

## METODIKA ODHADU PLEMENNÉ HODNOTY PRO ZNAKY SPOTŘEBY KRMIVA



ISBN 978-80-7403-235-6

## CERTIFIKOVANÁ METODIKA

### Metodika odhadu plemenné hodnoty pro znaky spotřeby krmiva

#### **Autoři**

Ing. Eliška Žáková, Ph.D.  
Ing. Emil Krupa, Ph.D.  
Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.

#### **Oponenti**

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

Ing. Zdeňka Majzlíková  
Česká státní plemenářská inspekce, Praha

Metodika je výsledkem řešení projektu PRV č. 16/003/1611a/671/000084  
Individuální evidence spotřeby a konverze krmiva u prasat a odhad plemenné hodnoty

# Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7, Praha 2, 120 00

v y d á v á

## OSVĚDČENÍ

6983/2020 - 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:

### Metodika odhadu plemenné hodnoty pro znaky spotřeby krmiva

Autor / autoři: **Ing. Eliška Žáková, Ph.D., Ing. Emil Krupa, Ph.D., Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.**

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

Místo vydání: **Praha - Uhřetěves**

Rok vydání: **2020**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné organizace č. **PRV č. 16/003/1611a/671/000084**

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: <https://vuzv.cz/publikace-edieni>

Česká plemenářská inspekce  
Slezská 100/7  
120 00 Praha 2

V Praze dne 1. 10.2020

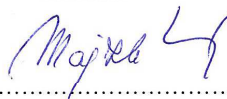
.....  
2  
Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Zdenka Majzlíková

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitelka



.....  
Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V Praze dne 14. 10. 2020



.....  
Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

# Obsah

I. Cíl metodiky	6
II. Vlastní popis metodiky	6
II. 1. Úvod	6
II. 2. Genetické hodnocení znaků příjmu krmiva	7
II.2.1. Zdroj dat	7
II.2.2 Znaký příjmu krmiva	11
II.2.3 Genetické parametry znaků příjmu krmiva	11
II. 3. Technický postup odhadu plemenných hodnot	12
Parametrický soubor pro průměrný denní příjem krmiva (p_krcmaADFI)	14
Parametrický soubor pro FCR (p_krcmaFCR)	15
Parametrický soubor pro RFI (p_krcmaRFI)	16
II. 4. Příloha	17
III. Srovnání novosti postupů	17
IV. Popis uplatnění metodiky	17
V. Ekonomické aspekty	17
VI. Seznam citované literatury	18
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	18

## I. Cíl metodiky

Cílem metodiky bylo vyvinout lineární model pro genetické hodnocení znaků příjmu krmiva prasat (spotřeba krmiva na kg přírůstku, průměrný denní příjem krmiva, reziduální příjem krmiva) a tento lineární model aplikovat do rutinního systému odhadu plemenných hodnot prasat zařazených do národního šlechtitelského programu CzePig.

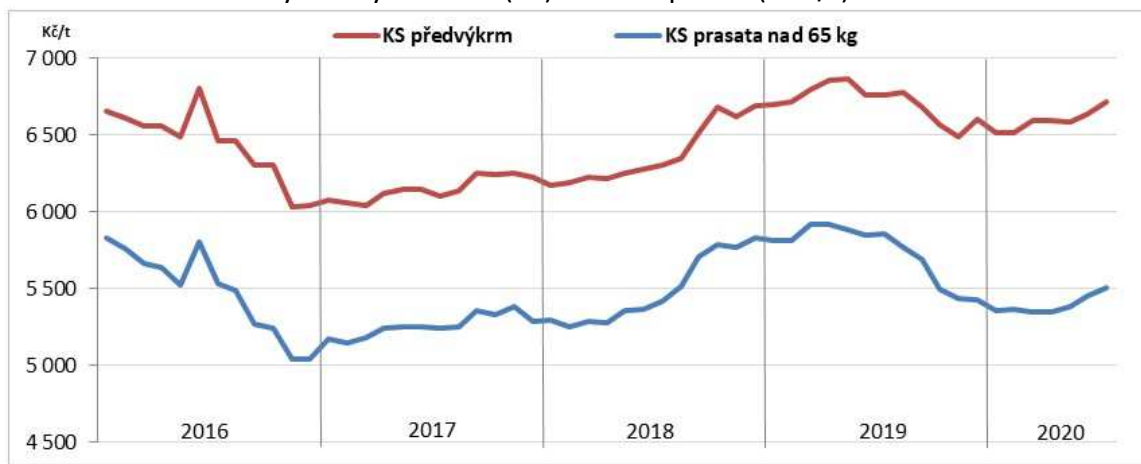
## II. Vlastní popis metodiky

### II. 1. Úvod

Náklady na krmení zvířat jsou hlavním určujícím faktorem ziskovosti téměř v jakémkoli systému živočišné produkce. Proto je každé úsilí vynaložené na zlepšení efektivity využití krmiva základem pro snížení nákladů na jednotku produkce. Zmíněný fakt je již dlouhodobě znám zejména v sektoru chovu monogastrických hospodářských zvířat, ke kterým zařazujeme i chov prasat. V závislosti na kategorii prasat tvoří náklady na krmiva přibližně 1/3 (prasnice) až 2/3 (výkrm) všech nákladů na chov (Hoque a kol., 2009; Krupová a kol., 2015). Kupříkladu, přímé zvýšení ceny krmiv pro prasata v letech 2006 až 2008 způsobilo silný tlak na šlechtitele směrem ke zlepšení konverze krmiva u prasat (InterPig, 2008). AHDB (2014) uvádí ve své studii podíl nákladů na krmiva ve výkrmu pro 15 různých zemí a EU v letech 2012-2014, včetně České republiky. Ty se v hodnoceném období pohybovaly na úrovni 60 % až 64 % v Dánsku, nebo 61 % až 64 % ve Francii. Nejvyšší podíl 78 % dosahovaly náklady na krmiva v roce 2014 v Brazílii. Následně ve většině zemí docházelo k postupnému snižování podílu nákladů na krmiva, což bylo způsobeno především snižováním nákupní ceny krmiv (AHDB, 2014). Pro Českou republiku je zde uveden podíl nákladů na krmiva na úrovni od 57 % až do 65 % (období 2012-2014). Dle jiných zdrojů dosahuje podíl nákladů na krmiva v zemích západní Evropy ještě vyšších hodnot (IFIP-GTE, 2014).

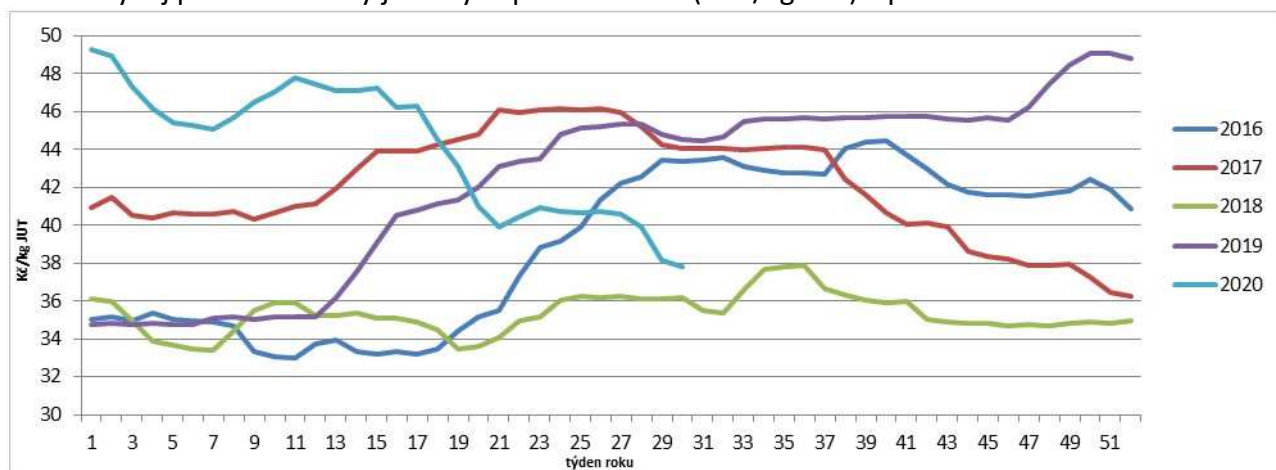
Důležitým prvkem efektivity produkce vepřového masa je celková makroekonomická situace na trzích, kde ceny krmiv v posledním období znovu rostou (graf 1), ale ceny vepřového masa jsou volatilní a, dá se říci, nejisté (graf 2). Přirozeným výsledkem je, že do popředí chovatelů a šlechtitelů se dostává efektivnost využití krmiv. Uvedený trend byl zaznamenán jak v preferencích domácích šlechtitelů, tak i při výpočtu přímého ekonomického významu (ekonomických vah) těchto znaků u tuzemské populace prasat (Krupová a kol., 2017, 2020).

Graf 1. Průměrné ceny krmných směsí (KS) v chovu prasat (v Kč/t) za období let 2016–2020



Zdroj: SZIF (2020)

Graf 2. Vývoj průměrné ceny jatečných prasat tř. SEU (v Kč/kg JUT) v průběhu roku



Zdroj: SZIF (2020). JUT – jatečně upravené tělo.

Selekční programy, které jsou zaměřené na intenzitu růstu bez sledování efektivity využití krmiv při krmení ad libitum, mohou vést ke snížení denního příjmu krmiva, což není z dlouhodobého hlediska žádoucí (Web, 1989; Smith a kol., 1991). Technologický rozvoj umožňuje využití systémů automatických krmných boxů k získávání dat a ukazatelů příjmu krmiva zvířaty. Efektivnost příjmu krmiva se obvykle počítá jako poměr příjmu krmiva k hodnotě (množství) produktu. V České republice je tradičním ukazatelem efektivity příjmu krmiva znak spotřeba krmiva na kg přírůstků, v zahraničí není neobvyklý ani obrácený poměr. Přímý výběr zvířat zaměřený pouze na zlepšení efektivity využití krmiv nemusí být vždy účinný, protože účinnost využití krmiva není přímo měřitelnou vlastností. Přímá selekce zaměřená pouze na efektivnost využití krmiva nemusí být navíc nejvhodnější z důvodu komplexních aditivních a multiplikativních vztahů k jiným znakům (Luiting, 1990). Tato selekce může mít dokonce za následek nežádoucí korelované odpovědi na selekci. Řešením je nepřímá selekce, například na poměr intenzity růstu a tloušťky špeku (Cleveland a kol., 1983) nebo selekce, při které se hodnotí příjem zbytkového (reziduálního) krmiva (RFI) potřebného pro růst (Hoque a kol., 2006). Zkušenosti ze zahraničí naznačují, že dodatečné náklady související s praktickou aplikací by v porovnání s hodnotou získaných informací nemusely být až tak velké. Data pořízená například v průběhu předvýkrmu by v konečném důsledku mohla odrážet celoživotní úroveň tohoto znaku u rostoucích prasat ve výkrmu (Hermesch a kol., 2014).

Informace o příjmu krmiv získané z automatických krmných boxů při testování kanečků v unifikované testaci v chovech by díky plošně využívané inseminaci bylo možné využít ke spolehlivému genetickému hodnocení a následné selekci napříč populacemi. Uvedené informace spolu s rutinním sběrem dat v rámci stávající kontroly užitkovosti domácí populace zařazené v rámci národního programu CzePig tvoří základ pro odhad genetických parametrů a odhad plemenných hodnot pro znaky příjmu krmiva.

## II. 2. Genetické hodnocení znaků příjmu krmiva

### II.2.1. Zdroj dat

Zdrojem dat pro odhad genetických parametrů a plemenných hodnot jsou data sesbíraná Svazem chovatelů prasat, z.s (SCHP). Měření individuálního příjmu krmiva probíhá v rámci testace unifikované užitkovosti u chovatelů jako její nepovinná součást. Přednostně jsou testováni kanečci. Zvířata jsou krmena krmnými boxy, přičemž do obslužného software krmných boxů jsou zaznamenávány údaje o každé návštěvě zvířete v boxu. Identifikace zvířat krmným boxem probíhá

prostřednictvím RFID čipů. V boxu může být krmivo pouze jedno zvíře v daném čase. Příjem krmiva zvířetem je zjištěn vážením krmného koryta před a po návštěvě zvířete v boxu. Při každé návštěvě se do obslužného software zaznamenává identifikace zvířete, identifikace krmného boxu, datum a čas návštěvy v krmném boxu, délka žraní, hmotnost zvířete a množství přijatého krmiva.

Po ukončení unifikovaného testu odesílá chovatel soubor s daty o návštěvách zvířat v krmném boxu online do databáze plemenné knihy SCHP. Vzhledem k velkému počtu odesílaných záznamů jsou přijaty a v databázi uloženy všechny záznamy, které splňují formální požadavky na strukturu datového souboru, identifikaci chovu a identifikaci uživatele systému Pkonline. Součástí procedury příjmu dat je kontrola hmotností zvířat. Chyby v hmotnostech zvířat vznikají v důsledku přišlápnutí vážního zařízení krmného boxu jiným zvířetem nebo zatížením koryta při snaze o přístup ke krmení zepředu (mimo stání zvířete). Chybné záznamy jsou v databázi označeny příznakem nevěrohodné hmotnosti. Za nevěrohodnou hmotnost se považuje:

- nulová hmotnost zvířete (zvíře se snaží o přístup ke korytu zepředu mimo krmné stání),
- hmotnost, která je nižší než  $0,7 \cdot$  předpokládaná hmotnost nebo vyšší než  $1,3 \cdot$  předpokládaná hmotnost; předpokládanou hmotností je hmotnost zvířete daného stáří vypočtená z údajů hlášení výsledků unifikované testace,
- hmotnost vymykající se přímce předpokládaných hmotností vypočtených lineární regrese z dat průměrných denních hmotností; celkem se počítá 25 cyklů úprav sestávajících ze:
  - výpočtu regresních parametrů lineární závislosti průměrných denních hmotností na stáří zvířete s vyloučením nevěrohodných hmotností, regresní parametry se počítají zvlášť pro každé zvíře ve zpracovávaném turnusu,
  - výpočtu předpokládaných hmotností zvířete v daném stáří dle regresních parametrů vypočtených v předchozím kroku,
  - označení nevěrohodných hmotností odchylojících se od vypočtené hmotnosti s tolerancí 15 % v cyklu 1-10, 14 % v cyklu 11-15, 13 % v cyklu 16-20 a 12 % v cyklu 21-25.

Uživatel odesílající data krmení kontroluje přijaté záznamy prostřednictvím webového rozhraní plemenné knihy SCHP (obrázek 1 a 2).

Sumář dostupných dat v databázi plemenné knihy SCH podle jednotlivých turnusů a celkem za všechny turnusy je uveden v tabulce 1 a,b. Testování byli kanci mateřských plemen české bílé ušlechtilé a česká landrase. Ukazatele příjmu krmiva za testovací období byly vypočteny z dat jednotlivých návštěv zvířat v krmných boxech. Pro každé zvíře byl vypočítán průměrný denní příjem krmiva a konverze krmiva z dat, která splňovala následující podmínky:

- nejnižší datum záznamu o krmení zvířete je vyšší nebo rovný začátku testace UTVU (Unifikovaný test vlastní užítkovosti) a zároveň ve stáří zvířete nižším než 91 dnů,
- s datem krmení nižším nebo rovným konci testace UTVU a maximálně se stářím zvířat 159 dnů,
- s minimální délkou zjišťované spotřeby krmiva u zvířete 49 dnů,
- s evidovanou spotřebou krmiva po každý den trvání testu nebo s maximálně jednodenní prodlevou.

K odhadům genetických parametrů byla dále využita pouze data zvířat:

- s celkovým příjmem krmiva za období testu vyšším než 100 kg nebo nižším než 200 kg,
- s průměrným denním příjmem krmiva vyšším než 1661 g nebo nižším než 3171 g,
- se spotřebou krmiva (přírůstek vypočítán z dat krmení) vyšší než 1,764 kg krmiva/kg přírůstku nebo nižší než 3,353 kg krmiva/kg přírůstku,
- s průměrnou metabolickou velikostí těla vyšší než 20 kg,
- data turnusů obsahujících více než 1 záznam.



Obrázek 1. Sumář ukončených turnusů krmení

CZEPIG KONTAKTY ZDRAVÍ NABÍZÍME PŘEHLEDY HLÁŠENÍ SPRÁVA RUTINA										
<b>SELATA STRUKY</b>  <b>TEST VU</b>  <b>MĚŘENÍ PRODEJ</b>  <b>KRMENÍ</b>  <b>REPRODUKCE</b>  <b>ZÁKL. STÁDA</b>  <b>GENOTYPY</b>  <b>LINIE</b>  <b>ZDRAVÍ</b>  	<b>Hlášení &gt; Krmení &gt; Sumář hlášených turnusů</b>									
	<i>Zobrazit pokyny</i>									
	Hosp. Krm.st.	Od Do	Stáří zač. od - do	Stáří konec od - do	Zvířat záznamů	Zvířat ne v DB	Zvířat ne UTVU	Chybné datumy	Zvířata bez krm.UTVU	
	PR000001	02.07.18 25.09.18	73 79	157 161	11 8444	0	0	0	1	Více
	PR000001	31.07.18 22.10.18	80 84	122 166	11 6398	0	0	1	1	Více
	PR000001	17.07.18 23.10.18	90 93	166 191	11 8256	0	0	11	11	Více
	PR000001	09.08.18 13.11.18	70 73	152 166	11 12131	0	0	0	1	Více
	PR000001	28.08.18 13.11.18	84 89	161 165	11 7906	1	0	7	6	Více
	PR000001	10.09.18 27.11.18	76 86	153 162	10 6328	1	0	1	3	Více
	PR000001	02.10.18 17.12.18	82 83	152 158	10 6288	1	0	0	1	Více
PR000001	22.10.18 22.12.18	100 106	147 161	9 6952	0	0	9	9	Více	
PR000001	30.10.18 01.01.19	87 89	144 152	9 7601	0	0	9	9	Více	
PR000001	12.11.18	81	161	10	0	0	0	0	Více	

Obrázek 2. Seznam zvířat v turnusu – Výsledky spotřeby krmiva v turnusu

CZEPIG KONTAKTY ZDRAVÍ NABÍZÍME PŘEHLEDY HLÁŠENÍ SPRÁVA RUTINA										
<b>SELATA STRUKY</b>  <b>TEST VU</b>  <b>MĚŘENÍ PRODEJ</b>  <b>KRMENÍ</b>  <b>REPRODUKCE</b>  <b>ZÁKL. STÁDA</b>  <b>GENOTYPY</b>  <b>LINIE</b>  <b>ZDRAVÍ</b>  	<b>Hlášení &gt; Krmení &gt; Výsledky spotřeby krmiva turnusu</b>									
	<i>Zobrazit pokyny</i>									
	Turnus č. 9, hospodářství: PR000001, krmná stanice (sekce/kotec): 4 <a href="#">Zpět na sumář</a>									
	Zvíře	Test krm.	Navstevy	Navstev chybně	UTVU zač. konec	UTVU kg zač. konec	Přír. UTVU	Krmení UTVU zač.a konec	Přír. krm. v UTVU	FCR UTVU FCR Krm.
	PR000001	10.09.18 27.11.18	419	340	14.09.18 14.11.18	41 114	1197	43,0 114,5	1131	2,34 2,47
	PR000001	10.09.18 27.11.18	376	244	14.09.18 14.11.18	43 115	1180	48,5 122,7	1180	2,50 2,50
	PR000001	10.09.18 27.11.18	487	345	14.09.18 14.11.18	42 117	1230	41,5 122,6	1311	2,29 2,15
	PR000001	10.09.18 26.11.18	211	725	14.09.18 14.11.18	40 105	1066	38,7		2,39
	PR000001	10.09.18 27.11.18	568	319	10.09.18 14.11.18	44 98	831	35,6 103,4	1014	2,85 2,34
	PR000001	10.09.18 27.11.18	679	515	10.09.18 14.11.18	42 91	754	34,2 91,8	851	2,78 2,46
PR000001	12.09.18 27.11.18	352	325	10.09.18 14.11.18	40 103	969	108,8		2,48	
PR000001	10.09.18 26.11.18	697	355	18.09.18 14.11.18	37 95	1018	36,9 98,6	1049	2,25 2,18	
PR000001	10.09.18 27.11.18	518	246	18.09.18 14.11.18	39 92	965	37,0 100,7	1026	2,54 2,28	

Tabulka 1a. Základní popis dat spotřeby krmiva – turnusy 1-18

Číslo turnusu	Číslo krmné stanice	Počet dnů krmení	Počet záznamů celkem	Počet záznamů známých zvířat	Zvířat (ks)	Záznamů na zvíře průměr ± SD	Platných hmotností na zvíře průměr ± SD	Počet plemen	Otců	Skupin sourozenců	Denní příjem krmiva (v kg) průměr ± SD
1	3	69	6332	6332	10	633 ± 269,9	579,8 ± 239,7	2	3	3	2,390 ± 0,726
2	4	99	9183	9183	13	706 ± 327,1	520,5 ± 258,9	2	4	4	2,066 ± 0,861
3	6	78	6729	6729	11	612 ± 146,9	397,2 ± 162,8	2	4	4	1,997 ± 0,853
4	7	85	8444	8444	11	768 ± 304,4	723,9 ± 287,5	1	3	4	2,296 ± 0,723
5	1	83	6398	6398	11	582 ± 142,4	458,7 ± 178,2	1	1	3	2,484 ± 0,806
6	8	98	8256	8256	11	751 ± 320,3	690,3 ± 291,4	1	2	4	2,683 ± 0,806
7	2	96	12131	12131	11	1103 ± 286,3	981,6 ± 259,5	2	2	2	2,275 ± 0,849
8	3	77	7906	7439	10	744 ± 236	677,3 ± 229,1	2	2	2	2,410 ± 0,722
9	4	78	6328	6140	9	682 ± 152,3	478,6 ± 157,8	1	3	4	2,415 ± 1,015
10	5	76	6288	5496	9	611 ± 132,6	463,8 ± 77,2	1	2	2	2,741 ± 1,123
11	6	61	6952	6952	9	772 ± 310,2	630 ± 277	1	2	3	2,558 ± 0,640
12	7	63	7601	7601	9	845 ± 327,4	759,7 ± 288,2	2	4	4	2,620 ± 0,773
13	8	85	8008	8008	10	801 ± 187	685,1 ± 184,7	1	3	4	2,722 ± 0,939
14	2	92	9330	9329	9	1037 ± 430,5	947,8 ± 374,9	1	3	3	2,656 ± 0,740
15	3	75	7767	1335	1	1335	1207	1	1	1	2,129 ± 0,712
16	4	79	6200	4678	7	668 ± 172,7	561,4 ± 152,6	1	2	2	2,589 ± 0,817
17	5	63	4343	4343	9	483 ± 86,6	406,1 ± 91,8	1	1	2	2,352 ± 0,771
18	6	52	5201	4861	7	694 ± 128,5	503,6 ± 238,6	2	2	3	2,273 ± 0,801

SD = standard deviation

Tabulka 1b. Základní popis dat spotřeby krmiva – turnusy 19-53 a celkový sumář všech dostupných dat

Číslo turnusu	Číslo krmné stanice	Počet dnů krmení	Počet záznamů celkem	Počet záznamů známých zvířat	Zvířat (ks)	Záznamů na zvíře průměr ± SD	Platných hmotností na zvíře průměr ± SD	Počet plemen	Otců	Skupin sourozenců	Denní příjem krmiva (v kg) průměr ± SD
19	7	50	3927	11	3927	357 ± 86,7	311,7 ± 73,5	1	1	3	2,378 ± 0,894
20	8	52	3509	10	3509	351 ± 108,6	334,9 ± 106,5	1	2	2	2,725 ± 0,759
21	2	63	6301	8	5864	733 ± 108,6	654 ± 100,9	2	2	2	2,478 ± 0,743
22	3	58	5352	10	5352	535 ± 168,8	436,9 ± 120,6	1	2	3	2,308 ± 1001
23	1	77	5098	8	4885	611 ± 126,6	539,9 ± 101,1	2	2	2	2,784 ± 0,998
24	5	67	8964	11	8964	815 ± 305,5	732,5 ± 283,8	1	2	4	2,132 ± 0,634
25	6	56	7736	11	6981	635 ± 207,8	482,5 ± 165,2	1	1	3	2,162 ± 0,791
26	7	64	5791	9	5653	628 ± 261,8	571,4 ± 247,8	1	1	3	2,133 ± 0,817
27	8	87	12835	9	12520	1391 ± 474,2	1093,6 ± 364,4	1	2	3	2,185 ± 0,923
28	1	71	11118	10	10439	1044 ± 408,9	903,3 ± 402,2	1	2	3	2,174 ± 0,652
29	2	72	8961	10	8961	896 ± 290,5	768,8 ± 290,5	1	2	3	2,301 ± 0,682
30	3	84	9683	1	2412	2412	2071	1	1	1	1,598 ± 0,716
31	5	70	5244	10	5244	524 ± 169,4	418,5 ± 126,9	1	3	3	2,069 ± 0,891
32	6	74	7776	8	7040	880 ± 230,2	676,8 ± 156,6	1	2	3	1,985 ± 0,893
34	8	56	4178	9	3817	424 ± 108,8	387 ± 104,4	1	2	3	2,675 ± 0,810
37	1	74	9790	9	9790	1088 ± 752,1	955,4 ± 719,1	1	2	3	2,310 ± 0,783
38	2	64	6570	7	6570	939 ± 403,9	755 ± 323	1	2	2	2,436 ± 0,827
39	3	64	5506	7	4022	575 ± 260,3	278,4 ± 152,1	1	3	3	1,703 ± 1190
46	5	61	5934	9	5720	636 ± 231,5	480,1 ± 222,6	2	3	3	1,922 ± 1181
47	6	67	6576	9	6576	731 ± 119,4	674,3 ± 117,6	1	2	3	2,367 ± 0,730
48	1	73	8092	8	8092	1012 ± 248,5	909,1 ± 240,4	1	3	3	2,599 ± 0,941
50	8	65	5440	8	5440	680 ± 235	651,3 ± 224,4	1	2	2	2,497 ± 0,780
51	2	83	14521	10	13627	1363 ± 417,7	1208,7 ± 396,4	1	2	4	2,134 ± 0,850
52	3	64	7112	10	6957	696 ± 153,4	649,8 ± 143,1	2	2	3	2,231 ± 0,781
53	4	68	8737	10	7735	774 ± 350,3	714,2 ± 341,8	1	1	3	2,102 ± 0,641
Celkem			322708	409	298312	729 ± 372,2	624,8 ± 337,7	2	34	129	2,309 ± 881,6

## II.2.2 Znaky příjmu krmiva

Odhad genetických parametrů byl proveden pro znaky: spotřeba krmiva na kg přírůstku (*FCR*), průměrný denní příjem krmiva (*ADFI*) a reziduální příjem krmiva (*RFI*). *FCR* vyjadřuje podíl celkového příjmu krmiva za testovací období dělený přírůstkem v testu krmení (z dat krmných stanic), *ADFI* je definován jako celkový příjem krmiva za testovací období dělený počtem dnů v testu. Reziduální příjem krmiva vyjadřuje odchylku *ADFI* zvířete od předpokládaného průměrného denního příjmu krmiva (*ADFI<sub>p</sub>*) pro zvíře daného plemene, metabolické velikosti těla a užitkovosti (přírůstku a výšky hřbetního tuku). Výpočet *RFI* se provádí pomocí rovnice

$$RFI = ADFI - ADFI_p = ADFI - (b_1 * plem + b_2 * prir + b_3 * spekk + b_4 * pmvt),$$

kde  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  a  $b_4$  jsou regresní koeficienty vyjadřující průměrnou změnu v příjmu krmiva pro zvíře daného plemene (*plem*) a při změně přírůstku (*prir*), změně výšky hřbetního tuku korigovaného na 100 kg (*spekk*) a změně metabolické velikosti těla (*pmvt*). Použité regresní koeficienty jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2. Regresní koeficienty použité pro výpočet předpokládaného průměrného denního příjmu krmiva (*ADFI<sub>p</sub>*)

Proměnná		Průměrný denní příjem krmiva ( <i>ADFI</i> ) v g/den	
Popis	Ozn.	Odhad	SD
Plemeno ( <i>plem</i> )	$b_1$	-110,25 <sup>***1</sup>	31,32
Přírůstek vypočtený z dat krmení ( <i>prir</i> ; g/den)	$b_2$	0,9028 <sup>***</sup>	0,11
Výška hřbetního tuku korigovaná na 100 kg ( <i>spekk</i> ; mm)	$b_3$	-1,412	13,14
Průměrná metabolická velikost těla ( <i>pmvt</i> ; kg)	$b_4$	98,724 <sup>***</sup>	8,60

<sup>1</sup> Odhadovaná hodnota vyjadřuje odchylku plemene ČBU od plemene ČL (odhad pro ČL = 0)

\*\*\* faktory jsou průkazné s  $P < 0,0001$ , \*\* faktory jsou průkazné s  $P < 0,001$ , \* faktory jsou průkazné s  $P < 0,01$ ; SD = standard deviation.

## II.2.3 Genetické parametry znaků příjmu krmiva

K odhadu genetických parametrů byla použita metoda maximální věrohodnosti (REML) a optimalizace metodou podobnou Newtonovu algoritmu analytických gradientů (Neumaier and Groeneveld, 1998) zabudované do programu VCE 6.0 (Groeneveld a García Cortés, 1998). Genetické parametry byly odhadnuty společně pro obě plemena v datovém souboru. K výpočtu byly využity všechny dostupné informace o původech bez genetických skupin. Soubor rodokmenu obsahoval 1422 zvířat.

Vzhledem k relativně nízkému počtu zvířat s měřenou užitkovostí byla data vyhodnocována pouze jednoznakovými modely. Struktura modelových rovnic jednoznakových modelů je uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3 Modelové rovnice použité k odhadům genetických parametrů znaků příjmu krmiva

Faktor	Typ faktoru	Průměrný denní příjem krmiva	Spotřeba krmiva na kg přírůstku	Reziduální příjem krmiva
Turnus zvířat krmený společně v jedné krmné stanici	R	x	x	x
Čtvrtletí konce testu krmení	F	x	x	x
Plemeno	F	x	x	
Zvíře	A	x	x	x
Průměrná metabolická hmotnost v testu krmení	C	x	x	
Přírůstek	C	x		
Výška hřbetního tuku korigovaná na 100 kg	C	x	x	
Hmotnost na konci testu krmení	C		x	

Typ faktoru: F – pevný, R – náhodný, A – náhodný s maticí příbuznosti, C – lineární regrese

Výsledky odhadů genetických parametrů jsou uvedeny v tabulce 4. Tabulky obsahují podíly variancí pro náhodné faktory v modelu. Tyto veličiny se při odhadu plemenných hodnot nepoužívají, ale jsou názornější než variance. Hodnoty variancí v jednoznakových modelech se dosazují do parametrických souborů pro PEST a jsou uvedeny v příslušných kapitolách níže.

Tabulka 4 Podíly variancí vysvětlené proměnlivosti znaků faktory v jednoznakových modelech

	Průměrný denní příjem krmiva	Spotřeba krmiva na kg přírůstku	Reziduální příjem krmiva
Heritabilita	0,3422±0,1288	0,3533± 0,1316	0,4294±0,1466
Turnus	0,2107±0,0832	0,4649±0,0945	0,2742±0,0918
Reziduum	0,4471±0,1149	0,1818±0,0907	0,2963±0,1213

### II. 3. Technický postup odhadu plemenných hodnot

Plemenné hodnoty se budou odhadovat jednoznakovými animal modely bez genetických skupin. Struktura modelových rovnic je totožná s modelovými rovnicemi použitými pro odhad genetických parametrů (tabulka 3). Celkový přehled technického postupu při odhadu plemenných hodnot je uveden v tabulce 4.

Vstupní soubory dat pro předpověď plemenných hodnot musí mít z důvodu návaznosti následných programů strukturu uvedenou v tabulkách 5 a 6. Program checkdatped vybírá zvířata z rodokmenu předků až po genetické skupiny fantomových rodičů, které jsou následně překódovány na kódy pro neznámé rodiče.

Předpověď plemenné hodnoty se provádí spuštěním programu PEST (Groeneveld a kol., 1990) s příslušným parametrickým souborem pro daný znak.

Tabulka 4 Přehled technického postupu při odhadu plemenné hodnoty

Soubor/program	
Výchozí datový soubor	krcma
Soubor rodokmenu	../matice
Program na vyhledání rodokmenových záznamů k datovému souboru (checkdatped)	cdpKrcma20.out
Výstupní datový soubor (vstupní datový soubor pro PEST)	scr.krcma
Výstupní rodokmenový soubor (vstupní rodokmenový soubor pro PEST)	scq.krcma
Parametrické soubory pro PEST:	p_krcma
- jednoznakový model pro spotřebu krmiva na kg přírůstku	p_krcmaFcr
- jednoznakový model pro průměrný denní příjem krmiva	p_krcmaADFI
- jednoznakový model pro reziduální příjem krmiva	p_krcmaRFI

Tabulka 5 Struktura datového souboru krmení (krcma)

Faktor/znak	Sloupce v datovém souboru	Popis
AMčíslo	1-9	
Plemeno	10	Kód plemene (1: ČBU, 2: ČL)
Pohlaví	11	Kód pohlaví (3: prasnička, 6: kaneček)
Chov	12-17	Chov testace – odpovídá interní identifikaci společného prostředí, ve kterém jsou zvířata chována (není číslo chovu)
Turnus	18-21	Interní identifikace turnusu
HmotVU	22-24	Hmotnost na konci unifikované testace
SezraloD	25-28	Průměrný denní příjem krmiva (v g/den), vypočtený jako suma spotřebovaného krmiva za období krmení mezi počátkem a koncem testu krmení, dělená počtem dnů krmení
FCR	29-32	Spotřeba krmiva na kg přírůstku (g krmiva/kg přírůstku)
PMVT	33-36	Průměrná metabolická velikost těla (kg; 2 desetinná místa); vypočítává se jako průměr denních hmotností umocněný 0,75 *
HmotK	37-39	Hmotnost na konci testu krmení
KS	40-41	Označení krmné stanice
Ctvrť	42-47	Čtvrtletí konce testu krmení
PrirK	48-51	Přírůstek v testu z dat krmení
SpekK	52-54	Výška hřbetního tuku korigovaná na 100 kg
RFI	55-59	Reziduální příjem krmiva (g/den; 1 desetinné místo)

\* V případě, že některá z průměrných denních hmotností zvířete mezi počátkem a koncem testu je neznámá (všechny hmotnosti byly označeny jako nevěrohodné), dopočítá se průměrná denní hmotnost z hmotností přilehlých dat.

Tabulka 6 Struktura souboru rodokmenu

Faktor/znak	Sloupce v datovém souboru	Popis
Zvire	1-9	AMčíslo zvířete
Otec	10-18	AMčíslo/genetická skupina otce
Matka	19-27	AMčíslo/genetická skupina matky

## Parametrický soubor pro průměrný denní příjem krmiva (p\_krcmaADFI)

COMMENT

Plemeno CBU a CL  
bez genetických skupin, 2020

RELATIONSHIP

rel\_for animal  
INFILE = 'scq.krcma'  
undefined '000000000'  
input  
    animal    1    9  
    m\_p      13    9  
    f\_p      25    9

DATA

INFILE = 'scr.krcma'

INPUT	[	VAR_NAME	MAXLEVEL	START_COLUMN	VAR_LENGTH	DECIMAL]
		animal	3000	1	9	
		plem	9	10	1	
		pohlavi	2	11	1	
		dbchov	100	12	6	
		dbturnus	1000	18	4	
		hmotVu	0	22	3	
		sezraloD	0	25	4	
		fcrk	0	29	4	3
		pmvt	0	33	4	2
		hmotK	0	37	4	1
		ks	10	41	2	
		qrt	1000	43	5	
		prirT	0	48	4	
		spekk	0	52	3	
		rfi	0	55	5	1

MODEL

sezraloD = dbchov pmvt prirT spekk plem qrt(dbchov) dbturnus animal

COVARIANCE

VE

13899.8

VG

VG\_FOR dbturnus

6549.67

VG\_FOR animal

10639.2

SOLVER

stand\_max\_change

ioc [ stop = .0001, max\_iter=40, relax=1.0

iod dbturnus [ stop = .001, max\_iter=4000, relax=1.0

iod\_gs animal [ stop = .001, max\_iter=4000, relax=1.0

SYSTEM\_SIZE

non\_zero=1500

PRINTOUT

outfile 'krcmaAFI.lst'

page = 500000

output

sezraloD (f8.4)

## Parametrický soubor pro FCR (p\_krcmaFCR)

COMMENT

Plemeno CBU a CL  
FCR bez genetických skupin, 2020

RELATIONSHIP

rel\_for animal  
INFILE = 'scq.krcma'  
undefined '000000000'  
input  
    animal    1    9  
    m\_p      13    9  
    f\_p      25    9

DATA

INFILE = 'scr.krcma'

INPUT	[	VAR_NAME	MAXLEVEL	START_COLUMN	VAR_LENGTH	DECIMAL]
		animal	3000	1	9	
		plem	9	10	1	
		pohlavi	2	11	1	
		dbchov	100	12	6	
		dbturnus	1000	18	4	
		hmotVu	0	22	3	
		sezraloD	0	25	4	
		fcrk	0	29	4	3
		pmvt	0	33	4	2
		hmotK	0	37	4	1
		ks	10	41	2	
		qrt	1000	43	5	
		prirT	0	48	4	
		spekk	0	52	3	
		rfi	0	55	5	1

MODEL

fcrk = dbchov pmvt prirT plem qrt(dbchov) dbturnus animal

COVARIANCE

VE

0.006301

VG

VG\_FOR dbturnus

0.015939

VG\_FOR animal

0.011949

SOLVER

stand\_max\_change

ioc [ stop = .0001, max\_iter=40, relax=1.0

iod dbturnus [ stop = .001, max\_iter=4000, relax=1.0

iod\_gs animal [ stop = .001, max\_iter=4000, relax=1.0

SYSTEM\_SIZE

non\_zero=1500

PRINTOUT

outfile 'krcmaFcr.lst'

page = 500000

output

kcrK (f8.4)

## Parametrický soubor pro RFI (p\_krcmaRFI)

```
COMMENT
    Plemeno CBU a CL
    RFI bez genetických skupin, 2020
RELATIONSHIP
    rel_for animal
    INFILE = 'scq.krcma'
    undefined '000000000'
    input
        animal    1    9
        m_p       13   9
        f_p       25   9

DATA
    INFILE = 'scr.krcma'
    INPUT  [  VAR_NAME  MAXLEVEL  START_COLUMN  VAR_LENGTH  DECIMAL ]
            animal     3000         1             9
            plem        9           10            1
            pohlavi     2           11            1
            dbchov      100         12            6
            dbturnus    1000        18            4
            hmotVu      0           22            3
            sezraloD    0           25            4
            fcrk        0           29            4          3
            pmvt        0           33            4          2
            hmotK       0           37            4          1
            ks          10          41            2
            qrt         1000        43            5
            prirT       0           48            4
            spekk       0           52            3
            rfi         0           55            5          1

MODEL
    rfi = dbchov qrt(dbchov) dbturnus animal

COVARIANCE
VE
    8177.51
VG
    VG_FOR dbturnus
    7567.37
    VG_FOR animal
    11849.9

SOLVER
    stand_max_change
    ioc [ stop = .0001, max_iter=40, relax=1.0
    iod dbturnus [ stop = .001, max_iter=4000, relax=1.0
    iod_gs animal [ stop = .001, max_iter=4000, relax=1.0

SYSTEM_SIZE
    non_zero=1500
PRINTOUT
    outfile 'krcmaRfi.lst'
    page = 500000
    output
        rfi (f8.4)
```



## II. 4. Příloha

Součástí metodiky nejsou žádné přílohy.

## III. Srovnání novosti postupů

Navržené genetické hodnocení spotřeby krmiva na kg přírůstku, průměrného denního příjmu krmiva, reziduálního příjmu krmiva je v podmínkách České republiky zcela nové. Zavedení do rutinní předpovědi plemenných hodnot vychází ze světových poznatků v oblasti šlechtění prasat i z potřeb vyplývajících z genetického vývoje funkčních a reprodukčních ukazatelů populací mateřských plemen prasat v České republice. Podle dosažených výsledků lze předpokládat:

- V populaci mateřských plemen prasat chovaných v ČR existuje dostatečně velká genetická variabilita příjmu krmiva ve výši minimálně 35 % fenotypové variability, která umožňuje efektivní systém selekce pomocí odhadnutých plemenných hodnot.
- Zjištěná úroveň heritability znaků příjmu krmiva (spotřeba krmiva na kg přírůstku, reziduální příjem krmiva) odpovídá výsledkům celosvětově publikovaným pro různé populace prasat.
- Na základě experimentů publikovaných ve vědeckých i odborných periodikách je možné předpokládat již za 5 generací průkaznou selekční odezvu.
- Lze očekávat, že přímá selekce na znaky příjmu krmiva bude mít pozitivní dopad na množství vylučovaného dusíku a fosforu z těl prasat, čímž dojde ke snížení dopadů chovu prasat na životní prostředí.

## IV. Popis uplatnění metodiky

Předkládána metodika tvoří základ pro rutinní předpověď plemenných hodnot zvířat mateřských plemen prasat chovaných v České republice pro znaky konverze krmiva na kg přírůstku, průměrný denní příjem krmiva a reziduální příjem krmiva. Navrhovaný metodický postup bude využíván Svazem chovatelů prasat z. s., který zabezpečí jeho zavedení, uplatnění a zveřejnění pro chovatele prasat.

## V. Ekonomické aspekty

Náklady na zavedení metodiky jsou minimální, veškeré programy pro výpočet genetických parametrů byly vyvinuty v rámci řešení PRV projektu č. 16/003/1611a/671/000084 „Individuální evidence spotřeby a konverze krmiva u prasat a odhad plemenné hodnoty“ a jsou distribuovány zdarma. Licencovaný software PEST je již majetkem organizace, která bude provádět odhad plemenné hodnoty.

Konkrétní ekonomický přínos ze zavedení předkládané metodiky se bude projevovat postupně, v průběhu šlechtitelského procesu. Efektivnost příjmu krmiva resp. konverze krmiva je možné vypočítat objektivně na základě poskytnutých vstupních parametrů od chovatelů v rámci programu ECOWEIGHT – modulu pro výpočet ekonomických vah znaků prasat. Efektivnost využití krmiv může dosáhnout podle plemene 16 až 24 % podílu na ekonomickém významu všech hodnocených znaků (produkčních, reprodukčních, funkčních, zdravotních). Po zohlednění celé výrobní vertikály a především podílu plemen v hybridizačním programu se zlepšení využití krmiv o g krmiva na kg přírůstku v přímém peněžním vyjádření projeví sumou přibližně od 7 do 43 Kč na chovanou prasnici a rok (Krupová a kol., 2020). Za předpokladu, že se šlechtěnímlepší konverze krmiva na kg přírůstku o 1 směrodatnou odchylku za generační interval (např. o 0.241 kg (tj. z 2.33 kg na 2,09 kg) za 3 roky), tak při aktuální ceně krmiv dojde k úspoře finančních prostředků (nákladů) v průměru o 1,80 Kč na kg přírůstku živé hmotnosti a rok. V případě populace 100 tis. výkrmových prasat by to představovalo úsporu přibližně 180 tis. Kč na rok produkce.

## VI. Seznam citované literatury

- Groeneveld E., Kovac M, Wang T. (1990). PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburgh, 13: 488-491.
- Hermesch S., Ludemann C.I., Amer P.R. (2014). Economic weights for performance and survival traits of growing pigs. *Journal of Animal Science* 92: 5358–5366.
- Hoque M.A., Arthur P.F., Hiramoto K., Oikawa T. (2006). Genetic parameters for carcass traits of field progeny and their relationships with feed efficiency traits of their sire population for Japanese Black cattle. *Livest. Sci.* 100: 251–260.
- Hoque M.A., Kadowaki H., Shibata T., Oikawa T., Suzuki K. (2009) Genetic parameters for measures of residual feed intake and growth traits in seven generations of Duroc pigs. *Livest. Sci.* 121:45-49
- IFIP-GTE. (2014). Gestion technico-économique des ateliers porcins (GTE): évolution des résultats moyens nationaux – naisseurs – engraisseurs, edited by IFIP-Institut de la Filière porcine <http://ifip.asso.fr/PagesStatics/resultat/pdf/retro/gte03.pdf>.
- InterPig. (2008). Calculating Costs of Pig Production with the InterPIG Network. Institut für Betriebswirtschaft, 25 s.
- Krupová Z., Krupa E., Žáková E. (2015). Specifika nákladovosti chovu prasat. *Náš chov*, 75, 7:40.
- Krupová Z., Krupa E., Žáková E., Wolfová M. (2020). Ekonomické váhy znaků ve čtyřplemenném křížení prasat. *Náš chov*, 8:28 – 31.
- Krupová Z., Žáková E., Krupa E., Svitáková A., Michaličková M. (2017). Preference nových znaků ve šlechtění prasat. *Náš chov*, 77(3):44-46
- Luiting P. (1990). Genetic variation of energy partitioning in laying hens: causes of variation in residual feed consumption. *World's Poult. Sci. J.* 46:133–152.
- Neumaier A., Groeneveld E. (1998): Restricted maximum likelihood estimation of covariances in sparse linear models. *Genet. Sel. Evol.*, 30:3-26.
- Smith W.C., Ellis M., Chadwick J.P., Laird R. (1991). The influence of index selection for improved growth and carcass characteristics on appetite in a population of Large White pigs. *Anim. Prod.* 52:193–199.
- SZIF (2020). Zpráva o trhu hovězího a vepřového masa. Tržní informační systém ČR., 24(17): 22 s.
- SZIF (2020). Zpráva o trhu obilovin, olejnin a krmiv. Tržní informační systém ČR., 20(4): 16 s.
- Web A.J. (1989). Genetics of feed intake in the pig. The voluntary food intake of pigs. *British Society of Animal Production occasional publication*, 13:41–50.

## VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Krupa, E. Krupová, Z., Žáková, E. (2019). Praktické postupy šlechtění prasat v národním šlechtitelském programu CzePig (Průvodce pro chovatele). Agrární komora České republiky, Praha. 55 s.
- Krupová, Z., Krupa, E., Žáková, E., Wolfová, M. (2020). Ekonomické váhy znaků ve čtyřplemenném křížení prasat. *Náš chov*, 80, 8:28-31.
- Žáková, E., Krupová, Z., Krupa, E. (2020). Genetics of feed intake traits in the Czech Large White pig population. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 23, v tisku.
- Wolfová M., Wolf J., Krupová Z., Krupa E., Žáková E. (2017). Estimation of economic values for traits of pig breeds in different breeding systems: I. Model development. *Livestock Science*, 205: 79–87.
- Krupa E., Krupová Z., Wolfová M., Žáková E. (2017). Estimation of economic values for traits of pig breeds in different breeding systems: II. Model application to a three-way crossing system. *Livestock Science*, 205: 70–78.
- Wolfová M., Krupa E., Krupová Z., Žáková E. (2019). Economic weights of maternal and direct traits of pigs calculated by applying gene flow methods. *Animal*, 13, 6:1127-1136
- Krupová Z., Žáková E., Krupa E., Svitáková A., Michaličková M. (2017). Preference nových znaků ve šlechtění prasat. *Náš chov*, 77, 3: 44-46, ISSN 0027-8068.

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

**Název:** Metodika odhadu plemenné hodnoty pro znaky spotřeby krmiva

**Autoři:** Ing. Eliška Žáková, Ph.D. (55 %)  
Ing. Emil Krupa, Ph.D. (25 %)  
Ing. Zuzana Krupová, Ph.D. (20 %)

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

Ing. Zdeňka Majzlíková  
Česká státní plemenářská inspekce, Praha

978-80-7403-235-6

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika je výsledkem řešení projektu PRV č. 16/003/1611a/671/000084.

© 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](http://www.vuzv.cz)