

Zuzana Krupová
Ludmila Zavadilová
Emil Krupa
Eva Kašná

INDEX ZDRAVÍ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU





Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7, Praha 2, 120 00

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

1434/2023 - ČPI

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Index zdraví holštýnského skotu**

Autor / autoři: **Ing. Zuzana Krupová, Ph.D., Ing. Ludmila Zavadilová, CSc., Ing. Emil Krupa, Ph.D., Ing. Eva Kašná, Ph.D.**

Název organizace/cí: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. se sídlem Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2023**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu **QK1910320 č. QK1910320 a MZE-RO0723 - V-02**

"Výzkum postupů šlechtění dojeného skotu s cílem zvýšit odolnost k nemocem využitím genomických plemenných hodnot, rozvoje systému sběru zdravotních dat a cílené genotypizace skotu".

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

V Praze dne 27. 2. 2023

Ing. Zdenka Majzlíková

vedoucí služebního úřadu - ředitelka

Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7

120 00 Praha 2

1

Podpis/elektronický podpis zástupce
odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V PRAZE dne 3. 3. 2023

Podpis/elektronický podpis
ředitele/ředitelky Odboru vědy, výzkumu
a vzdělávání

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Index zdraví holštýnského skotu

Autoři:

Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.

Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.

Ing. Emil Krupa, Ph.D.

Ing. Eva Kašná, Ph.D.

Oponenti:

doc. Ing. Karel Mach, CSc.

emeritní docent, Katedra genetiky a šlechtění

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Zdeňka Majzlíková

Česká plemenářská inspekce, Praha

Metodika je výsledkem řešení projektu NAZV QK1910320 a MZE-RO0723 – V-02

Předkladatel: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

se sídlem Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

zastoupený Dr. Ing. Pavlem Čermákem, ředitelem

Tel.: 00420 267 009 511 (ústředna)

Fax: 00420 267 710 779

www: <http://www.vuzv.cz>

e-mail: vuzv@vuzv.cz

Zástupcem autorského týmu je Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.

Obsah

I. Cíl metodiky	7
II. Vlastní popis metodiky	7
II.1. Úvod	7
II.2. Vstupní parametry.....	7
II.3. Konstrukce indexu zdraví (IZ)	9
II.3.1 Principy výpočtu	9
II.3.2 Výsledky a vyhodnocení variant IZ.....	10
II.3.3 Porovnání zvířat dle SIHu a IZ	12
II.4. Technické provedení výpočtu IZ a jeho publikování	14
II.5. Příloha	14
III. Srovnání novosti postupů	14
IV. Popis uplatnění metodiky	14
V. Ekonomické aspekty.....	15
VI. Seznam použité související literatury	15
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	16
VIII. Jména oponentů.....	17
IX. Dedikace	17

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky bylo zkonstruovat index zdraví (IZ) využitelný pro rutinní selekci tuzemské populace plemene Holštýn s využitím plemenných hodnot (PH) odhadovaných pro přímé zdravotní ukazatele týkající se odolnosti vůči onemocněním vemene a paznehtů.

II. Vlastní popis metodiky

II.1. Úvod

Současné šlechtění dojeného skotu je zaměřeno komplexně, a to s ohledem na produkční a funkční ukazatele, mezi které patří přímé a nepřímé znaky zdraví. Součástí mnoha šlechtitelských programů jsou proto ukazatele jako je dlouhověkost, přežitelnost a odolnost vůči výskytu různých nemocí (klinických mastitid a paznehtů) a zdravotních poruch (reprodukčních a metabolických). Například, součástí severského indexu NTM je index zdraví končetin a vemene a index jiných nemocí (Nordic Cattle Genetic Evaluation, 2022). Při selekci německé populace holštýnského skotu je využíván komplexní index zdraví, který sestává ze sub-indexu zdraví vemene a paznehtů, poruch reprodukce a metabolismu (VIT, 2021). Podobně je tomu u Profitable Lifetime Indexu (€PLI) ve Velké Británii, kde je zahrnuto zdraví vemene, končetin a přežitelnost (AHDB, 2022), nebo u indexu celoživotní užitkovosti (LPI) holštýnského skotu v Kanadě, kde je zohledněna jak přímá, tak nepřímá selekce na zdraví (odolnost vůči klinické mastitidě a nemocem paznehtů, skóre somatických buněk a životaschopnost; CDN, 2022).

Co se týče šlechtění tuzemské populace holštýnského skotu, rovněž zde jsou v celkovém (souhrnném) indexu SIH dlouhodobě zahrnuty nepřímé zdravotní znaky, jako skóre somatických buněk, dlouhověkost a lineární hodnocení exteriéru vemene a končetin (Plemdat, 2020). Od roku 2018 jsou odhadovány plemenné hodnoty (PH) pro odolnost zvířat vůči nemocem vemene a paznehtů. Výsledky odhadů jejich genetických parametrů a vztah k ostatním znakům, odhad PH a možnosti zapracování do tuzemského šlechtění byly průběžně publikovány (např. Zavadilová a kol., 2017, 2018a, 2019a-d; Krupa a kol., 2018; Krupová a kol., 2020). Nyní by bylo žádoucí přímá zdravotní kritéria aplikovat pro potřeby rutinní selekce holštýnského skotu.

II.2. Vstupní parametry

Šlechtitelské programy jsou optimalizovány tak, aby byl s co nejnižšími náklady dosahován co nejvyšší genetický pokrok (Příbyl, Příbylová; 2001). Poznání ekonomického významu u znaků cíle, plemenných hodnot selekčních kritérií a genetických parametrů všech znaků je důležitým předpokladem šlechtění.

Zdravotní data

Základním zdrojem informací o nemocech a léčení jsou údaje zaznamenávané ve webové aplikaci „Deník nemocí a léčení“, který byl vytvořen pro plošné zadávání, uchovávání a vyhodnocování dat souvisejících se zdravotním stavem dojeného skotu na národní úrovni, tj. v rámci jednotlivých chovů i v celé populaci (Šlosárková a kol., 2016). S ohledem na potřebu standardizace evidence a tím přesnosti následného vyhodnocení nemocí je v Deníku aplikován zdravotní klíč (ICAR Central Health Key; www.icakr.org). Co se týče definice nemocí paznehtů, v roce 2017 byla vypracována česká verze ICAR Claw Health Atlas (Šlosárková a Fleischer, 2017), která je pro odbornou veřejnost volně dostupná na internetu. Počet záznamů v databázi Deníku postupně od jejího vzniku roste a aktuálně (leden 2023) je zde evidováno přes 1,5 milionu zdravotních údajů u cca 200 tisíc dojnic z 230 chovů.

Genetické parametry znaků zdraví

Genomické plemenné hodnoty (GEPH) znaků zdraví jsou odhadovány pro výskyt klinické mastitidy (KM) a pro tři znaky charakterizující výskyt poruch a onemocnění paznehtů: infekční (OPI), neinfekční (OPN; tj. poruchy rohového pouzdra) a celkem (OPC; doplněné o laminitidu, otoky a tylo). Při odhadu GEPH pro zvýšení odolnosti vůči KM jsou použity informace o výskytu této nemoci, o úrovni somatických buněk v mléce a hodnocení exteriéru (Zavadilová a kol., 2021). Do budoucna se plánuje při odhadu GEPH nemocí a poruch paznehtů zohlednit informace o exteriéru (např. úhel paznehtu, chodivost; Zavadilová a kol., 2022).

Genetické parametry znaků jsou počítány za použití programového balíku BLUPF90 (Misztal a kol., 2018) a platných certifikovaných metodik (kromě zmíněných výše, rovněž Zavadilová a kol., 2018a, 2020).

Genomická matrice zahrnovala 51 381 zvířat genotypizovaných přístrojem Illumina BovineSNP50. Na odhad GEPIH znaků zdraví je aplikován víceznakový animal model s opakovatelností a jednorázová metoda genomického odhadu. Posledně zmiňované metodiky odhadu PH z let 2020 až 2022 upřesňují definici znaků charakterizujících nemoci končetin a paznehtů a zahrnují víceznakový animal model odhadu s cílem optimalizovat a zpřesnit genetické hodnocení a vlastní odhad PH těchto znaků. Aktuální genetické parametry znaků zdraví použité při návrhu IZ jsou uvedeny v tabulce 1.

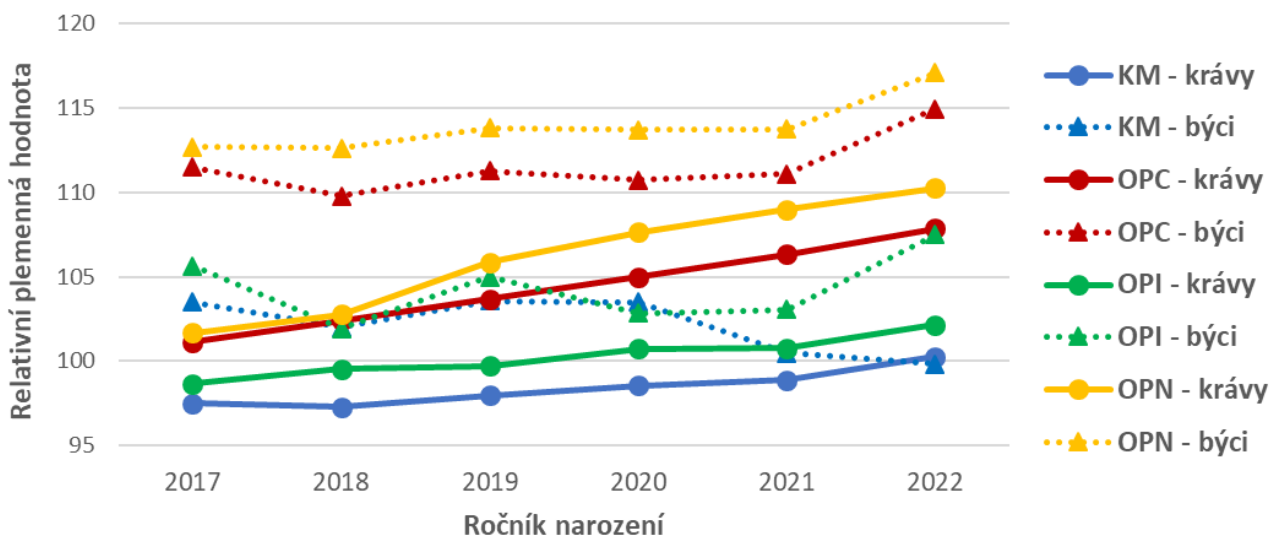
Tabulka 1. Základní genetické a ekonomické parametry zdravotních znaků

Znak (jednotka)	EV	Genetické parametry				
		GSD	KM	OPC	OPI	OPN
KM (případ/rok)	-3 892	0,077	0,435	0,085	0,081	0,079
OPC (případ/rok)	-3 440	0,040	-	0,321	0,736	0,519
OPI	-	-	-	-	0,310	0,208
OPN	-	-	-	-	-	0,287

EV – ekonomická váha znaku (vyjádřená v Kč na jednotku daného znaku na krávu a rok). EV jsou počítány pro znaky zahrnuté mezi šlechtitelské cíle (KM a OPC). Genetické parametry zahrnují genetickou směrodatnou odchylku (GSD) znaků v cíli, dále korelace (nad diagonálou) a spolehlivost odhadu PH (na diagonále) pro znaky indexu: odolnost vůči výskytu klinické mastitidy (KM) a onemocnění paznehtů: celkové (OPC), infekční (OPI) a neinfekční (OPN). Zdroj: vlastní výpočet.

V průběhu let, kdy jsou genetické parametry znaků zdraví odhadovány, se postupně měnily i jejich hodnoty. Mírně se zvýšila korelace mezi zdravotními znaky, např. mezi výskytem OPI a OPN (z 0,105 na 0,208), OPI a KM (z 0,012 na 0,081) a mezi výskytem OPN a KM (z 0,042 na 0,079). Současně došlo k mírnému zvýšení naměřené variability (genetické směrodatné odchylky) u obou zdravotních znaků šlechtitelského cíle (např. z 0,053 na 0,077 onemocnění u výskytu KM). Uvedené bylo pravděpodobně způsobeno nárůstem evidence zdraví, výše zmíněnými úpravami v genetickém hodnocení znaků, zohledněním údajů z větší části populace a tím objektivnějším stanovení frekvence a variability těchto ukazatelů v populaci. Celkově se zjištěné genetické parametry znaků zdraví nachází v intervalu hodnot publikovaných v zahraničí (Heringstad a kol., 2018; Costa a kol., 2019).

Graf 1. Genetický trend u zdravotních znaků holštýnského skotu¹



¹ Genetický trend vyjádřen jako relativní plemenná hodnota krav a býků pro výskyt klinické mastitidy (KM), onemocnění paznehtů: celkové (OPC), infekční (OPI) a neinfekční (OPN) dle ročníku jejich narození. Relativní plemenné hodnoty jsou postaveny tak, že vyšší hodnoty jsou požadované, tedy spojené s vyšší odolností vůči dané nemoci. Zdroj: vlastní výpočet.

Genetický trend dosažený v posledním období u zdravotních ukazatelů holštýnského skotu je uveden v grafu 1. Trend je stanoven z relativních PH a vyjadřuje genetické predispozice jednotlivých ročníků krav a býků v odolnosti vůči nemoci. Čím vyšší je relativní PH, tím vyšší je i odolnost vůči nemoci. Podmínkou pro výpočet PH je již zmíněná evidence zdravotních údajů.

Ekonomické váhy znaků zdraví

Ekonomické váhy (EV) znaků zdraví jsou uvedené v tabulce 1. EV vyjadřují přímý ekonomický efekt (resp. význam) daného onemocnění v chovu. To znamená, o kolik se změní ekonomický výsledek chovu, pokud se výskyt nemoci (nebo poruchy) v chovu zvýší o jedno onemocnění (vyjádřeno v Kč na krávu a rok). Z uvedeného vyplývá, že EV onemocnění a poruch je negativní (např. -3 892 Kč/krávu a rok v případě klinické mastitidy). Případně, je možné vyjádřit EV opačně (kladná hodnota EV), tedy co chovatel získá, v případě vyšší odolnosti zvířat a snížení výskytu dané nemoci v chovu.

Při výpočtu EV znaků byly zohledněny aktuální produkční a ekonomické parametry plemene (ČMSCH; Svaz chovatelů holštýnského skotu, z. s.; SZIF; MZe ČR; ČNB aj.). EV znaků zdraví zohledňovaly výskyt onemocnění, náklady na ošetření a léčení postižených zvířat a případné ztráty mléka během onemocnění (Krupová a kol., 2016, 2018b). Využity byly dostupné informace o cenách léčiv, pracovních a veterinárních nákladů a užítkovosti plemene (konzultováno se Svazem chovatelů holštýnského skotu, z. s.). EV byly vypočteny za použití bio-ekonomického modelu programu ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2020).

Co se týče vývoje EV znaků holštýnského skotu, tak v posledních 4 letech došlo ke zvýšení EV znaků zdraví o přibližně 26 % a to především v souvislosti s růstem nákladů souvisejících s ošetřováním a léčením nemocných zvířat (v průměru o +5 až +7 %) a v důsledku zvýšení ztráty na mléce vyřazeného z dodávky během léčení (+20 %) podmíněných mírným zvýšením realizační ceny mléka (+5 %; Syrůček a kol., 2022). Případný výskyt onemocnění má proto nyní vyšší ekonomický dopad, než tomu bylo předtím. Uvedené změně v EV zdravotních znaků odpovídá i celkové navýšení vlastních nákladů na krmný den krávy (+15 %; Syrůček a kol., 2022), na kterém se nejvýrazněji podílel růst nákladů na energie (+20 %), krmiva (+17 %) a pracovní náklady (+19 %). Z hlediska mléčné užítkovosti se tuzemské chovy holštýnského skotu nachází nad hranicí 10 tisíc litrů mléka za normovanou laktaci (Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s.). Zvýšení mléčné produkce proto tlumilo nárůst cen vstupů a vlastní náklady na produkci mléka se zvyšovaly mírněji (+10 %; Syrůček a kol., 2022). Současná a budoucí ekonomická situace chovů je specifická a do značné míry nejistá. Určitou výhodou je v našem případě to, že při výpočtu EV využíváme velký počet informací aplikovaných v již zmíněném bio-ekonomickém modelu (ECOWEIGHT, Wolf a kol., 2020). Tyto modely se vyznačují schopností podchytit produkční systém v jeho komplexnosti (Hirooka, 2019) a velkou mírou stability vypočtených EV i v případě nejistých budoucích podmínek chovu (Krupová a kol., 2022).

II.3. Konstrukce indexu zdraví (IZ)

II.3.1 Principy výpočtu

Základem konstrukce selekčního indexu zdraví (IZ) bylo definování jeho šlechtitelského cíle, tj. zvýšení odolnosti holštýnského skotu vůči výskytu onemocnění vemene a paznehtů, měřených výskytem KM a OPC. Na jejich zlepšení jsou v IZ využívány informace o výskytu KM, OPC, OPI a OPN. Současně byly respektovány stávající šlechtitelské cíle plemene (tj. produkční a funkční ukazatele, živá hmotnost krav; Příbyl a kol., 2004; Krupová a kol., 2021) a aktuálně platný souhrnný selekční index plemene SIH (Plemdat, 2020).

Při konstrukci indexu a při výpočtu předpokládané selekční odezvy znaků zahrnutých mezi šlechtitelské cíle byly využity všeobecné principy teorie selekčních indexů aplikované v maticovém programu v prostředí SAS vytvořeném Příbylem a kol. (2004). Na základě parametrů populace definovaných výše byla vypočtena předpokládaná selekční odezva u znaků zdraví a u vybraných znaků stávajícího šlechtitelského cíle. Byly testovány tyto varianty selekce:

- 1) dle současného složení SIHu (Plemdat, 2020) ve kterém je uplatňována nepřímá selekce na zdraví,
- 2) dle SIHu a IZ optimalizovaných na dosažení maximálního selekčního zisku a spolehlivosti selekce,
- 3) kombinováním stávajícího SIHu a vyváženého zastoupení znaků zdraví při různém podílu IZ (a, b).

Selekční odezva byla vyjádřena v jednotkách znaku za generační interval a také souhrnně v peněžních jednotkách (po zohlednění EV znaků).

Z uvedeného vyplývá, že IZ byl vytvořen na podobném principu, jako je tomu u dílčích indexů (např. produkce, dlouhověkosti a exteriéru; Příbyl a kol., 2004) a současně respektuje zastoupení všech znaků v aktuálním souhrnném indexu SIH holštýnského skotu (Plemdat, 2020). Zohledněna byla potřeba šlechtění na zlepšení zdraví a odolnosti holštýnského skotu při zachování žádoucího selekčního pokroku u stávajících šlechtitelských cílů plemene. Varianty selekce byly vytvořené s cílem vyhodnotit aktuální stav selekce dle

indexu SIH (var. 1), představit možnosti pro její optimalizování (var. 2) a pro případné rozšíření SIHu o znaky IZ (var. 3a a 3b). Záměrem bylo nastavit složení IZ tak, aby byl kompatibilní se stávajícím SIHem a využít přitom objektivní parametry, tj. výpočet předpokládané selekční odezvy a její spolehlivost.

II.3.2 Výsledky a vyhodnocení variant IZ

Výsledky výpočtu selekční odezvy (genetické a ekonomické) a spolehlivosti selekce jsou uvedeny v tabulce č. 2. Zastoupení znaků (případně jejich skupin) v SIH a v IZ dle hodnocených variant je zobrazeno v grafu 2.

Tabulka 2. Selekční zisk¹ ve zdraví a vybraných znacích šlechtitelského cíle dle varianty indexu²

Ukazatel (jednotka)		Varianta selekce (indexu) ²			
		Současný	Optimální	Současný SIH + vyvážený IZ (SIH:IZ)	
		1) SIH bez IZ	2) SIH + IZ	3a) 86:14	3b) 93:7
Selekční zisk ¹	genetický:				
	KM (případ)	0,000	-0,001	-0,006	-0,003
	OPC (případ)	-0,005	-0,007	-0,008	-0,006
	produkce mléka (kg)	298	347	296	298
	plodnost (%)	0,73	0,50	0,75	0,74
	hmotnost krav (kg)	0,79	-0,89	0,98	0,88
	dlouhověkost (dny)	37	51	38	37
	ekonomický (Kč)	2272	2918	2293	2287
Spolehlivost indexu (%)		60	85	63	67

SIH – souhrnný selekční index holštýnského skotu, IZ – dílčí index zdraví, KM – klinická mastitida, OPC – onemocnění paznehtů celkem

¹ Selekční zisk za generační interval je vyjádřen jako: genetická odezva (v jednotkách znaku) a souhrnný ekonomický zisk (dosažený u přímých zdravotních znaků, tj. u KM a OPC a u všech znaků šlechtitelského cíle; v Kč).

² Varianty selekce zohledňují: (1) nepřímé šlechtění na zdraví dle současného složení SIHu a (2 až 3b) přímé šlechtění kombinující SIH a IZ následovně: (2) optimální složení SIHu a IZ; (3) současný SIH a vyvážené složení IZ v poměru (3a) 86:14 (14% pro IZ stanoveno dle optimální varianty selekce; nebo (3b) v poměru 93:7 (optimální zastoupení IZ redukováno na ½). Zastoupení znaků zdraví v hodnocených variantách selekce je uvedeno v grafu č. 2. Zdroj: vlastní výpočet.

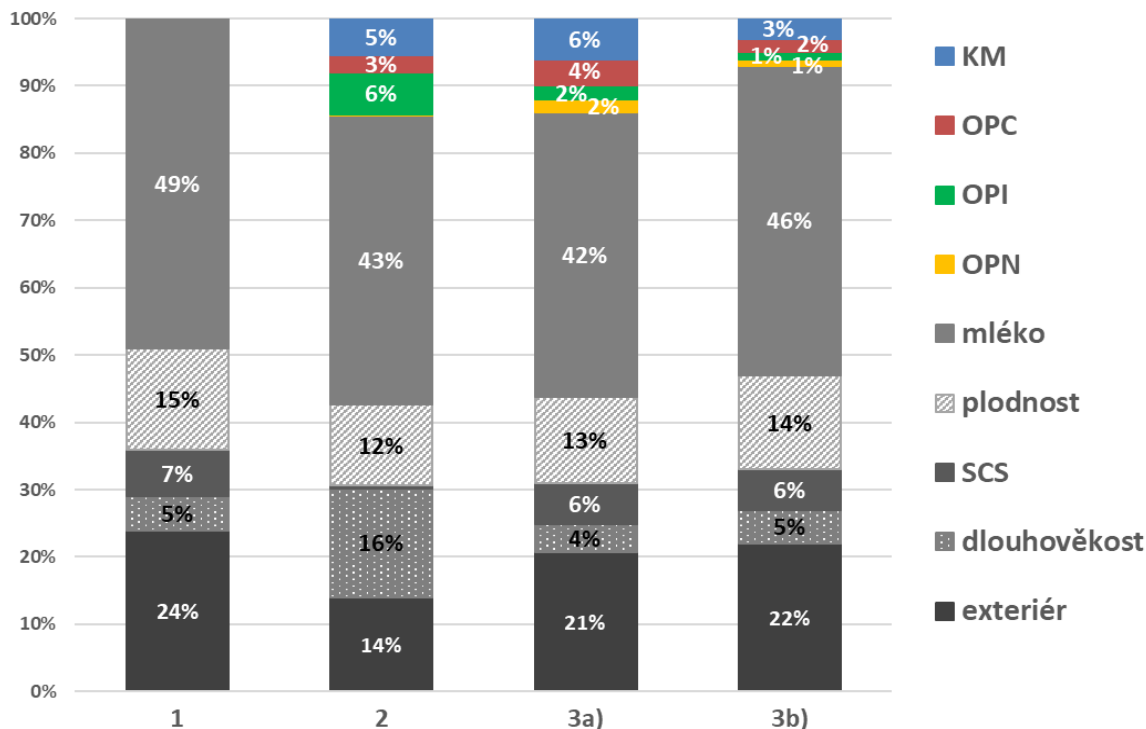
Ve všech variantách selekce byla selekční odezva (zisk) u zdravotních znaků žádoucí a pohybovala se v intervalu od 0,000 do -0,006 pro KM a od -0,005 do -0,008 pro onemocnění paznehtů (varianta 1 a 3a). Při podrobnějším pohledu je vidět, že v případě použití stávajícího složení SIHu (tj. varianta 1), kde zatím nejsou přímé zdravotní znaky zastoupeny, je na zdraví šlechtěno nepřímo. Výsledkem je stabilizace zdraví vemene, případně mírný pokles výskytu onemocnění paznehtů v holštýnské populaci (tabulka 2). Uvedené koresponduje našimi předchozími výpočty (Krupová a kol., 2018) ale také s genetickým trendem zjištěným u těchto znaků v předchozím období (graf 1). To znamená, že i když by se mohlo jednat pouze o genetickou predispozici zvířat, tato se shoduje se selekčním pokrokem vypočteným na základě SIHu. Důležitou roli zde sehrává korelace zdravotních znaků ke stávajícím šlechtitelským kritériím. Např. genetická korelace mezi výskytem KM a OPC k dlouhověkosti může být 46 až 63 % (Pfeiffer a kol., 2015; Zavadilová a kol., 2018b). Genetický zisk dosahovaný v užitkových chovech je měřítkem úspěšnosti šlechtění a tím i kontrolou správnosti šlechtění (Příbyl a Příbylová, 2001). Pozitivní genetický, ale i fenotypový trend by pak na základě nižší frekvence onemocnění mohl vest k nižším přímým a nepřímým ekonomickým ztrátám v chovech.

Při optimalizaci složení obou indexů (SIHu a IZ; varianta 2) by došlo ke zvýšení selekční odezvy u většiny současných šlechtitelských cílů (např. o 18 % u produkce mléka, nebo o 14 dnů v případě dlouhověkosti) a ke snížení genetického zisku u plodnosti (o 1/3). Vedlejším efektem by byl mírný pokles selekčního zisku u přímých zdravotních znaků, nicméně, odezva by byla stále žádoucí, tj. vedla by ke snižování výskytu obou onemocnění v chovu.

V posledních dvou variantách selekce (3a a 3b) bylo zohledněno stávající složení indexu SIH (z varianty 1) a vyvážené zastoupení přímých znaků zdraví s tím, že celkový podíl dílčího IZ na selekci tvořil 14 % (varianta 3a), nebo 7 % (varianta 3b). Podíl 14 % pro IZ byl zde stanoven ze součtu přímých znaků zdraví vypočtených v optimální variantě selekce (tj. č. 2). Optimální zastoupení IZ bylo pak redukováno na ½ (7 %) s cílem otestovat, jestli by nižší zastoupení znaků zdraví vedlo k žádané selekční odezvě. Výsledkem je, že selekce by v obou případech vedla k optimalizaci genetické odezvy nejen u onemocnění paznehtů ale především

u klinické mastitidy. Současně by byl zachován genetický zisk u stávajících šlechtitelských cílů (např. 298 kg mléka u varianty 3b; tabulka 2). Z hlediska vzájemného zastoupení zdravotních znaků ve šlechtění, a v porovnání s optimálním složením IZ vypočteným ve variantě 2 (tj. 38% KM a 62% nemoci paznehtů jako celek) by mohl být jejich podíl vyváženější v poměru 45 % : 55 % (varianta 3a a 3b; graf 2). To znamená, že selekční tlak by mohl být mírně zvýšen na výskyt klinických mastitid a tím snížení jejich výskytu v chovu.

Graf 2. Podíl selekčních kritérií¹ (%) ve variantách selekce²



¹ Selekční kritéria: klinická mastitida (KM), onemocnění paznehtů: celkové (OPC), infekční (OPI) a neinfekční (OPN), skóre somatických buněk (SCS), mléko = kg tuku a bílkovin, obsah tuku a bílkovin, exteriér = exteriér vemene (6 znaků) a končetin (4 znaky). Celkově jsou v SIHu zohledněny plemenné hodnoty odhadované pro 17 znaků a v IZ pro 4 znaky.

² Varianty selekce zohledňují: (1) nepřímé šlechtění na zdraví dle současného složení SIHu a (2 až 3b) přímé šlechtění kombinující SIHu a IZ následovně: (2) optimální složení SIHu a IZ; (3) současný SIHu a vyvážené složení IZ v poměru (3a) 86:14 (14% pro IZ stanoveno dle optimální varianty selekce; nebo (3b) v poměru 93:7 (optimální zastoupení IZ redukováno na ½). Zdroj: vlastní výpočet.

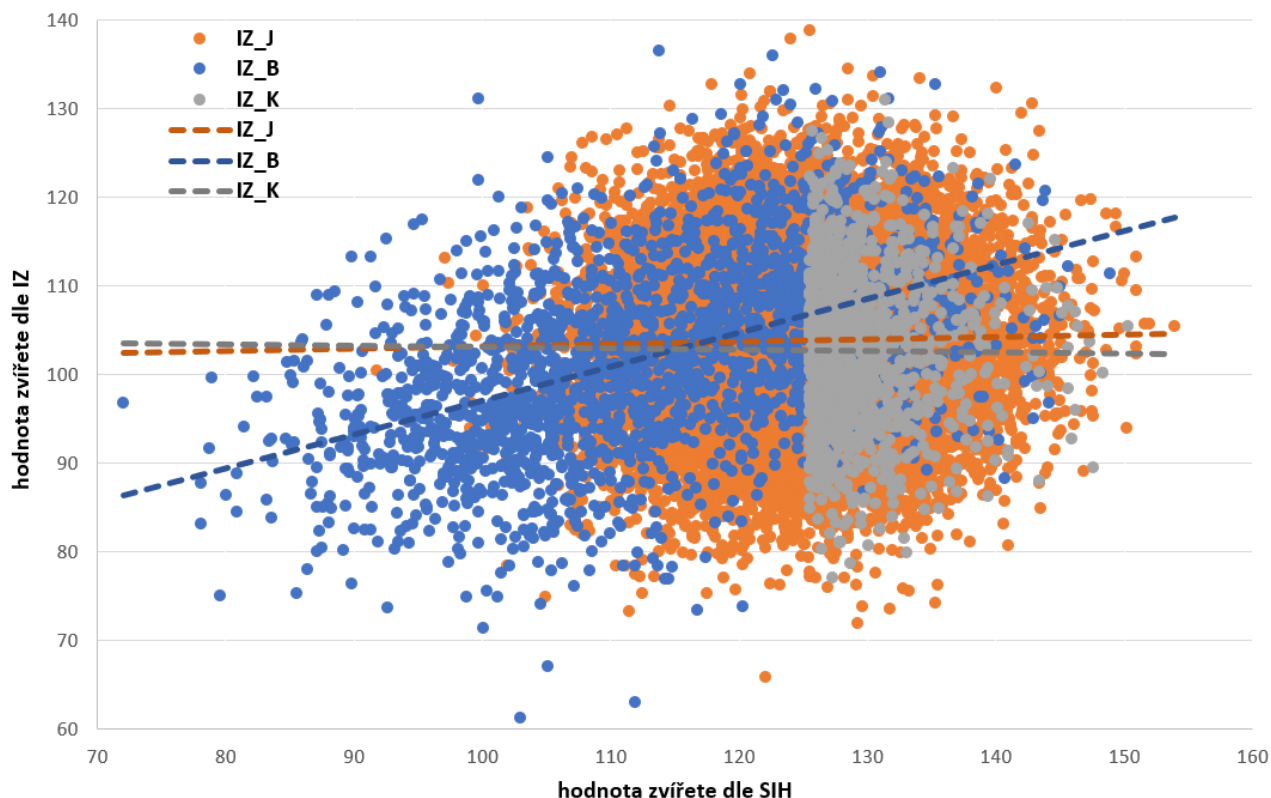
Z uvedených výpočtů dále vyplývá, že selekce zvířat na základě SIHu a přímých zdravotních znaků přítomných v IZ (varianty 2 až 3b) by měla v chovech vést k postupnému zvyšování odolnosti zvířat vůči nemocem vemene a paznehtů (v průměru o 0,005 onemocnění). Dalším důležitým aspektem je, že přímá selekce na znaky zdraví by v porovnání s nepřímou selekcí na základě současného SIHu měla mít pozitivní efekt na ekonomický selekční zisk (+1 % až 28 %) a na vlastní spolehlivost selekce zvířat (+ 3 až 25 procentních bodů; tabulka 2).

Co se týče vzájemného zastoupení znaků v rámci stávajícího indexu SIHu (varianta 1), tak doplnění přímých zdravotních znaků do selekce nemělo na složení SIHu výraznější vliv (viz graf 2). Přítomnost znaků zdraví by případně mohla vést ke snížení podílu aktuálního nepřímého selekčního kritéria pro zdraví vemene (tj. SCS) a naopak k navýšení podílu dlouhověkosti, která je všeobecně na zdraví úzce vázána. Podíl ostatních selekčních kritérií by se výrazněji neměnil. Uvedené naznačuje, že současný SIHu je z hlediska zastoupení znaků a dosahování žádoucí selekční odezvy nastaven dobře. Nicméně, pro trvalejší zlepšování zdraví a jeho měřitelný efekt v populaci je potřebné klást přiměřený důraz také na přímé znaky zdraví. Již jejich menší podíl na celkové selekci (např. 7 % ve variantě 3b) by se v kombinaci se stávajícími znaky SIHu mohl projevit zvyšováním odolnosti na nemoci vemene a paznehtů při zachování genetického zisku u stávajících produkčních a funkčních znaků plemene.

II.3.3 Porovnání zvířat dle SIHu a IZ

Při porovnání odhadu IZ a indexu SIH pro jalovice (viz graf 3) je zřejmé, že hodnota SIH na vodorovné ose nevypovídá o hodnotě IZ na svislé ose. Jak k vysokým, tak k nízkým hodnotám SIH se pojí vysoké i nízké hodnoty IZ u jednotlivých plemenic. Pokud vezmeme např. hodnotu SIH cca 140, pak se k ní pojí u jedné jalovice hodnota IZ 80 a u další hodnota 125. A to platí u všech hodnot SIH. Jak ukazuje trend jejich vztahů, nejsou hodnoty SIH a IZ na sobě závislé, protože oranžová přímka, která tento vztah popisuje je téměř vodorovná. Z hodnoty SIH se nedá odvodit hodnota IZ.

Graf 3 Hodnoty indexu zdraví (IZ) vůči SIHu u býků (B), krav (K) a jalovic (J)

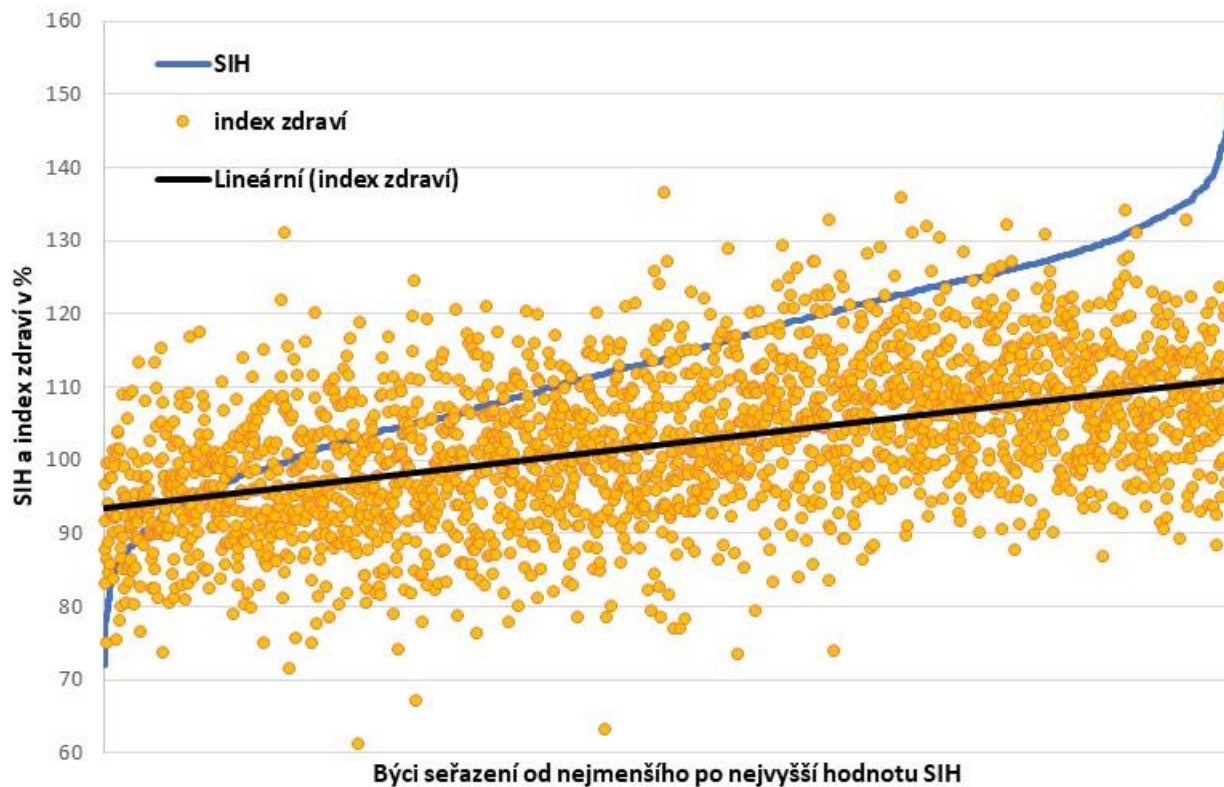


Hodnoty SIH a IZ jsou vypočtené dle genomických plemenných hodnot publikovaných v 12/2022 u 2240 býků, 1183 krav a 17 955 jalovic (spolehlivost GEPH ≥ 0.20). S grafem korespondují korelační koeficienty mezi SIH a IZ, které nabývali těchto hodnot: 0,478 u býků, 0,022 u krav a -0,006 u jalovic.

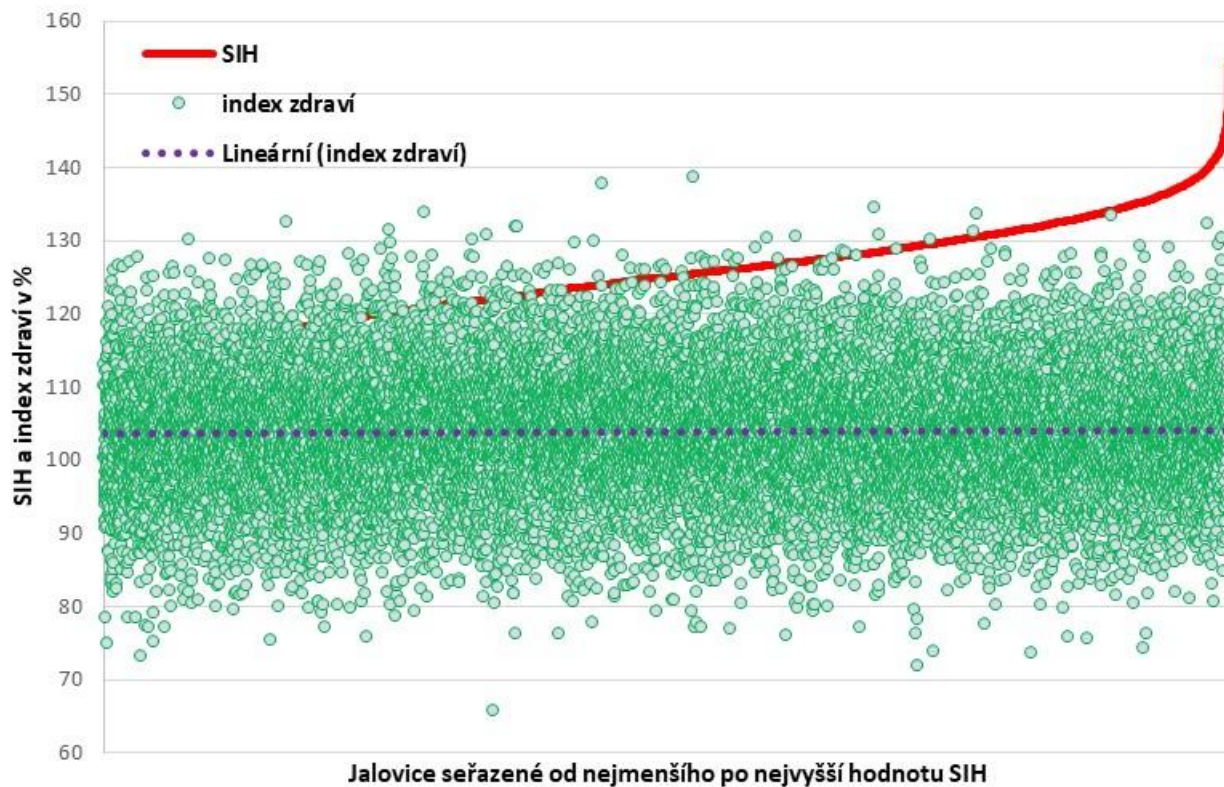
Podobné závěry lze odvodit z grafů 4 a 5, na kterých je zřejmé, že hodnota indexu Zdraví (body) je zcela nezávislá na hodnotě SIH; a to především u jalovic. U býků se projevuje trend zlepšování hodnot zdraví korespondující s hodnotou SIH, o čemž vypovídá i korelace mezi SIH a indexem zdraví. Možné vysvětlení je mimo jiné i v tom, že většina býků pochází z populací, která jsou již šlechtěny indexy beroucí zdraví a další funkční znaky do úvahy.

Závěrem můžeme konstatovat, že pro selekci na zvýšení odolnosti zvířat proti nemocem lze využít IZ, index zdraví, který je nezávislý na hodnotách SIH.

Graf 4 Hodnoty SIH u býků (2 241) vůči hodnotám IZ (spolehlivost genomických RPH minimálně 0,2)



Graf 5 Hodnoty SIH u jalovic (17 956) vůči hodnotám IZ (spolehlivost genomických RPH minimálně 0,2)



II.4. Technické provedení výpočtu IZ a jeho publikování

Metodiky odhadu PH znaků zdraví použitých v selekčním indexu zdraví (IZ) holštýnského skotu byly podrobně popsány v pracích Zavadilová a kol. (2018b, 2020, 2021, 2022) a odhad PH zvířat se bude uskutečňovat rutinně dle zveřejněného harmonogramu (např. Plemdat, 2023). Metodické předpoklady bio-ekonomického modelu programu EWDC a parametry aplikované při výpočtu ekonomického významu u znaků šlechtitelského cíle plemene holštýn byly rovněž popsány dříve (např. Krupová a kol., 2016, 2018, 2020). Použitím bio-ekonomického modelu jsou vypočtené EV znaků dostatečně robustní, a proto bude jejich reevaluace potřebná přibližně za 5 let.

Vlastní výpočet IZ bude následovný:

$$IZ = 0,45 * RPH_{KM} + 0,30 * RPH_{OPC} + 0,10 * RPH_{OPI} + 0,15 * RPH_{OPN}$$

kde: **RPH** je relativní plemenná hodnota zvířete vypočtená pro znaky zdraví (**KM** – klinická mastitida, **OPC** – onemocnění paznehtů celkem, **OPI** – onemocnění paznehtů infekční a **OPN** – onemocnění paznehtů neinfekční) násobená příslušným váhovým koeficientem „**b**“ odvozeným z vyváženého zastoupení znaků zdraví uvedeném ve variantě č. 3.

II.5. Příloha

Součástí metodiky nejsou žádné přílohy.

III. Srovnání novosti postupů

Stávající celkový selekční index SIH tuzemské populace holštýnského skotu byl doposud zaměřen na nepřímou selekci na znaky zdraví. Navržený index zdraví (IZ) je proto zaměřen na přímou selekci na zvyšování odolnosti zvířat vůči onemocněním vemene a paznehtů. Základní předpoklady pro přímé šlechtění (jako je odhad plemenných hodnot a výpočet ekonomických vah znaků zdraví) jsou vytvořeny.

IZ je konstruován podobně, jako je tomu u ostatních dílčích indexů zahrnutých v souhrnném indexu SIH a plně na něj navazuje. To znamená, že je už nyní nastaven tak, aby mohl být případně zahrnut do celkového indexu SIH (jako subindex, resp. dílčí index) a umožnil tím kompletizaci všech dostupných informací o genetickém potenciálu chovaných zvířat a ucelenější a přesnější vyjádření hodnoty zvířat pro potřeby selekce. Nicméně i samostatné vyjádření genetické predispozice zvířat na zdraví v podobě IZ je novým a žádoucím posunem.

Při konstruování indexu byly zohledněny stávající produkční, genetické a ekonomické parametry chovu a všech znaků zařazených mezi šlechtitelské cíle plemene. Při tvorbě IZ byla současně testována a potvrzena správnost stávajícího souhrnného indexu SIH a zastoupení jeho selekčních kritérií. Váhové koeficienty znaků zohledňují jejich ekonomický význam vypočtený pomocí bio-ekonomických modelů a jsou vyváženy tak, aby byla předpokládána selekční odezva a spolehlivost selekce žádoucí. To se týká jak stávajících, tak nových selekčních kritérií. Šlechtění tuzemské populace holštýnského skotu se tímto dostává na úroveň vyspělých šlechtitelských programů plemene holštýn.

IV. Popis uplatnění metodiky

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s. je uznaným chovatelským sdružením a nositelem jedné společné Plemenné knihy holštýnského skotu (PK) pro celou ČR, vydává potvrzení o původu zvířat a stanovuje chovný cíl a standard plemene, stanovuje parametry pro výběr plemenných zvířat a prosazuje intenzifikaci šlechtění a dosažení rentability chovu. Rozhodnutím Ministerstva zemědělství ČR je Svaz uznaným chovatelským sdružením pro holštýnské plemeno skotu. Předkládaná metodika poskytne informace nutné pro šlechtění holštýnského skotu v ČR na snížení výskytu nemocí vemene a paznehtů. Metodika bude

uplatněna celostátně pro výpočet selekčního indexu zdraví (IZ) plemene holštýn v ČR. Výpočet bude prováděn Plemdat s.r.o. dle potřeb Svazu chovatelů holštýnského skotu, z.s. Výsledky výpočtu zpracuje, využítuje a publikuje Plemdat s.r.o. a Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s.

V. Ekonomické aspekty

Náklady na zavedení metodiky jsou minimální, veškeré programy pro výpočet genetických parametrů, ekonomických vah a selekčního indexu byly vyvinuty v rámci projektů zaměřených na šlechtitelský program plemen holštýn a jsou distribuovány zdarma. Data použita pro genetické hodnocení jsou již součástí existující databáze. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum uživatel metodiky nevytváří těmito činnostmi přímý zisk. Vytvářením podkladů a řízením šlechtitelské práce dochází k zvýšení kvality plemenářské práce a zlepšují se tak základní předpoklady pro ekonomické přínosy pro jednotlivé chovatele.

VI. Seznam použité související literatury

- AHDB, 2022. Profitable Lifetime Index £PLI. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/profitable-lifetime-index-pli>.
- CDN, 2022. A New Profit-Based Genetic Selection Index in Canada. <https://interbull.org/static/web/VanDoormaal.pdf>
- Costa A., Egger-Danner C., Mészáros G. a kol. (2019). Genetic associations of lactose and its ratios to other milk solids with health traits in Austrian Fleckvieh cows. *J. Dairy Sci.* 102:4238–4248
- Heringstad B., Egger-Danner C., Charfeddine N. a kol. (2018). Genetics and claw health: Opportunities to enhance claw health by genetic selection. *J. Dairy Sci.* 101:1–21.
- Hirooka H. (2019). Economic selection index in the genomic era. *J Anim Breed Genet.* 136:151–152.
- Krupa a kol., 2018; Krupa E., Krupová Z., Zavadilová L. (2018): Index Zdraví Krav (IZdraK). Uživatelský manuál k programu verze 1.0.0.0. VUŽV Praha Uhřetěves, 11 s.
- Krupová Z., Krupa E., Michaličková M., Wolfová M., Kasarda R. (2016): Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. *J.Dairy Sci.*, 99: 644–656.
- Krupová Z., Krupa E., Přibyl J. (2018a): Claw disease incidence: an indirect selection response in Czech Holstein. XVIIth Genetic Days 2018, České Budějovice, 18.-20.9. 2018, University of South Bohemia, Book of abstracts, Czech Republic, p. 27.
- Krupová Z., Krupa E., Wolfová M. (2018b). Ekonomické aspekty výskytu mastitid a nemocí paznehtů. *Náš chov*, 8: 22-24.
- Krupová Z., Přibyl J., Motyčka J. a kol. (2021). Šlechtění na efektivnost krmiv u Holštýna. Černostrakaté novinky, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, č. 1, 2021, s. 12-13, ISSN 1214-6293.
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2020): Index zdraví - selekce na zdraví vemene a paznehtů. *Náš chov*, 80, 2020, 8: 22-23, ISSN 0027-8068.
- Krupová Z., Žáková E., Krupa E., Zavadilová L., Moravčíková N. (2022). Selection of dam breeds under stable and declined conditions. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 25(3): 203-210.
- Misztal I., Tsuruta S., Lourenco D.A.L., Masuda Y., Aguilar I. a kol. (2018): Manual for BLUPF90 family programs. University of Georgia. Available at: <http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php?id=documentation>
- Nordic Cattle Genetic Evaluation, 2022. What is NTM? <https://www.vikinggenetics.com/about-us/innovative-breeding/ntm>.
- Pfeiffer C., Fuerst C., Ducrocq V. a kol. (2015). Short communication: Genetic relationships between functional longevity and direct health traits in Austrian Fleckvieh cattle. *J. Dairy Sci.* 98:7380–7383
- Plemdat (2020). Výpočet selekčního indexu holštýnského plemene – SIH. Plemdat, s.r.o., 3 s.
- Plemdat (2023): Termíny zveřejňování odhadů plemenných hodnot dojeného skotu. Plemdat, s.r.o., 2 s. https://www.cmsch.cz/CMSCH.cz/media/lib_Plemdat/TerminyPH2023web.pdf.

- Příbyl J., Příbylová J. (2001). Současný stav ve šlechtění skotu. <http://naschov.cz/soucasny-stav-ve-slechteni-skotu/>
- Příbyl J., Šafus P., Štípková M. a kol. (2004). Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 6: 244–256.
- Syrůček J., Burdych J., Bartoň L. (2022). Ekonomické ukazatele vybraných podniků s chovem dojeného skotu v ČR v roce 2021. *Náš chov*, 8: 16-21.
- Šlosárková S. a Fleischer P. (2017). ICAR atlas zdraví paznehtů. ICAR Technical Series, 45 s. (<https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/10/Czech-translation-of-the-ICAR-Claw-Health-Atlas.pdf>)
- Šlosárková S., Fleischer P., Pechová A. a kol. (2016). Zdravotní klíč strukturovaný k vedení databáze nemocí dojeného skotu. Certifikovaná metodika. Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Brno, 59 s.
- VIT (2021). The new RZG – Background and composition and Impact. Genetic Evaluation Division. <https://www.rind-schwein.de/brs-news-en/the-german-total-merit-index-rzg-gets-a-make-over.html>.
- Wolf J., Wolfová M., Krupa E., Krupová Z. (2020): User's Manual for the Program Package ECOWEIGHT (C Programs for Calculating Economic Weights in Livestock), Version 6.0.4. Part 1: Program EWBC (Version 3.0.4) and EWDC (Version 2.2.5) for Cattle. Institute of Animal Science, Prague Uhřetěves, 218 p.
- Zavdilová L., Kašná E., Fleischer P., Krupa E., Štípková M., Krejčová M. (2018a). Vztah chorob paznehtů k exteriéru u holštýnského skotu. *Chovatelské listy*, 1:22-26.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z. (2019a). Genomic Breeding Values for Claw Diseases/Disorders in Czech Holstein Cows. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(5): 1245–1251.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z. (2019b). Šlechtění na zvýšení odolnosti vůči klinické mastitidě u holštýnského skotu. *Náš chov*, 79(11): 31-34
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z. (2020). Definice kombinovaných znaků nemocí a poruch paznehtů pro odhad plemenných hodnot u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 23 s. ISBN 978-80-7403-234-9.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z. (2021). Odhad genomických plemenných hodnot na zvýšení odolnosti vůči klinické mastitidě u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 54 s.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z. (2022): Odhad genomických plemenných hodnot na zvýšení odolnosti vůči nemocem paznehtů u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 72 s.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z., Krupa E. (2019c). Průvodce šlechtěním dojeného skotu proti nemocem. Rady pro chovatele. Agrární komora České republiky Praha, říjen 2019, 52 s.
- Zavdilová L., Kašná E., Krupová Z., Krupa E. (2019d). Přímé šlechtění dojeného skotu na vyšší odolnost dojeného skotu vůči klinické mastitidě a nemocem – odhad plemenných hodnot a výpočet indexu zdraví. *Chovatelské listy*, č. 2, str. 14-19.
- Zavdilová L., Štípková M., Kašná E. (2018b). Genetické korelace mezi výskytem klinické mastitidy, chorob a poruch paznehtů a vybranými produkčními, reprodukčními a funkčními znaky u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 21 s.
- Zavdilová L., Štípková M., Svitáková A., Krupová Z., Kašná E. (2017): Genetic parameters for clinical mastitis, fertility and somatic cell score in Czech Holstein cattle. *Annals of Animal Science*, 17(4): 1007–1018.

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

Publikace autorského kolektivu uvedené výše a následující:

- Kašná E., Zavdilová L., Fleischer P., Šlosárková S., Krupová Z. (2019). Aktuální stav přípravy přímého šlechtění dojeného skotu na vyšší odolnost vůči vybraným nemocem. *Chovatelské listy*, (1): 6-10.
- Kašná E., Zavdilová L., Fleischer P., Šlosárková S., Krupová Z. (2019). Genomické plemenné hodnoty pro vyšší odolnost vůči klinické mastitidě a nemocem paznehtů. *Černostrakaté novinky*, (1): 18-20.

- Krupová Z., Krupa E., Wolfová M. (2018c). Ekonomika výskytu nemocí v chovech dojeného skotu. Chovatelské listy, (2): 16-19.
- Krupová Z., Krupa E., Zavadilová L., Kašná E., Žáková E. (2020): Current challenges for trait economic values in animal breeding. Czech Journal of Animal Science, 65(12): 454-462.
- Krupová Z., Příbyl J., Krupa E., Wolfová M. (2017): Claw disease incidence as a new trait in the breeding goal for the Czech Holstein population. Agriculturae Conspectus Scientificus, 82(3): 235-239.
- Krupová Z., Wolfová M., Krupa E., Příbyl J., Zavadilová L. (2018): Claw health and feed efficiency as new selection criteria in the Czech Holstein cattle. Czech Journal of Animal Science, 63(10): 408-418.
- Krupová Z., Wolfová M., Krupa E., Zavadilová L., Příbyl J. (2018). Economic weights of traits in breeding objective for Czech Holstein cattle. In: Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Volume Electronic Poster Session: Genetic gain, Breeding Objectives and Economics of Selection Schemes 2, (11): 458.
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2020): Index zdraví – selekce na zdraví vemene a paznehtů. Náš chov, 80(8): 22-23
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2022): Aktualizace indexu zdraví holštýnského skotu. Náš chov, 82(11): 21-25,
- Krupová Z., Zavadilová L., Wolfová M., Krupa E., Kašná E. (2019): Udder and claw-related health traits in selection of Czech Holstein cows. Annals of Animal Science, 19(3): 647–661.
- Krupová Z., Zavadilová L., Wolfová M., Krupa E., Kašná E. (2019): Možnosti šlechtění na nové znaky u dojeného skotu. Náš chov, 79(2): 86-89.
- Zavadilová L., Kašná E., Klímová A., Krupová Z. (2021): Genomické plemenné hodnoty pro klinickou mastitidu u českého holštýnského skotu. Výzkum v chovu skotu, 63(3): 3-14.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Brzáková M. (2020): Genetic parameters for clinical mastitis in Czech Holstein cattle. Czech Journal of Animal Science, 65(12): 463-472.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Klímová A. (2021): Health traits in current dairy cattle breeding: A review. Czech Journal of Animal Science, 66(7): 235-250.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Krajncévičová A. (2020). Breeding values prediction for clinical mastitis in Czech Holstein cattle. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 23, 233-240.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Fleischer P., Šlosárková S. (2022). Genomické plemenné hodnoty pro nemoci paznehtů u holštýnského skotu se zohledněním chodivosti. Výzkum v chovu skotu, 64(3): 3-14.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Fleischer P., Šlosárková S. (2022). Kulhání krav v genomické selekci holštýnského skotu Chovatelské listy, (1): 22-25.

VIII. Jména oponentů

doc. Ing. Karel Mach, CSc., Emeritní docent, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita, Praha

Ing. Zdeňka Majzlíková, Česká plemenářská inspekce, Praha

IX. Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QK1910320 s názvem „Výzkum postupů šlechtění dojeného skotu s cílem zvýšit odolnost k nemocem využitím genomických plemenných hodnot, rozvoje systému sběru zdravotních dat a cílené genotypizace skotu“ a institucionální podpory MZE-RO0723 – výzkumný záměr V-02 oddělení Genetiky a šlechtění hospodářských zvířat.

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves
Název: Index zdraví holštýnského skotu
Autoři: Ing. Zuzana Krupová, Ph.D. (60 %)
Ing. Ludmila Zavadilová, CSc. (20 %)
Ing. Emil Krupa, Ph.D. (10 %)
Ing. Eva Kašná, Ph.D. (10 %)

ISBN 978-80-7403-291-2

Vydáno bez jazykové úpravy.

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves

Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Přátelství 815
104 00 Praha Uhřetěves

WWW.VUZV.CZ