

USE OF IMAGE ANALYSIS TO ESTIMATE THE COMPOSITION OF PIG CARCASSES

Čítek J. , Šprysl M. , Stupka R. , Kratochvílová H. , Okrouhlá M., Dohnálek J.

Czech University of Life Science Prague, Czech Republic

Abstract

Pig producers are trying to accommodate the processors and consumers for lean meat carcasses with a high proportion of valuable meat parts. Selection programs, leading to the breeding of pigs with high lean meat must include objective indicators characterizing as precisely as possible the quality of the carcasses. Seems promising as the use of dimensions acquired image analysis. The paper examined the relationship of linear and areal dimensions obtained with the VIA method selected indicators of carcass value. Were selected ten dimensions to easily found on carcass body. 4 sizes were monitored thickness of fat cover, 2 sizes of thickness of muscle and 2 thickness linear dimensions of the carcass middle and 2 horizontal dimensions that were measured in 40 pig carcasses. Dimensions were found with a sufficiently high correlation coefficient. These dimensions could be used for constructing the regression equations used to estimate the parameters of carcass value. Would appear more appropriate height dimensions fat cover (R2 - backfat thickness measured in the 5th thoracic vertebra, R3 - backfat thickness measured over the 12th thoracic vertebra and the R10 - the fat area measured from the 10th thoracic vertebra after 1 cross vertebra) compared dimensions characterizing the thickness of the muscle.

Key Words: Pig, carcass traits, VIA, image analysis, regression equation

Snahou producentů prasat je vyhovět požadavku zpracovatelů a konečných spotřebitelů vepřového masa na libová jatečná těla s vysokým podílem cenných masných partií (Stupka et al., 2008). Seleční programy, vedoucí k vyšlechtění prasat s vysokým podílem libového masa, musí obsahovat objektivní ukazatele charakterizující co nejpřesněji kvalitu jatečných těl. Jedním z nejdůležitějších ukazatelů je podíl svaloviny v jatečně upraveném těle, který se využívá při klasifikaci jatečných těl pro účely zpeněžení (Šprysl et al., 2008; Vališ et al., 2008; David et al., 2008). Stanovení tohoto ukazatele vychází z předpokladu, že na jatečném těle existují pomocné rozměry s dostatečně těsným vztahem s podílem svaloviny. Tento vztah lze vyjádřit korelačním koeficientem (r). Tyto pomocné rozměry jsou snadno změřitelné, na jejich základě je dle příslušné klasifikační metody vypočten podíl svaloviny. V Evropské unii existuje mnoho uznaných klasifikačních postupů (Brondum et al., 1998; Busk et al., 1999; Scholz et al., 2002; Collewet et al., 2005; Šprysl et al., 2007). Předpokladem pro uznání klasifikačních metod je dostatečně vysoká spolehlivost odhadu podílu svaloviny, korelační koeficient $r > 0,8$ a chyba odhadu nižší než 2,5 (Pukrábek et al., 2004; Nissen et al., 2006). Jako referenční hodnota slouží podíl svaloviny stanovený detailní disekcí (Křška et al., 2002). V České republice slouží ke stanovení podílu svaloviny přístroje s vpichovou či ultrazvukovou sondou a dvoubodová metoda (Vítek et al., 2009; Pulkrábek et al., 2009). Tyto metody používají jako pomocné ukazatele dva délkové rozměry (výška tuku a svalu). V zahraničí se využívají metody, které pro odhad svaloviny využívají více rozměrů na jatečném těle (autofom) nebo přístroje využívající analýzu obrazu.

Tato metoda snímá jatečné tělo z vnitřní strany a na snímcích jsou následně vyhodnocovány pomocné rozměry. Tato práce vyhodnocuje vybrané pomocné rozměry zjištěné v rovině plicního řezu a jejich vztah ke složení jatečného těla.

Hypotéza: Na jatečném těle lze nalézt rozměry s dostatečně těsným vztahem k vybraným parametrům jatečné hodnoty jako je: podíl svaloviny v JUT, podíl a hmotnost kýty, plece, pečeně, krkovice a další jatečných partií.

Materiál a metodika

Pro sledování bylo využito 40 jatečných prasat hybridní kombinace. Zvířata byla vykrmena v pokusné a testovací stanici v Ploskově. Prasata byla porážena na komerčních jatkách při dosažení průměrné živé porážkové hmotnosti cca 109,8 kg. Po porážce byly u jednotlivých zvířat zjišťovány následující ukazatele: živá hmotnost (kg), jatečná výtěžnost (%), hmotnost jatečně upraveného těla (kg), výška hřbetního tuku: 1 – nad středem druhého hrudního obratle, 2 – nad středem posledního hrudního obratle, 3 – nad středem prvního křížového obratle a průměrná výška hřbetního tuku – v místech měření 1 – 3 (mm), podíl svaloviny v jatečném těle – ZP metoda a přístrojem FOM (%). Za účelem detailnějšího zhodnocení kvantitativní stránky jatečné hodnoty byl 24 hodin po porážce proveden klasický jatečný rozbor, kterému bylo podrobeno celkem 40 prasat. U jatečných těl byly stanoveny následující ukazatele hmotnost a podíl kýty, pečeně, plece, krkovice a boku (kg, %). Partie kýty, krkovice, pečeně a plec byly váženy včetně kostí, s tukovým krytím a s kůží. Kýta a plec byly bez kolene a nožky.

Ihned po porážce byla jatečná těla prasat vyfotografována. Jatečná těla byla fotografována z vnitřní strany (břišní dutina) tak, aby osa objektivu fotoaparátu směřovala kolmo na rovinu plicího řezu a aby osa objektivu směřovala do středu jatečného těla do oblasti posledního hrudního obratle. Fotografování probíhalo z dostatečné vzdálenosti tak aby bylo zachyceno celé jatečné tělo, objektivem bez optických vad (sudovitého a poduškovitého zkreslení). Spolu s jatečným trupem byla do roviny plicího řezu umístěna kalibrační deska – s milimetrovým měřítkem. Tyto obrazy byly po přenesení do PC pomocí kalibrační desky kalibrovány (byl stanoven počet pixelů obrazu na 1 mm). Analýzou obrazu byly v programu NIS Elements v.4 zjištěny následující délkové a plošné rozměry:

- R1 - Výška tuku změřená v oblasti 5. krčního obratle,
- R2 - Výška tuku změřená v oblasti 5. hrudního obratle,
- R3 - Výška tuku změřena v oblasti 12. hrudního obratle,
- R4 - Výška svaloviny v oblasti 12. hrudního obratle měřená od páteřního kanálu po hranici svaloviny a hřbetního tuku,
- R5 - Výška svaloviny v oblasti 1. křížového obratle měřená od páteřního kanálu po hranici s hřbetním tukem,
- R6 - Výška tuku nad 1. křížovým obratlem,
- R7 - Šíře kýty,

- R8 - Šíře v koleni,
- R9 - Plocha svaloviny od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel,
- R10 - Plocha tuku od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel.

U stanovených rozměrů byla provedena statistická analýza programem SAS v9.1. Pro základní statistické vyhodnocení byla využita procedura Means. Pro analýzu vztahů ukazatelů změřených analýzou obrazu a ukazatelů charakterizující jatečnou hodnotu byla provedena korelační analýza. V programu SAS v9.1. byla využita procedura Corr. V tabulkách jsou uvedeny Pearsonovy korelační koeficienty a jejich významnost (P pro $H_0: r=0$).

Výsledky a diskuze

V tabulce 1. jsou vedeny četnosti měření, průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, minimální a maximální hodnoty délkových a plošných ukazatelů měřených v rovině plicího řezu pomocí obrazové analýzy. Rozměry R1,R2, R3 a R6 charakterizují výšku hřbetního tuku. Z výsledků je zřejmý pokles výšky hřbetního tuku kaudálním směrem, R6 - 17,8 mm zatímco R1 – 31,8 mm. Je patrná i vysoká variabilita naměřených hodnot v rámci 40 provedených měření. Nižší směrodatná odchylka je u ukazatelů charakterizující výšku hřbetního tuku, vyšší u ukazatelů charakterizující výšku svalu.

Tabulka 1. Základní charakteristiky délkových a plošných rozměrů měřených v rovině plicího řezu pomocí obrazové analýzy

		N	průměr	sm.odchyl.	minimum	maximum
R1	mm	40	31.81	7.22	23.40	56.06
R2	mm	40	28.95	7.07	16.88	44.16
R3	mm	40	21.28	5.24	11.68	36.35
R4	mm	40	46.96	8.95	32.48	64.92
R5	mm	40	29.15	9.34	11.68	54.66
R6	mm	40	17.77	6.25	9.09	30.77
R7	mm	40	237.31	27.00	180.52	290.37
R8	mm	40	101.73	10.04	81.79	123.49
R9	mm ²	40	150.07	27.34	107.60	224.78
R10	mm ²	40	104.43	26.29	56.10	165.68

R1 - Výška krčního tuku změřená v oblasti 5 krčního obratle, **R2** - Výška hřbetního tuku změřená v oblasti 5 hrudního Obratle, **R3** - Výška hřbetního tuku změřena v oblasti 12 hrudního obratle, **R4** - Výška svaloviny v oblasti 12 hrudního obratle měřená od páteřního kanálu po hranici svaloviny a hřbetního tuku, **R5** - Výška svaloviny v oblasti 1. křížového obratle měřená od páteřního kanálu po hranici s hřbetním tukem, **R6** - Výška tuku nad 1. křížovým obratlem, **R7** - Šíře kýty, **R8** - Šíře v koleni, **R9** - Plocha svaloviny od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel, **R10** - Plocha tuku od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel.

V tabulce 2 jsou uvedeny korelační koeficienty mezi délkovými a plošnými rozměry naměřenými v rovině plicního řezu. Nejvyšší korelační koeficienty se všemi ostatními rozměry vykazuje parametr R10 (plocha tuku měřená od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel). Těž jako významné lze hodnotit korelace parametrů R2 (Výška hřbetního tuku nad 5. hrudním obratlem) a R5 (výška svaloviny měřená nad 1. křížovým obratlem od páteřního kanálu k hranici s tukovým krytím). Oproti tomu nejnižší korelační koeficienty vykazuje rozměr R9

(plocha svaloviny měřená od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel). Vyšší korelační koeficienty, dle tabulky 2, vykazují rozměry tuku. Z toho, lze usuzovat, že pro zjišťování zmasilosti jatečných těl, je výhodnější používat, pro dobrou spolehlivost a opakovatelnost, právě rozměry výšky tukového krytí. Vyšší korelační koeficienty jednotlivých rozměrů mezi sebou umožňují výběr z rozměrů na snadněji identifikovatelném místě na jatečném těle.

Tabulka 2. Korelační koeficienty mezi jednotlivými hodnotami délkových a plošných rozměrů zjištěnými obrazovou analýzou v rovině plicního řezu

	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
R1	0.63	0.47	0.34	0.45	0.45	0.28	0.31	0.08	0.47
R1	0.0002	0.0085	0.0687	0.0121	0.0135	0.1276	0.0925	0.6575	0.0085
R2		0.69	0.58	0.73	0.64	0.58	0.60	0.35	0.77
R2		<.0001	0.0007	<.0001	0.0001	0.0007	0.0005	0.0604	<.0001
R3			0.21	0.79	0.55	0.56	0.43	0.03	0.65
R3			0.2568	<.0001	0.0016	0.0012	0.0166	0.865	<.0001
R4				0.43	0.15	0.38	0.43	0.28	0.42
R4				0.0189	0.4346	0.0364	0.0166	0.1282	0.0209
R5					0.47	0.62	0.45	0.09	0.63
R5					0.0083	0.0002	0.0131	0.6231	0.0002
R6						0.29	0.30	0.07	0.61
R6						0.1181	0.1044	0.7295	0.0004
R7							0.59	0.23	0.69
R7							0.0006	0.2207	<.0001
R8								0.42	0.64
R8								0.0211	0.0001
R9									0.41
R9									0.0229

R1 - Výška krčního tuku změřená v oblasti 5 krčního obratle, **R2** - Výška hřbetního tuku změřená v oblasti 5 hrudního obratle, **R3** - Výška hřbetního tuku změřená v oblasti 12 hrudního obratle, **R4** - Výška svaloviny v oblasti 12 hrudního obratle měřená od páteřního kanálu po hranici svaloviny a hřbetního tuku, **R5** - Výška svaloviny v oblasti 1. křížového obratle měřená od páteřního kanálu po hranici s hřbetním tukem, **R6** - Výška tuku nad 1. křížovým obratlem, **R7** - Šíře kýty, **R8** - Šíře v kolenní, **R9** - Plocha svaloviny od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel, **R10** - Plocha tuku od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel.

V tabulce 3. jsou uvedeny korelační koeficienty rozměrů stanovených obrazovou analýzou s vybranými ukazateli jatečné hodnoty. Největší počet korelací z pohledu zastoupení masných partií v jatečném těle vyšších než 0,4 vykazují parametry hmotnost kýty a pečeně a to shodně se 4 rozměry. Pro kýtu to jsou R3, R5, R7, R10. Pro pečení R2, R3, R5, R10. Bez korelací vyšších než 0,4 jsou partie koleno kýta, koleno plec, nožka plec, hlava (nejsou uvedeny v tabulce), které patří mezi méně hodnotné části jatečného trupu. Parametr podíl pečeně vykazuje vysoké korelace s rozměry R2, R3 a R6. Všechny 3 rozměry se týkají výšky tukového krytí, z toho vyplývá, že čím vyšší kladná hodnota korelačního koeficientu v bodech R2, R3 a R6, tím vyšší procento pečeně z jatečného těla. Tuto

skutečnost si lze vysvětlit vyšším obsahem tuku u těžších zvířat, a tím i vyšší hmotností jednotlivých partií jatečného těla. Na tuto skutečnost upozorňuje i fakt, že všechny hodnoty korelačních koeficientů hmotnosti JUT s jednotlivými rozměry R1-R10 vykazují kladné hodnoty. Pro hodnocení podílu svaloviny v JUT (ZP metodou i přístrojem FOM) vykazují vyšší korelační koeficienty hodnoty výšky a plochy hřbetního tuku v porovnání s výškou či plochou svalu. Parametr podíl svaloviny zjištěný ZP metodou vykazuje jen jednu vyšší korelaci (-0,67) s rozměrem R6 (výška tuku nad 1. křížovým obratlem). Naopak většina tukových rozměrů má významné kladné korelace s parametry tuk 1, 2, 3 a ZP tuk.

Tabulka 3. Korelační koeficienty mezi jednotlivými hodnotami délkových a plošných rozměrů zjištěnými obrazovou analýzou v rovině pŕlicího řezu a vybranými parametry jatečné hodnoty

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Podíl svaloviny - ZP	%	-0.39	-0.31	-0.30	0.11	-0.20	-0.67	0.05	-0.11	0.19	-0.28
		0.0356	0.0987	0.1047	0.561	0.2822	<0.001	0.7899	0.577	0.3177	0.1379
Podíl svaloviny - FOM	%	-0.35	-0.43	-0.40	-0.09	-0.38	-0.57	0.02	-0.19	-0.04	-0.50
		0.0564	0.0183	0.0264	0.6445	0.0369	0.001	0.8976	0.3144	0.8379	0.0051
Výška tuku - FOM	mm	0.40	0.51	0.53	0.14	0.50	0.62	0.06	0.24	0.04	0.57
		0.0294	0.0038	0.0028	0.4697	0.0048	0.0002	0.7536	0.2101	0.8147	0.0011
Výška svalu - FOM	mm	0.02	0.13	0.27	0.14	0.27	-0.04	0.31	0.08	0.01	0.05
		0.9109	0.4842	0.1455	0.4514	0.1454	0.8521	0.0968	0.6701	0.9602	0.8112
Hmotnost JUT	kg	0.17	0.44	0.43	0.36	0.39	0.31	0.36	0.21	0.27	0.44
		0.3661	0.0145	0.0192	0.0491	0.0321	0.0906	0.0529	0.2553	0.1511	0.0139
Výška hřbetního tuku 1	mm	0.50	0.79	0.54	0.40	0.63	0.66	0.44	0.35	0.22	0.55
		0.0045	<0.001	0.0021	0.0285	0.0002	<0.001	0.0156	0.0617	0.247	0.0018
Výška hřbetního tuku 2	mm	0.33	0.71	0.80	0.32	0.68	0.64	0.38	0.26	-0.05	0.54
		0.0721	<0.001	<0.001	0.0845	<0.001	0.0001	0.0377	0.165	0.7806	0.0022
Výška hřbetního tuku 3	mm	0.35	0.61	0.51	0.16	0.46	0.86	0.20	0.30	0.15	0.60
		0.0565	0.0003	0.0041	0.3935	0.011	<0.001	0.2906	0.1043	0.4194	0.0005
Hmotnost kýty	kg	0.16	0.37	0.44	0.29	0.40	0.22	0.44	0.27	0.25	0.42
		0.3909	0.0423	0.0157	0.1226	0.0282	0.2437	0.0148	0.1498	0.191	0.0205
Podíl kýty z JUT	%	0.01	0.00	0.21	-0.05	0.20	-0.07	0.38	0.22	0.06	0.15
		0.9475	1	0.2549	0.7804	0.2859	0.706	0.0411	0.2483	0.7646	0.4319
Hmotnost plece	kg	0.34	0.47	0.33	0.37	0.37	0.27	0.23	0.23	0.31	0.41
		0.0641	0.0088	0.0763	0.0416	0.0415	0.1477	0.2192	0.2179	0.0938	0.0239
Podíl plece z JUT	%	0.35	0.00	-0.25	-0.04	-0.08	-0.08	-0.34	0.00	0.09	-0.10
		0.0617	0.9947	0.1887	0.8267	0.6717	0.6599	0.0619	0.9847	0.6416	0.6171
Hmotnost pečeně	kg	0.14	0.51	0.46	0.32	0.43	0.39	0.39	0.24	0.24	0.46
		0.463	0.0043	0.0103	0.0881	0.0171	0.0316	0.0343	0.2009	0.1984	0.0106
Podíl pečeně z JUT	%	0.01	0.42	0.40	0.09	0.39	0.47	0.30	0.19	0.05	0.34
		0.9554	0.0205	0.0285	0.6339	0.0331	0.0092	0.1029	0.3035	0.7918	0.07
Hmotnost krkovice	kg	0.19	0.45	0.32	0.46	0.32	0.21	0.22	0.18	0.26	0.34
		0.3148	0.0122	0.0843	0.0102	0.0896	0.2672	0.2471	0.3353	0.1689	0.0661
Podíl krkovice z JUT	%	-0.04	-0.10	-0.29	0.15	-0.24	-0.26	-0.38	-0.15	-0.13	-0.31
		0.833	0.5898	0.1175	0.4135	0.1953	0.1664	0.0375	0.4178	0.5102	0.0962
Hmotnost boku	kg	0.19	0.43	0.32	0.37	0.32	0.33	0.33	0.17	0.25	0.42
		0.3121	0.019	0.0849	0.0454	0.0876	0.0756	0.0741	0.3728	0.1849	0.0195

R1 - Výška krční tuku změřená v oblasti 5 krčního obratle, **R2** - Výška hřbetního tuku změřená v oblasti 5 hrudního obratle, **R3** - Výška hřbetního tuku změřená v oblasti 12 hrudního obratle, **R4** - Výška svaloviny v oblasti 12 hrudního obratle měřená od páteřního kanálu po hranici svaloviny a hřbetního tuku, **R5** - Výška svaloviny v oblasti 1. křížového obratle měřená od páteřního kanálu po hranici s hřbetním tukem, **R6** - Výška tuku nad 1. křížovým obratlem, **R7** - Šíře kýty, **R8** - Šíře v kolenu, **R9** - Plocha svaloviny od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel, **R10** - Plocha tuku od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel.

Závěr

Bylo vybráno 10 snadno měřitelných rozměrů na jatečném těle. Byly sledovány 4 rozměry výšky tukového krytí, 2 rozměry výšky svaloviny a 2 délkové rozměry na jatečné půlce a 2 plošné rozměry, které byly měřeny u 40 půlek pomocí programu Lucia. U těchto rozměrů byl sledován jejich vztah k vybraným paratemtrům jatečné hodnoty. Byly stanoveny ty, které vykazují vhodný vztah ke konstrukci regresní rovnice. Byly nalezeny rozměry s dostatečně vysokým korelačním koeficientem k jednotlivým ukazatelům jatečné hodnoty. Tyto rozměry by bylo možné využít pro konstrukci regresních rovnic sloužících pro odhad parametrů jatečné hodnoty. Jako vhodnější se jeví rozměry výšky tukového krytí (R2 - výšku hřbetního tuku měřenou nad 5. hrudním obratlem, R3 - výšku hřbetního tuku měřenou nad 12. hrudním obratlem a R10 - plochu tuku měřenou od 10. hrudního obratle po 1. křížový obratel) oproti rozměrům charakterizující výšku svalu.

Literatura

- Brondum J., Egebo M., Agerskov C., Busk H. (1998): Online carcass grading with the Autofom ultrasound system. *J. Anim. Sci.*, 76, 1859–1868.
- Busk H., Olsen E.V., Brondum J. (1999): Determination of lean meat in pig carcasses with the Autofom classification system. *Meat Sci.*, 52, 307–314.
- Collewet G., Bogner P., Allen P., Busk H., Dobrowolski A., Olsen E., Davanel A. (2005): Determination of the lean meat percentage of pig carcasses using magnetic resonance imaging. *Meat Sci.*, 70, 563–572.
- David L., Vališ L., Vítek M., Pulkrábek J. (2008): Estimating of the content of main meaty parts in the pig carcass depending on selected characteristics *Research in Pig Breeding*, 2(1), 4-6.
- Krška P., Bahelka I., Demo P., Peškovičová D. (2002): Meat contents in pigs estimated by various methods and compared with objective lean meat content. *Czech Journal of Animal Science.*, 47, 206–211.
- Nissen P.M., Busk H., Oksama M., Seynaeve M., Gispert M., Waltra P., Hansson I., Olsen E. (2006): The estimated accuracy of the EU reference dissection method for pig carcass classification. *Meat Sci.*, 73, 22–28.
- Pulkrábek J., Wolf J., Vališ L., Vítek M., Höteth R. (2004): Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Muskelfleischanteils im Schlachtkörper des Schweines. *Züchtungskunde*, 76, 6–17.
- Pulkrábek J., Vítek M., Vališ L., David L. (2009): Carcass composition of pigs classified in different seurop grades *Research in Pig Breeding*, 3 (1), 42-44.
- Scholz A., Soffner P., Littmann E., Peschke W., Förster M. (2002): Genauigkeit der Dualenergie Röntgenabsorptiometrie (DXA) zur Ermittlung der Schlachtkörperzusammensetzung von Schweinehälften (kalt, 30–39 kg) anhand der EU-Referenzregelung. *Züchtungskunde*, 74, 376–391.
- Stupka R., Čítek J., Šprysl M., Okrouhla, M.; Kures, D.; Likar, K. (2008): Effect of weight and sex on intramuscular fat amounts in relation to the formation of selected carcass cuts in pigs. *Czech Journal of Animal Science*. 2008. 53: 12, 506-514.
- Šprysl M., Čítek J., Stupka R., Vališ L., Vítek M. (2007): The accuracy of FOM instrument used in on-line pig carcass classification in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*, 52, 149-158.
- Šprysl M., Stupka R., Čítek J., Okrouhla M., Kratochvílová H. (2008): The effect of genotype and sex on the proportion of the main meat part differences in the present population of pigs *Research in Pig Breeding*, 2 (2), 26-32.
- Vališ L., Vítek M., David L., Pulkrábek J. (2008): Lean meat content and distribution in pig carcasses *Research in Pig Breeding*, 2 (2), 39-41.
- Vítek M., Vališ L., Pulkrábek J., David L. (2009): Carcass value and meat quality in pig final hybrids *Research in Pig Breeding*, 3 (1), 63-66.