

Michaela Brzáková
a kolektiv

PŘEDPOVĚĚ PLEMENNÝCH HODNOT PRO ZNAKY PLODNOSTI MASNÉHO SKOTU



ISBN 978-80-7403-239-4

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

PŘEDPOVĚĎ PLEMENNÝCH HODNOT PRO ZNAKY PLODNOSTI MASNÉHO SKOTU

Autoři

Ing. Michaela Brzáková, Ph.D. 60 %

Ing. Alena Svitáková, Ph.D. 20 %

Ing. Zdeňka Veselá, Ph.D. 20 %

Oponenti

Ing. Zdeňka Majzlíková

Česká plemenářská inspekce, Praha

doc. Ing. Karel Mach, CSc.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Metodika vznikla v rámci řešení projektu NAZV QK1910059.

Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7, Praha 2, 120 00

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

8422/2020-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: **Předpověď plemenných hodnot pro znaky plodnosti masného skotu**

Autor / autoři: **Brzáková Michaela, Svitáková Alena, Veselá Zdeňka**

Název organizace/cí: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2020**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné organizace č. **QK1910059**

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? ANO

V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolovu“, je výsledek typu N_{met} zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce: **www.vuzv.cz**

Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7

120 00 Praha 2

1

V Praze dne 11. 12.2020

Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Zdenka Majzlíková

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitelka

Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V Praze dne 9. 12. 2020

Mgr. Jan Radoš
pověřen zastupováním ředitele odboru

Obsah

I.	Cíl metodiky	3
II.	Vlastní popis metodiky	3
II.1.	Úvod	3
II.2.	Datové soubory a jejich příprava	3
II.2.1.	Struktura datových souborů:	3
II.2.2.	Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů	4
II.2.3.	Transformace vstupních údajů	4
II.3.	Modelová rovnice	6
II.3.1.	Věk prvního otelení	6
II.3.2.	První mezidobí	6
II.3.3.	Produkční dlouhověkost	7
II.4.	Vlastní výpočet	8
II.4.1.	Podkladové údaje a programové vybavení k provedení výpočtu	8
II.4.2.	Příprava souboru užitečností	8
II.4.3.	Příprava rodokmenového souboru	8
II.4.4.	Genetické parametry	9
II.4.5.	Parametrický soubor	9
II.5.	Zpracování výsledků	10
II.5.1.	Příklad souboru výsledků (solutions)	10
II.5.2.	Zpracování výsledků	10
III.	Srovnání „novosti postupů“	11
IV.	Popis uplatnění Certifikované metodiky	11
V.	Ekonomické aspekty	11
VI.	Seznam použité související literatury	12
VII.	Seznam publikací, které předcházely metodice	12
VIII.	Přílohy a tabulky	13
VIII.1.	Číselník plemen	13
VIII.2.	Číselník pohlaví	15
VIII.3.	Číselník obtížnosti telení	15

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky bylo vypracovat postup pro předpověď plemenných hodnot pro znaky mateřské plodnosti. Z dostupných databází byly vybrány tyto znaky: věk prvního otelení, první mezidobí a produkční dlouhověkost v 78 měsících života krávy u jedinců plemen masného skotu a jejich kříženců. Postup bude využíván v rutinním provozu předpovědi plemenných hodnot chovateli masného skotu prostřednictvím ČSCHMS.

II. Vlastní popis metodiky

II.1. Úvod

Znaky plodnosti jsou jednou z ekonomicky nejdůležitějších vlastností v chovu masného skotu (Krupová, et al., 2020). Úroveň reprodukce odráží nejenom vliv prostředí, výživy a managementu chovu, ale také genetické založení zvířat. Koeficient dědivosti reprodukčních ukazatelů je obecně nízký, proto jediná efektivní možnost selekce je pomocí plemenných hodnot. Plemenné hodnoty jsou očištěny od vlivů prostředí a jsou předpovědí vlastního genetického založení jedince. Výpočet plemenných hodnot se nejčastěji provádí pomocí metody BLUP – Animal Model (Best Linear Unbiased Prediction = BLUP). Podstatou metody je předpověď náhodných i fixních efektů v jednom kroku pomocí lineárních modelů se smíšenými efekty. Lineární model se smíšenými efekty umožňuje provést předpověď plemenné hodnoty pro každé zvíře samostatně, avšak se zohledněním jeho příbuzných vztahů (rodiče, sourozenci, potomci) a užitkovosti vlastní i příbuzných zvířat (Jakubec et al., 1998). Využitím metody BLUP lze očekávat přesnější předpověď genetického založení jedinců, což povede k lepšímu výběru zvířat do plemenitby a rychlejšímu dosažení šlechtitelského cíle.

II.2. Datové soubory a jejich příprava

Datové soubory jsou pořizovány v rámci kontroly užitkovosti masných plemen, kterou provádí inspektoři Českého svazu chovatelů masného skotu. Pro výpočty jsou používány vstupní soubory s následující strukturou:

II.2.1. Struktura datových souborů:

II.2.1.1. Soubor s údaji o porodní hmotnosti, průběhu porodu a průběhu otelení:

- ID zvířete – jedinečný alfanumerický kód
- Země původu
- Plemeno zvířete – dle číselníku (Příloha 1)
- Plemeno otce – dle číselníku (Příloha 1)
- Plemeno matky – dle číselníku (Příloha 1)
- Chov narození zvířete – registrační číslo chovu z ústřední evidence
- Pohlaví jedince – dle číselníku (Příloha 2)
- Datum narození telete
- Datum narození matky
- Hmotnost při narození (kg)
- Obtížnost telení – číselný kód (Příloha 3)
- Pořadí otelení

- Obvod hrudníku
- Obvod paznehtu
- Váženo inspektorem
- Id příjemkyně (u embryotransferu)
- Mezidobí (ve dnech)
- Datum vyřazení matky

II.2.1.2. soubor s údaji o původu zvířat:

- ID jedince – jedinečný alfanumerický kód
- ID otce – jedinečný alfanumerický kód
- ID matky – jedinečný alfanumerický kód
- Plemeno jedince – dle číselníku
- Plemeno otce – dle číselníku
- Plemeno matky – dle číselníku

II.2.2. Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů

Pro výpočet plemenných hodnot jsou používány užitkovosti od plemenic narozených po roce 1991. První užitkovost těchto zvířat je tak zaznamenána v roce 1993 a později, a to z důvodu kvalitnějšího vedení záznamu kontroly užitkovosti po roce 1993. Plemence narozené před tímto obdobím jsou do výpočtu zařazeny pouze na základě rodokmenových vazeb.

Vstupní databáze musí být před každým výpočtem zkontrolována a zbavena pochybných záznamů. Před výpočtem PH jsou provedeny následující úpravy a omezení:

- Pořadí otelení v rozmezí 1 až 18, kontinuální posloupnost
- Minimální věk matky je 600 dní
- Mezidobí v rozmezí 280 až 800 dní

II.2.3. Transformace vstupních údajů

Embryotransfer (ET) - V databázi jsou zahrnuta telata narozená po embryotransferu (ET). Jedná se o umělý zásah do reprodukce plemenic, který neodráží skutečný potenciál krav. Při výpočtu dochází k zohlednění ID příjemkyně i dárkyně. Telata narozená po embryotransferu jsou identifikována a označena pomocí kódu pohlaví (viz. Příloha 2). V případě, že došlo k embryotransferu na prvním nebo druhém otelení, je užitkovost plemence z výpočtu PH odstraněna a její PH je dopočítávána na základě příbuzenských vztahů. Pokud k embryotransferu došlo na třetím otelení a déle, je plemenicím ponechána vlastní užitkovosti prvních dvou otelení – věk prvního otelení a délka prvního mezidobí. Produkční dlouhověkost není pro tato zvířata počítána z důvodu umělého zásahu do reprodukčního cyklu a délky mezidobí.

Věk prvního otelení (VPO)

- V rozmezí od 600 do 1600 dní

První mezidobí (MEZ)

- V rozmezí od 280 do 800 dní, jinak chybějící údaj
- Pouze u plemenic s minimálně 2 oteleními

Produkční dlouhověkost v 78 měsících (PD)

Při výpočtu produkční dlouhověkosti mohou nastat následující situace:

- **Plemence žije déle než 78 měsíců** - PD bude definováno jako počet otelení do věku 78 měsíců
- **Plemence má známý datum vyřazení z produkce** - PD bude definováno jako počet otelení do data vyřazení, nejdéle však do hodnoty 78 měsíců
- **Plemence neměla možnost dosáhnout hodnoty 78 měsíců**
 - a) ***od posledního otelení uplynulo více jak 3 roky*** (považuji za vyřazenou) – hodnota PD bude definována jako počet otelení do jejího posledního známého otelení, nejdéle však do hodnoty 78 měsíců
 - b) ***od poslední otelení uplynulo méně jak 3 roky*** (považuji za aktivní) – hodnota PD je předpovídána dle následujícího postupu:

Dopočet předpokládaného počtu otelení do 78 měsíců:

$$EPL = (c - d)/CI$$

Kde EPL je očekávaný počet otelení v cílovém věku 78 měsících, c je cílový věk ve dnech, d je věk krávy ve dnech v době posledního zaznamenaného otelení, CI je průměrné mezidobí.

Následuje dopočet hodnoty PD dle následujícího vzorce:

$$PD = n + \left(\sum_{i=1}^{EPL} \prod_{k=1}^i p_{n+k-1} \right)$$

Kde PD je hodnota předpokládaného počtu otelení do 78 měsíců plemence (PD), n je pořadí posledního otelení plemence, p_n je pravděpodobnost přežití z posledního otelení do otelení následujícího.

Například:

Pokud je plemence stále aktivní v produkci a hodnota jejího posledního otelení je 3, pravděpodobnost přežitelnosti z 3. na 4. otelení je 75,5 %, věk matky při posledním otelení je 2081 dní a průměrné mezidobí jejího plemene je 387,98 dní, tak

$$PD = 3 + 0,755 * \left(\frac{2372,5 - 2081}{387,98} \right),$$

Hodnota očekávaného počtu otelení plemence do 78 měsíců věku je 3,57.

Pravděpodobnosti přežitelnosti mezi jednotlivými oteleními byly stanoveny na základě pozorování necenzorovaných dat celé populace (pouze plemence, které byly z produkce vyřazené). Pravděpodobnosti přežitelnosti byly počítány pro celou populaci masného skotu dohromady a zároveň samostatně pro plemena, jejichž početní stav to umožňoval, konkrétně – charolais, aberdeen angus, masný simentál, hereford, limousine, blonde d'Aquitaine. Podmínkou samostatného výpočtu pro plemeno je dostatečný počet případů ($N > 1000$) v klíčových prvních šesti oteleních. Do výpočtu PD pak vstupují pravděpodobnosti vypočítané na základě celé populace anebo pravděpodobnosti vypočítané pro vybraná plemena. Pravděpodobnosti jsou přepočítávány v rámci každého výpočtu, nicméně vzhledem k dostatečnému počtu případů nedochází k výrazným změnám.

Tvorba sdružených efektů

Sdružené efekty stádo-rok-období (SRO) narození a prvního otelení byly definovány jako spojení kódu chovu, roku a období. Období bylo s ohledem na hospodářský rok a telící sezónnost definováno takto:

- Kód 1 = říjen, listopad, prosinec
- Kód 2 = leden, únor
- Kód 3 = březen
- Kód 4 = duben
- Kód 5 = květen, červen
- Kód 6 = červenec, srpen, září

V případě nízké frekvence ($N < 10$) jedinců v jednotlivých SRO docházelo ke sloučení skupiny dle kódu chovu.

II.3. Modelová rovnice

Plemenné hodnoty jsou předpovídány podle následujících modelových rovnic:

II.3.1. Věk prvního otelení

$$y = \text{SROnar} + \text{SROotel} + \text{het} + \text{jed} + e$$

SROnar – skupina vrstevníků dle stáda-roku-období narození (fixní efekt, ve třídách)

SROotel – skupina vrstevníků dle stáda-roku-období prvního otelení (náhodný efekt)

het – heteroze jedince – regrese na heterozygotnost jedince (fixní efekt)

jed – přímý efekt (náhodný efekt)

e – náhodná reziduální chyba

II.3.2. První mezidobí

$$y = \text{SROotel} + \text{roknar} + \text{het} + \text{VPO} + \text{VPO}^2 + \text{obt} + \text{jed} + e$$

SROotel – skupina vrstevníků dle stáda-roku-období prvního otelení (náhodný efekt)

roknar – rok narození (fixní efekt, ve třídách)

het – heteroze jedince – regrese na heterozygotnost jedince (fixní efekt)

VPO – regrese na věk prvního otelení ve dnech (lineárně) (fixní efekt)

VPO² – regrese na věk prvního otelení ve dnech (kvadraticky) (fixní efekt)

obt – obtížnost prvního otelení (fixní efekt, ve třídách)

jed – přímý efekt (náhodný efekt)

e – náhodná reziduální chyba

II.3.3. Produkční dlouhověkost

$$y = \text{SROotel} + \text{roknar} + \text{het} + \text{VPO} + \text{VPO}^2 + \text{obtp} + \text{jed} + e$$

SROotel – skupina vrstevníků dle stáda-roku-období prvního otelení (náhodný efekt)

roknar – rok narození (fixní efekt, ve třídách)

het – heteroze jedince – regrese na heterozygotnost jedince (fixní efekt)

VPO – regrese na věk prvního otelení ve dnech (lineárně) (fixní efekt)

VPO² – regrese na věk prvního otelení ve dnech (kvadraticky) (fixní efekt)

obtp – průměrná obtížnost prvního otelení za život plemenice (fixní efekt)

jed – přímý efekt (náhodný efekt)

e – náhodná reziduální chyba

II.3.4. Příprava efektů do rovnice

Stádo-rok-období (SRO) narození – efekt sdružuje vrstevníky, kteří se narodili ve stejném stádě, stejného roku a období. Dochází ke zohlednění systému odchovu zvířete (management, výživa, atd.)

Stádo-rok-období (SRO) prvního otelení – efekt sdružuje vrstevníky, kteří se poprvé otelili ve stejném stádě, stejného roku a období. Efekt zohledňuje systém chovu a především vliv a preference chovatele na věk prvního otelení.

Rok narození – efekt sdružuje vrstevníky, kteří se narodili ve stejném roce, efekt slouží k podchycení genetického vývoje v čase.

Heterózní efekt jedince – efekt je definován na základě kódu plemene jedince, dosahuje hodnoty od 0 (žádný heterózní efekt) do 1 (maximální heterózní efekt). Vliv heteroze byl definován jako stupeň heterozygotnosti jedince podle Hickey et al. (2007):

$$\text{Heteroze} = Pd(1 - Ps) + Ps(1 - Pd),$$

Kde Ps a Pd jsou podíly genu prvního plemene otce (Ps) a matky (Pd). Plemeno zastoupené největším podílem je považována za hlavní plemeno.

Věk prvního otelení – regrese na věk prvního otelení ve dnech (lineárně, kvadraticky), věk prvního otelení má s ohledem na sezónnost telení vliv na délku prvního mezidobí a produkční dlouhověkosti

Obtížnost prvního otelení – dle kódu obtížnosti telení (příloha 3)

- 1 = spontánní porod (bez asistence chovatele)
- 2 = snadný porod (s pomocí jednoho až dvou ošetřovatelů)
- 3 = těžký porod (porod, při kterém je nutná asistence veterinárního lékaře)
- 4 = komplikovaný porod (porod s asistencí veterinárního lékaře vyžadující chirurgický zákrok (císařský řez))

Průměrná obtížnost telení – průměrná hodnota obtížnosti telení plemenice v průběhu jejího života. Předpokládá se, že krávy s těžšími porody budou vyřazeny dříve než krávy se snadnými spontánními porody.

Efekt jedince – přímý efekt jedince, v matici příbuznosti jsou zahrnuty 4 generace předků.

Reziduum – náhodná reziduální chyba představující kolísání prostředí

II.4. Vlastní výpočet

II.4.1. Podkladové údaje a programové vybavení k provedení výpočtu

Jako podkladová data byla použita databáze kontroly užitečnosti masných plemen (KUMP, tzv. polní test), která byla poskytnuta Českým svazem chovatelů masného skotu. Úprava databáze, její očištění, příprava efektů a souborů pro výpočet plemenných hodnot byla provedena pomocí programu SAS 9.4. (Cary, NC, USA). Příprava souborů je možná i jinými vhodnými programy umožňující databázové operace. Vygenerovány byly dva soubory a to soubor užitečností „uz“ a rodokmenový soubor „matpri“.

Plemenné hodnoty byly předpovězeny programem BLUPF90 (Misztal et al., 2002) metodou BLUP-Animal model. Předpověď probíhala vždy dle konkrétní modelové rovnice pro zvolenou užitečnou vlastnost. Pro předpověď plemenných hodnot znaků reprodukce je možné použít i další programové balíky např. DMU (Madsen a Jansen, 2008), PEST (Groeneveld et al., 1990), a další.

II.4.2. Příprava souboru užitečností

Před samotným výpočtem plemenných hodnot je potřeba vstupní soubor „uz“ přečíslovat. Všechny efekty, které jsou ve třídách je potřeba přečíslovat od 1 do maximálního počtu úrovní. Výjimku tvoří efekty, které nejsou ve třídách: heterozní efekt jedince, věk prvního otelení a průměrná obtížnost telení.

II.4.3. Příprava rodokmenového souboru

Rodokmenový soubor „matpri“ je postaven na zvířatech s vlastní užitečností. K nim jsou doplněny 4 generace předků. Zvířata v rodokmenu jsou přečíslovány od 1 do maximálního počtu. Čísla zvířat, která jsou uvedena v souboru s užitečnostmi, musí být shodná s čísly zvířat uvedenými v rodokmenu. Čísla zvířat v rodokmenu jsou proto přiřazena až po jejich přiřazení v souboru s užitečností. V souvislosti s tvorbou rodokmenu se mohou vyskytovat chybějící údaje. Pokud byl jeden z rodičů neznámý, byl nahrazen tzv. skupinou neznámých předků podle Quaas (1988). Skupina neznámých předků byla vytvořena jako skupina jedinců s neznámými předky známého plemene, tzv. genetické skupiny. V praxi to znamenalo, že do rodokmenového souboru „matpri“ byl přidán koeficient dle dostupnosti údajů o rodičích:

- Koeficient = 1 oba rodiče jsou známí
- Koeficient = 2 jeden z rodičů je neznámý
- Koeficient = 3 oba rodiče jsou neznámí

Rodokmenový soubor „matpri“ po úpravách obsahoval tyto údaje:

- Jedinec
- Otec
- Matka
- Koeficient

II.4.4. Genetické parametry

Variance a kovariance používané při předpovědi plemenných hodnot jsou uvedeny v parametrovém souboru. Koeficienty dědivosti, genetické a reziduální korelace jsou zobrazeny v následující tabulce:

Tab. 1: Koeficienty dědivosti (na diagonále) a genetické (nad diagonálou) a reziduální (pod diagonálou) korelace mezi věkem prvního otelení, prvním mezidobím a produkční dlouhověkostí v 78 měsících.

	VPO	MEZ	PD78
VPO	0,324	-0.006	-0.060
MEZ	-0.004	0,142	-0.634
PD78	-0,023	-0,347	0,305

VPO – věk prvního otelení, MEZ – první mezidobí, PD78 – produkční dlouhověkosti

II.4.5. Parametrický soubor

Datový a rodokmenový soubor musí být umístěn ve stejném adresáři jako parametrický soubor. Parametrické soubory používané pro předpověď plemenných hodnot programem BLUPF90 jsou následující (vysvětlivky uvedeny kurzívou):

Tříznakový BLUP-Animal model
Michaela Brzáková

DATAFILE

uz **Název datového souboru*
NUMBER_OF_TRAITS
3 **Počet vyhodnocovaných vlastností*
NUMBER_OF_EFFECTS
9 **Počet efektů*
OBSERVATION(S)
1 2 3 **Pořadí sloupce souboru, ve kterém se nacházejí vyhodnocované vlastnosti*
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]

**Každý efekt má definované pořadí sloupce ve kterém se nachází (pro obě vlastnosti), počet úrovní efektu (maximální úroveň) a typ efektu (cross – efekt ve třídách)*

5 5 5 153735 cross **Přímý efekt jedince*
6 0 0 16210 cross **SRO narození – pevný efekt*
7 7 7 14650 cross **SRO prvního otelení - náhodný efekt*
8 8 8 1 cov **Heteroze jedince*
0 9 0 4 cross **Obtížnost telení prvního telení*
0 0 10 1 cov **Průměrná obtížnost telení*
0 11 11 1 cov **Věk prvního otelení*
0 12 12 1 cov **Věk prvního otelení²*
0 13 13 26 cross **Rok narození*

RANDOM_RESIDUAL VALUES **Reziduální variance*

2033.4 -17.168 -0.84977
-17.168 9418.8 -27.694
-0.84977 -27.694 0.67778

RANDOM_GROUP **Náhodný efekt jedince (první efekt v pořadí)*

1

```

RANDOM_TYPE
add_an_upg
FILE
Matpri                               *Název rodokmenového souboru
(CO)VARIANCES                         *Genetická variance
974.49   -0.70737   1.0275
-0.70737  1562.4   -13.690
1.0275   -13.690   0.29822
RANDOM_GROUP                           *Náhodný efekt SRO (třetí efekt v pořadí)
3
RANDOM_TYPE
diagonal
FILE

(CO)VARIANCES                         *Variance pro náhodný efekt SRO
2511400    0    0
0    1857.2    0
0    0    0.35967
OPTION cov_crit 1e-12                 * hodnota přesnosti výpočtu při které je ukončena konvergence
OPTION maxrounds 10000                * maximální počet iterací

```

II.5. Zpracování výsledků

Po proběhnutí výpočtu dojde k uložení výsledků předpovědí plemenných hodnot – solutions. Výsledky jsou uloženy ve stejné složce, ve které jsou umístěny textové soubory s užítkovostí „uz“ a rodokmenem „matpri“.

II.5.1. Příklad souboru výsledků (solutions)

trait/effect	level	solution
1 1	2	44.677195
2 1	2	-9.128143
3 1	2	0.52477

trait – první sloupec označuje vlastnost pro kterou byla provedena předpověď (1 – věk prvního otelení; 2 – první mezidobí; 3 – produkční dlouhověkost)

effect – druhý sloupec označuje pořadí efektu, kterého se týkají výsledky. Efekty jsou označeny od 1 do n, kdy n je poslední použitý efekt z modelové rovnice. Kolik je efektů v modelové rovnici, tolik úrovní má „effect“.

level – třetí sloupec označuje pořadí v rámci konkrétního efektu. Hodnota „level“ nabývá hodnot od 1 do n, kdy n je poslední použitá úroveň v rámci konkrétního efektu.

solution – čtvrtý sloupec označuje samotnou předpověď plemenné hodnoty.

II.5.2. Zpracování výsledků

Soubor s výsledky je nahrán do programu SAS, kde probíhá jeho zpracování. Musí dojít ke zpětnému přečíslování efektů na původní označení (dle dříve vytvořených číselníků). Plemenné hodnoty jedinců jsou uloženy do samostatného souboru a slouží jako podklad pro další využití ve šlechtitelské praxi.

III. Srovnání „novosti postupů“

Selekce jedinců na základě jejich plemenných hodnot je považována za vysoce spolehlivou metodu výběru jedinců do další plemenitby. Celosvětově nejpoužívanějším postupem je předpověď plemenných hodnot metodou BLUP-Animal Model. Vlastnosti plodnosti dosahují obecně nízké dědivosti, a tak vzhledem ke značnému vlivu prostředí na projev vlastností je selekce na základě plemenných hodnot jedinou efektivní možností výběru jedinců. V současné době je však výběr jedinců prováděn pouze na základě fenotypových hodnot. Nově navržený postup genetického hodnocení plodnosti umožňuje dostatečnou korekci prostředových vlivů, které na fenotypový projev působí, a zároveň zohledňuje jak genetické, tak negenetické vztahy mezi hodnocenými vlastnostmi. Plemenná hodnota je předpovídána pro všechny jedince zahrnuté ve výpočtu, a to nejen na základě užítkovosti vlastní, ale i užítkovosti příbuzných jedinců. Předpokládá se, že využití plemenných hodnot vlastností plodnosti při šlechtění masného skotu v ČR přispěje k rychlejšímu a efektivnějšímu dosažení šlechtitelských cílů reprodukčních ukazatelů jednotlivých plemen. Získané plemenné hodnoty umožní vytvářet žebříčky jedinců podle jejich genetického potenciálu pro danou reprodukční vlastnost. Znalost genetického potenciálu plemenic přispěje také k lepší efektivitě selekce plemenic.

IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky

Vytvořená metodika je podkladem pro rutinní předpověď plemenných hodnot znaků plodnosti masného skotu, konkrétně vlastností věk prvního otelení, první mezidobí a produkční dlouhověkost v 78 měsících. Metodika bude uplatněna prostřednictvím ze zákona pověřenou organizací Českomoravská společnost chovatelů, a.s. (ČMSCH). Výsledky této metodiky budou využívány Českým svazem chovatelů masného skotu.

V. Ekonomické aspekty

Podle zákona č.110/1997 Sb. O potravinách a zákona č. 154/2000 Sb. O šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů je ČMSCH právnická osoba pověřena ministerstvem k výkonu činností podle jednotlivých bodů § 23c. Jmenovitě podle odstavců 1 a 2 a §7 je povinna poskytovat chovatelům a oprávněným osobám údaje, zpracovávat, zveřejňovat a evidovat výsledky, což se týká všech chovatelsky důležitých vlastností, včetně reprodukčních ukazatelů masného skotu. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum uvádíme, že ČMSCH nevytváří těmito činnostmi zisk, poskytuje široké chovatelské veřejnosti co nejobjektivnější údaje a vyhodnocením celostátních databází vytváří podklady pro prokázání kvality plemenářské práce chovatelů. Získané plemenné hodnoty jsou předány Českému svazu chovatelů masného skotu, který je dále předává jednotlivým chovatelům jako služba pro chovatelskou veřejnost.

VII. Seznam použité související literatury

Groenenveld, E., Kovač, M., Wang, T. (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburg, Vol. 13, 488-491.

Jakubec, V., Golda, J., Říha, J. (1998): Šlechtění masných plemen skotu. VÚCHS Rapotín, 177s.

Krupová Z., Krupa E., Wolfová M. (2020): Economic weights of current and new breeding objective traits in Aberdeen Angus. Czech J. Anim. Sci., 65: 77-85.

Madsen, P., Jensen, J. (2008): DMU – a package for analysing multivariate mixed models. Version 6, release 4.7. 33 pp. Available from <http://dmu.agrsci.dk>

Misztal, I., Tsuruta, S., Strabel, T., Auvray, B., Druet, T., Lee, D. (2002): BLUPF90 and related programs (BGF90). In. Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France, Session 28, 1-2.

Quaas, R.L. (1988): Additive Genetic Model with Groups and Relationships. Journal of Dairy Science. 71(2): 91-98.

SAS Institute Inc. Base SAS 9.4 Procedures Guide: Statistical Procedures, 2nd ed.; Statistical Analysis System Institute Inc.: Cary, NC, USA, 2013.

VIII. Seznam publikací, které předcházely metodice

Brzáková, M., Svitáková, A., Pešek, P. 2015. Věk při prvním otelení. Zpravodaj ČSCHMS, roč. 22, č. 4, s. 36 - 39

Brzáková, M., Svitáková, A., Veselá, Z. 2016. Mezidobí-důležitý reprodukční ukazatel. Zpravodaj ČSCHMS, roč. 23, č. 1, s. 20 – 21

Brzáková, M., Svitáková, A., Veselá, Z. 2017. Genetické hodnocení dlouhověkosti masného skotu. Náš chov 9/2017, 32-33.

Brzáková, M., Svitáková, A., Čítek, J., Veselá, Z., Vostrý, L. (2019): Genetic parameters of longevity for improvement of profitability in beef cattle. Journal of Animal Science. 97(1): 19-28. doi: [10.1093/jas/sky390](https://doi.org/10.1093/jas/sky390)

Brzáková, M., Čítek, J., Svitáková, A., Veselá, Z., Vostrý, L. (2020): Genetic parameters for age at first calving and first calving interval of beef cattle. Animals, 10:2122. doi: [10.3390/ani10112122](https://doi.org/10.3390/ani10112122)

IX. Přílohy a tabulky

VIII.1. Číselník plemen

Od	Do	Skupina	Popis plemene
<i>A</i>	<i>A100</i>	1	mléčná plem.
<i>H</i>	<i>H100</i>	1	mléčná plem.
<i>J</i>	<i>J100</i>	1	mléčná plem.
<i>V</i>	<i>V100</i>	1	mléčná plem.
<i>F</i>	<i>F100</i>	1	mléčná plem. (ZXX)
<i>M</i>	<i>M100</i>	1	mléčná plem.
<i>X</i>	<i>X100</i>	1	mléčná plem.
<i>C</i>	<i>C 49ZZZZ</i>	2	CESTR DO 49
<i>C 50</i>	<i>C 74ZZZZ</i>	3	CESTR 50-74
<i>I 50</i>	<i>I 50C24Z</i>	3	CESTR 50-74
<i>C 75</i>	<i>C 87ZZZZ</i>	4	CESTR 75-87
<i>I 50C25</i>	<i>I 50C37Z</i>	4	CESTR 75-87
<i>I 50C38</i>	<i>I 50C50</i>	5	CESTR 88-100
<i>I 75</i>	<i>I100</i>	5	CESTR 88-100
<i>C 88</i>	<i>C100</i>	5	CESTR 88-100
<i>S 25</i>	<i>S 25C24Z</i>	6	MS DO 49
<i>S 25C25</i>	<i>S 25C49Z</i>	7	MS 50-74
<i>S 25C50</i>	<i>S 25C62Z</i>	8	MS 75-87
<i>S 25C63</i>	<i>S 25C75</i>	9	MS 88-100
<i>S 26</i>	<i>S 49ZZZZ</i>	10	MS 26-49
<i>S 50</i>	<i>S 74ZZZZ</i>	11	MS 50-74
<i>S 75</i>	<i>S 87ZZZZ</i>	12	MS 75-87
<i>S 88</i>	<i>S100</i>	13	MS 88-100
<i>C100M</i>	<i>C100M</i>	13	MS 88-100
<i>B 50</i>	<i>B 74ZZZZ</i>	14	BM 50-74
<i>B 75</i>	<i>B 87ZZZZ</i>	15	BM 75-88
<i>B 88</i>	<i>B100</i>	16	BM 87-100
<i>E 50</i>	<i>E 74ZZZZ</i>	17	HI 50-74
<i>E 75</i>	<i>E 87ZZZZ</i>	18	HI 75-87
<i>E 88</i>	<i>E100</i>	19	HI 88-100
<i>W 50</i>	<i>W 74ZZZZ</i>	20	W 50-74
<i>W 75</i>	<i>W 87ZZZZ</i>	21	W 75-87
<i>W 88</i>	<i>W100</i>	22	W 88-100
<i>K 50</i>	<i>K 74ZZZZ</i>	23	GS 50-74
<i>K 75</i>	<i>K 87ZZZZ</i>	24	GS 75-87
<i>K 88</i>	<i>K100</i>	25	GS 88-100
<i>U</i>	<i>U 49ZZZZ</i>	26	HE DO 49
<i>U 50</i>	<i>U 74ZZZZ</i>	27	HE 50-74
<i>U 75</i>	<i>U 87ZZZZ</i>	28	HE 75-87
<i>U 88</i>	<i>U100</i>	29	HE 88-100
<i>G</i>	<i>G 49ZZZZ</i>	30	AA DO 49
<i>G 50</i>	<i>G 74ZZZZ</i>	31	AA 50-74
<i>G 75</i>	<i>G 87ZZZZ</i>	32	AA 75-87

<i>G 88</i>	<i>G100ZZZZ</i>	33	AA 88-100
<i>T</i>	<i>T 49ZZZZ</i>	34	CH DO 49
<i>T 50</i>	<i>T 74ZZZZ</i>	35	CH 50-74
<i>T 75</i>	<i>T 87ZZZZ</i>	36	CH 75-87
<i>T 88</i>	<i>T100</i>	37	CH 88-100
<i>Y</i>	<i>Y 49ZZZZ</i>	38	LI DO 49
<i>Y 50</i>	<i>Y 74ZZZZ</i>	39	LI 50-74
<i>Y 75</i>	<i>Y 87ZZZZ</i>	40	LI 75-87
<i>Y 88</i>	<i>Y100</i>	41	LI 88-100
<i>Q 50</i>	<i>Q 74ZZZZ</i>	42	BA 50-74
<i>Q 75</i>	<i>Q 87ZZZZ</i>	43	BA 75-87
<i>Q 88</i>	<i>Q100</i>	44	BA 88-100
<i>P 50</i>	<i>P 74ZZZZ</i>	45	PI 50-74
<i>P 75</i>	<i>P 87ZZZZ</i>	46	PI 75-87
<i>P 88</i>	<i>P100</i>	47	PI 88-100
<i>Z 50</i>	<i>Z 74ZZZZ</i>	48	SA 50-74
<i>Z 75</i>	<i>Z 87ZZZZ</i>	49	SA 75-87
<i>Z 88</i>	<i>Z100</i>	50	SA 88-100
<i>L</i>	<i>L100</i>	51	Česká červinka
<i>UU (u)</i>	<i>UU100</i>	52	Aubrac
<i>PP (p)</i>	<i>PP100</i>	53	Parthenais
<i>DD (a)</i>	<i>DD100</i>	54	Andorský hnědý
<i>TT (t)</i>	<i>TT100</i>	55	Texas longhorn
<i>SS (h)</i>	<i>SS100</i>	56	Shorthorn
<i>BB (b)</i>	<i>BB100</i>	57	Bazadais
<i>MM (r)</i>	<i>MM100</i>	58	Rouge des Pres
<i>VV (v)</i>	<i>VV100</i>	59	Vosgiene
<i>WW</i>	<i>WW100</i>	60	Wagyu
<i>EE</i>	<i>EE100</i>	61	Dexter
<i>PG</i>	<i>PG100</i>	62	Pinzgavský skot

VIII.2. Číselník pohlaví

značka	skupina	název pohlaví
MN	01	mrtvě narozené tele
b	02	býček
bU	03	býček úhyn do 48 hod
bb	04	býček–druhé tele b
be	05	býček ET
bj	06	býček–druhé tele j
bm	07	býček mrtvě narozený
j	08	jalovice
jU	09	jalovice úhyn do 48
jb	10	jalovice–druh.tele b
je	11	jalovice–ET
jj	12	jalovice–dvojčata
jm	13	jalovice mrtvě nar.
x	14	zmetání
me	14	mrtve ET
bbb	15	býček–trojčata
bbj	16	býček–trojčata
bjb	17	býček–trojčata
bjj	18	býček–trojčata
jbb	19	jalovička–trojčata
bjj	20	jalovička–trojčata
jjb	21	jalovička–trojčata
jjj	22	jalovička–trojčata

VIII.3. Číselník obtížnosti telení

Skupina	Definice obtížnosti porodu
1	Porod spontánní (bez asistence chovatele)
2	Porod snadný (s pomocí jednoho až dvou ošetřovatelů)
3	Porod těžký (porod, při kterém je nutná asistence veterinárního lékaře)
4	Porod komplikovaný (porod s asistencí veterinárního lékaře vyžadující chirurgický zákrok – císařský řez)

Název: Předpověď plemenných hodnot pro znaky plodnosti masného skotu

Autoři: Ing. Michaela Brzáková, Ph.D. 60 %
Ing. Alena Svitáková, Ph.D. 20 %
Ing. Zdeňka Veselá, Ph.D. 20 %

Oponenti: Ing. Zdeňka Majzlíková
Česká plemenářská inspekce, Praha

doc. Ing. Karel Mach, CSc.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves

ISBN 978-80-7403-239-4

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla v rámci řešení grantu NAZV QK1910059.

© 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