikat v populaci rázy (kravařský, hřbínecký, chebský, bernsko – holandský, horské straky, opočenské mourky). Konkrétní rázy se vyznačovaly odlišnou barvou, exteriérem i užitkovými vlastnostmi. Od roku 1927 vedla cílená chovatelská práce a zavedení KU ke snaze o sjednocení, těchto rozdílů.

Po 2. Světové válce bylo plemeno trojsměrně užitkově zaměřené (maso, mléko, tah) a později došlo k orientaci pouze na zlepšení mléčné a masné produkce. V posledním období, byl český strakatý skot zušlechťován mléčnými plemeny ayrshire a red holštýn (Stupka a kol., 2010).

3.4.1.2 Chovný cíl a standart plemene

Chovný cíl je v současné době zaměřen především na vysokou produkci mléka a kvalitního masa. Požadovaná mléčná produkce by se měla pohybovat mezi 6 000 a 7 000 kg mléka s obsahem proteinu nad 3,5 %. Masná užitkovost je charakterizována denním přírůstkem 1 300 g a jatečné výtěžností nad 58 %. Dále je požadován střední až větší tělesný rámec a dobré osvalení.

Zvířata by měla být dobrého zdravotního stavu (především vemene) s vynikající plodností (odpovídající mezidobí, snadnost telení) a vitálními telaty.

Dobrá přizpůsobivost strakatého skotu rozmanitým podmínkám prostředí umožňuje chovatelům volbu produkčního zaměření nejen na kombinovanou produkci, ale i orientaci spíše na jednostranné využití. Skot lze využít jak k užitkovému křížení s dojnými plemeny tak v chovu bez tržní produkce mléka (CESTR, 2012).

3.4.2 Stanovení indexu v ČR

Pro býky českého strakatého skotu byl sestaven v roce 2004 selekční index. Selekční index SIC se stejně jako index SIH skládá z dílčích indexů a do jeho výpočtu vstupují RPH jednotlivých vlastností. Plemenné hodnoty vstupující do indexu, jsou rozloženy do 3 skupin – mléko, maso a fitness (dříve exteriér a plodnost). V prvním indexu byl poměr jednotlivých skupin zastoupen v poměru 68% pro mléčnou produkci, 9 % pro masnou produkci, plodnosti náleželo 17 % a exteriéru 17 % (Příbyl a kol, 2004).

V roce 2008 doznal index změn především v rozložení poměru mezi masnou a mléčnou produkcí a znaky fitness. Zastoupení jednotlivých vlastností zobrazuje tabulka 13 a v tabulce 14 je zapsáno rozložení jednotlivých dílčích indexů. Tabulka 14. je doplněna grafem 8.

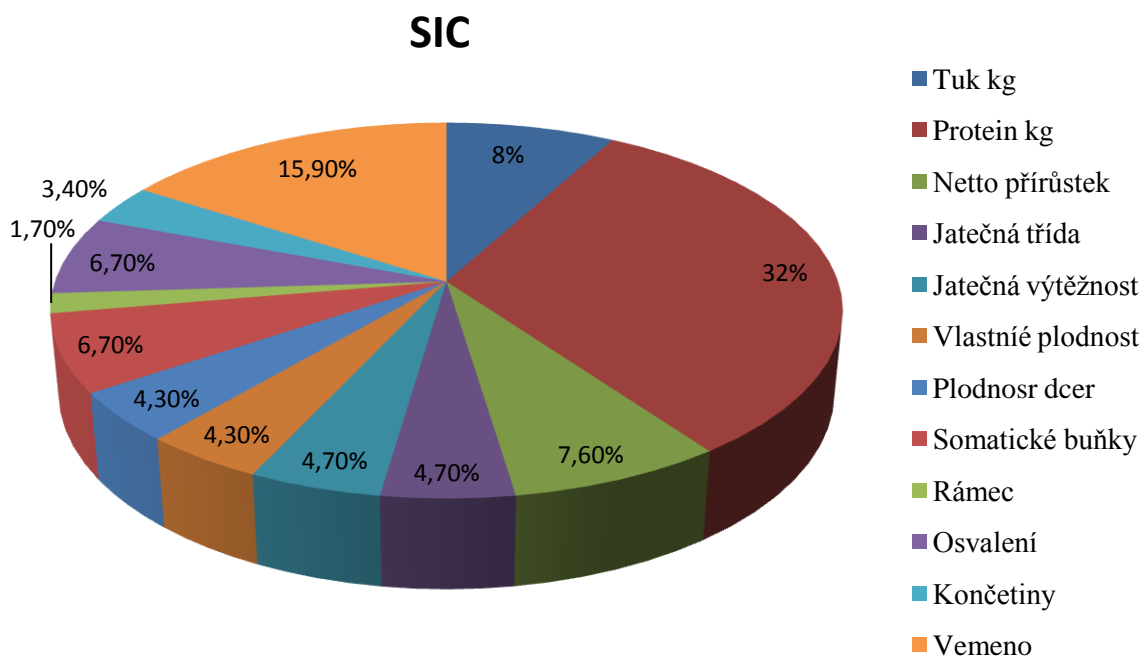
Selekční index SIC se v České republice počítá pro býky, kteří mají podíl krve C alespoň 51 %, narodili se v roce 1992 a mladší a mají spočtené RPH pro všechny znaky zahrnuté do SIC (Plemdat, 2008).

Tabulka 14: Podíl jednotlivých vlastností v indexu SIC

Vlastnosti zahrnuté v indexu		Váha v indexu v %
RPHtuk	Tuk kg	8
RPHblk	Bílkoviny kg	32
RPHnp	Netto přírůstek	7,6
RPHjt	Jatečná třída	4,7
RPHjv	Jatečná výtěžnost	4,7
RPHvpl	Vlastní plodnost býka	4,3
RPHpldc	Plodnost dcer	4,3
RPHsb	Somatické buňky	6,7
RPHra	Rámec	1,7
RPHosv	Osvalení	6,7
RPHkon	Končetiny	3,4
RPHvem	Vemeno	15,9

Tabulka 15: Dílčí indexy

Skupina vlastností	Vlastnost	Váha v dílčím indexu v %	Váha v indexu fitness v %	Váha skupin vlastností v celkovém indexu v %
Index produkce mléka	Tuk kg	20		40
	Bílkoviny kg	80		
Index produkce masa	Netto přírůstek	44,4		17
	Jatečné třídy	27,8		
	Jatečná výtěžnost	27,8		
Fitness - plodnost	Vlastní plodnost	20	80	
	Plodnost dcer	5		
Fitness - zdraví	Somatické buňky	20	20	43
	Rámec	5		
	Osvalení	20		
	Končetiny	10		
	Vemeno	45		



Graf 8: Selekční index SIC

3.4.3 Zahraniční státy

3.4.3.1 Německo

Německé strakaté plemeno pochází z počátku 19. století. V roce 1830 byla dovezena první zvířata z jihu Německa ke zlepšení bavorské populace skotu. Jednalo se o simentálské plemeno, které bylo známo pro svou mléčnou produkci a dobrý pracovní výkon. Z počátku bylo šlechtění orientováno na trojsměrnou užitkovost s vyváženým důrazem na osvalení, mléčnou užitkovost a vysoký pracovní výkon. Kolem roku 1960 došlo k rozšíření používání inseminace, což umožnilo rozsáhlou testaci, stabilní růst populace a využití moderních metod předpovědi PH.

V současné době se německý strakatý skot vyznačuje dobrou kondicí a vysokou oboustrannou užitkovostí. Je dobře přizpůsobivý rozmanitým podmínkám prostředí a vhodný pro mléčnou i masnou produkci. Další výhodou tohoto strakatého skotu je vhodnost ke křížení s masnými i mléčnými plemeny za maximálního využití heterózního efektu (ASR, 2007).

Stávající populace strakatého skotu v Německu činí kolem 1,19 mil. kusů skotu. Z toho je 77 % zapojeno do KU a 676 900 zvířat je zapsáno do plemenné knihy. Standart plemene je charakterizován výškou v kříži: 140 – 150 cm a živou hmotností 650 – 850 kg. Mléčná produkce pak v průměru dosahuje 7 000 kg mléka s obsahem tuku 4,2 % a proteinu 3,7% s nízkým obsahem somatických buněk (pod 180 000). Požadovaný produkční život je alespoň 30 000 kg mléka. Ukazatelem masné produkce je denní přírůstek dosahující kolem 1 300 g a porážková hmotnost 350 – 450 kg ve věku 16. – 18. měsíců. Zařazení jatečného těla do třídy E popřípadě U (dle SEUROP) (CRV, 2012).

Šlechtitelský cíl je nejpřehledněji vyjádřen prostřednictvím celkového selekčního indexu GZW (Pichler, 2006).

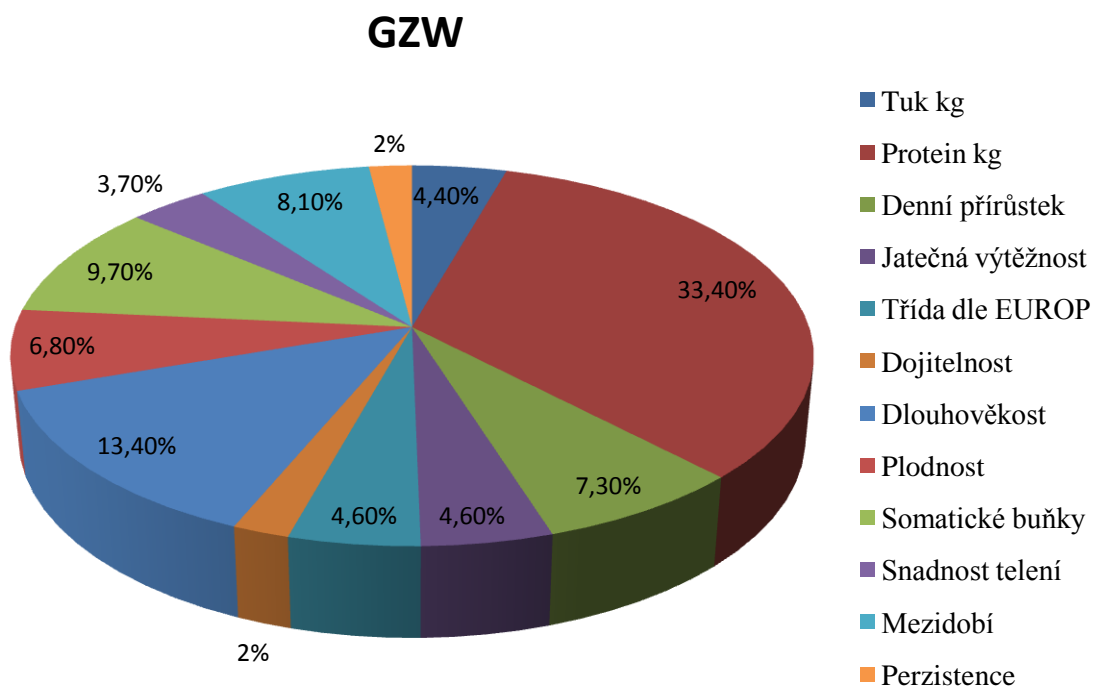
Selekční index GZW

Dříve byla selekce v chovu strakatého skotu omezena pouze na produkční zaměření. Spolu s rostoucím počtem vlastností, pro které byly předpovídány plemenné hodnoty a se zvyšujícím se důrazem na funkční vlastnosti, docházelo ke změnám v zastoupení jednotlivých složek. Cílem bylo shrnutí jednotlivých PH s ohledem na jejich ekonomický význam do selekčního indexu (GZW). Pro výběr býků byl zaveden již v roce 1997 a od roku 2002 se stal hlavním selekčním kritériem pro výběr býků a krav v Německu a Rakousku. (ASR, 2007)

Procentuální zastoupení jednotlivých vlastností je zapsáno v tabulce 16 a znázorněno pomocí grafu 9.

Tabulka 16: Podíl jednotlivých vlastností v GZW indexu

Skupina vlastností	vlastnost	váha vlastnosti v indexu v %	zastoupení skupiny vlastností v indexu v %
Mléčná produkce	Tuk kg	4,4	38
	Protein kg	33,4	
Masná produkce	Denní přírůstek	7,3	16
	Jatečná výtěžnost	4,6	
	Třída dle EUROP	4,6	
Dojitelnost	-	2	2
Fitness	Dlouhověkost	13,4	44
	Plodnost	6,8	
	Somatické buňky	9,7	
	Snadnost telení	3,7	
	Mezidobí	8,1	
	Perzistence	2	



Graf 9 Selekční index GZW

4 Závěr

Selekční indexy používané ve šlechtění dojeného skotu jsou celosvětově rozšířeny. Zastoupení jednotlivých vlastností se liší dle plemene (produkčního potenciálu), šlechtitelského cíle dané země, systémem chovu a mnoha dalších faktorů.

Důsledkem dřívějšího zaměření na zlepšování produkční složky, došlo k zhoršení zdraví a reprodukce a to zejména u holštýnského skotu. Tento přístup k zaměření se především na mléčnou produkci není pravidlem ve všech zemích. Severské země (Dánsko, Finsko, Švédsko) již po desetiletí shromažďují data týkající se zdraví. V mnoha ohledech je zdejší systém chovu a šlechtění více zaměřen na zdravá a dlouho produkční zvířata.

Reprodukční ukazatele, zejména pak mezidobí, jsou na dobré úrovni v Austrálii a na Novém Zélandě. Vzhledem k převládajícímu extenzivnímu chovu na pastvinách, spojenému se sezónním telením, je nutné udržovat délku mezidobí na úrovni 365 dní. Zlepšení reprodukčních vlastností v chovu skotu je velmi důležité, protože jak je známo, bez reprodukce není produkce.

Dalším problémem je snižující se obsah mléčných složek. To je zapříčiněno negativní korelací mezi množstvím nadojeného mléka a procentuálním obsahem složek. Země, například Francie, které využívají velkou část mléčné produkce k výrobě sýrů a jsou tak na zastoupení mléčných složek odkázané. Podle toho je pak tedy nastaven selekční index.

Současný směr, zaměření na zlepšování vlastností týkajících se zdraví a reprodukce považují za správný. Příkladem by měl jít severský způsob zaznamenávání dat o zdravotních problémech. Za důležité považují zaměření se na problémy se zdravím vemene, zejména pak chronických mastitid, které zapříčiňují horší kvalitu mléka. Dále by měl být kladen důraz na reprodukční vlastnosti.

Selekční indexy sestavované pro strakatý skot se liší zejména v produkční složce. Vzhledem ke kombinovanému produkčnímu zaměření vstupují do produkční složky i vlastnosti týkající se masné produkce. U strakatých plemen je v selekčních indexech a šlechtitelských cílech jen malý rozdíl. Současná snaha chovatelů vede k co největšímu sjednocení šlechtitelských cílů pro strakatá plemena na území Německa, Švýcarska, Rakouska a České republiky. I u těchto indexů dochází k přesměrování pozornosti zejména na složky fitness.

5 Seznam literatury

ADHIS 2010a. Australian Profit Ranking (APR): Updated formula [online]. 2012 [cit.2012-3-27]. Dostupné z [http://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/\(ContentByKey\)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/\\$file/adhis%20technote%2013.pdf?open](http://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/(ContentByKey)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/$file/adhis%20technote%2013.pdf?open)

ADHIS 2010b. Australian Profit Ranking (APR) [online]. 2012 [cit. 2012-2-27]. Dostupné z [http://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/\(ContentByKey\)/5957c1e5b8cdfaebca2576ef000c18db/\\$file/introducing%20apr%202010%20\(v1\).pdf?open](http://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/(ContentByKey)/5957c1e5b8cdfaebca2576ef000c18db/$file/introducing%20apr%202010%20(v1).pdf?open)

ASR. German Fleckvieh (Simmental) Tradition with Success [online] ASR [cit. 2012-3-27]. Dostupné z http://www.asr-rind.de/media_pdf/Fleckviehbroschüre/brosch-engl-web.pdf

Bierma, J. 2010. Production remains most important component in France's total index ISU. Holstein International. 17 (11). 42 – 43.

Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmínková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press. Praha. 186 s. ISBN 80-86726-16-9.

Bowman, P. J., Visschert, P. M., Goddard, M. E. 1996. Customized selection indices for dairy bulls in Australia. Cambridge Journals. 62 (3). 393 – 403.

CESTR. Plemeno české strakaté - základní informace [online] 2008 [cit. 2012-2-15]. Dostupné z <http://www.cestr.cz/plemeno.html>

DHV. Zuchtziel Deutsche Holsteins [online]. [cit. 2012-2-27]. <http://www.holstein-dhv.de/zuchtziel.html>

FABA. NTM – Nordic Total Merit, [online]. 2009 [cit. 2012-2-26]. Dostupné z http://www.faba.fi/en/dairy/nordic_total_merit

Harris, B. L. 2005. Breeding dairy cows for the future in New Zealand. New Zealand Veterinary Journal. 53 (6). 384-389.

HAUSA. TPI formula – April 2011. [online]. 2012 [cit. 2012-2-27]. Dostupné z http://holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html

Hazel, N. L. 1943. The Genetic Basis For Constructing Selection Indexes. Genetics. 28 (6). 476-490.

Hazel, N. L., Lush, J. L. 1943. The Efficiency Of Three Methods Of Selection. Journal of Heredity. 33 (11). 393 – 399.

Hojman, D., Malul, M. The Dairy Industry in Israel 2009 [online]. Israel cattle breeding association. July 2010 [cit.2011-10-02]. Dostupné z http://www.ecbhm.org/images/News/Yearbook_ICBA_2009.pdf.

- Hřeben, F., Koudelová, L., Bucek, P. 2011. Výsledky kontroly dědičnosti. Českomoravská společnost chovatelů. Praha. 111 s.
- Jakubec, V., Říha, J., Golda, J., Majzlík, I. 1999. Odhad plemenné hodnoty hospodářských zvířat. VÚCHS Rapotín. 177 s. ISBN 80-213-0622 – x.
- Kolver, E. 2001. A Comparison of Holstein Friesian Strains for South Island Dairying. Proceedings of the South Island Dairy Event. 3. 258-270.
- Norman, H. D., Dickenson, F. N. 1971. In: Van Raden, P.M. 2004. An Example from the Dairy Industry: The Net Merit Index. Journal of Dairy Science. 87. 96 – 100.
- Pichler, R. 2006. Strategie a filozofie šlechtění Fleckvieh v Rakousku. Euro Fleckvieh Forum 2006. 1. 29 – 31.
- Plemdat. Stanovení selekčního indexu býků českého strakatého plemene [online]. 2009 [cit. 2011-12-8]. Dostupné z <<http://www.plemdat.cz/cz/pages/SIC.pdf>>
- Plemdat. Stanovení selekčního indexu pro býky a krávy holštýnského plemene [online]. 2009 [cit. 2011-12-8]. Dostupné z <<http://plemdat.cz/cz/pages/SIH.pdf>>
- Příbyl, J. 1997. Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha. 36 s. ISBN 80-7105-155-1.
- 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 (6). 244–256.
- Prim'Holstein France. Indexation du 23 Février 2012 : Le nouvel ISU drive. [online]. 2012 [cit. 2012-2-27]. Dostupné z <http://www.primholstein.com/primolstein_fr/actualites/indexation-du-23-fevrier-2012-le-nouvel-isu-arrive.html>
- Šafus, P. 2010. Souhrnný selekční index pro býky holštýnského skotu. Náš chov. 70 (4). 60 – 61.
- Šafus, P., 2010. Metodika výpočtu souhrnného selekčního indexu pro býky holštýnského skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. ISBN 970 - 80 - 7430 - 064 – 2.
- Šafus, P., Příbyl, J., Veselá, Z. 2008. Development of selection indexes in cattle breeding in the Czech Republic. Journal of Agrobiology. 25. 69-71.
- Šafus, P., Stádník, L., Štípková, M., Příbyl, J. 2004. Selekční indexy v chovu dojeného skotu v České republice. Zpracováno v rámci projektu MZe ČR QD 1234
- 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 (6). 254–265.
- Savage, D. 2010. Breeding - Worth: Selection For Efficiency In New Zealand. Holstein International. 17 (3). 36 – 37.

- Savage, D. 2010. TPI And Net Merit: The Total Performance indexes Of The US. Holstein International. 17 (5). 36 – 37.
- Savage, D. 2011. APR: The Total Performance Index of Australia, Holstein International. 18 (1). 18 – 19.
- Savage, D. 2011. NTM: The Nordic Total Merit Index. Holstein International. 18 (3). 30 – 31.
- SCHHS. Šlechtění holštýnského skotu, [online]. 2009 [cit. 2012-2-27]. Dostupné z <http://www.holstein.cz/soubory/nastroje_chovatel/Slechteni_holstynskeho_skotu.pdf>
- Schneider, S. 2010. RZG: The German Total merit index. Holstein International. 17.
- Stupka, R., Čítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Šprysl, M., Štolv, L., Vacek, M., Zita, L. 2010. Chov zvířat, Powerprint, s.r.o. Praha 6. 289 s. ISBN: 978 – 80 – 87415 – 08 – 5.
- Urban, F., Doležal, O., Kudrna, V., Vacek, M., Vondrášek, L. 2005. Chov černostrakatého skotu v české republice. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 52 s. ISBN 80 - 7271 - 070 – 2.
- Viking Genetic. NTM: healthy and long-lasting cos, better figures on botám line [online]. [cit. 2012-2-26]. Dostupné z <<http://www.vikinggenetics.com/en/flyers/ntm.pdf>>
- Weigel, K. A. Net Merit and Its Use in Genetic Improvement Programs, Department of Dairy Science [online]. 2012 [cit. 2012-2-27]. Dostupné z <<http://www.extension.org/pages/10856/net-merit-and-its-use-in-genetic-improvement-programs>>
- Weller, J. I., Shlezinger, M., Ron, M. 2005. Correcting for bias in estimation of quantitative trait loci effects. Genetic Selection Evolution. 37. 501–522.
- WHFF. Anual Statistic Report [online]. [cit. 2012-2-27]. Dostupné z <<http://www.whff.info/info/statistics.php>>
- Wolfová, M., Příbyl, J., Wolf, J. 2001. Economic weights for production and functional traits of Czech dairy cattle breeds. Czech Journal of Animal Science. 46. 421–432.