

USE IMAGE ANALYSIS FOR DETERMINATION OF LEAN MEAT SHARE OF PIG BELLY

Čítek J., Stupka R., Šprysl M., Okrouhlá M., Brzobohatý L.

Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic
citek@af.czu.cz,**Abstract:**

The regression equation generally used for rapid estimation of certain facts. For their use is necessary to find appropriate, easily measurable predictive variables. Based on a detailed dissection of the 80 belies and the image analysis were determined correlation coefficients. It found a high variability in tissue composition in different parts of the belly. Cranial direction occurred to increase the total area of cut surface of muscle growth and a slight increase in the proportion of muscle area. When analyzing the proportion of muscle was, in fact a trend reduction in the proportion of lean meat share cranial direction. Characteristics obtained from image analysis can not directly estimate the proportion of muscle in belly, but these characteristics can be used as predictive variables for the construction of regression formula. Where selected potential variable with high correlation coefficient for the proportion of muscle in belly. Seems most appropriate to the meat of the area and the total area on the belly of the cut between the 10th and 11 rib.

Key Words: Pig; belly; lean meat share; correlations; prediction formula

Pro dosažení požadovaného vyššího podílu svaloviny v jatečném těle prasat je účelné zaměřit se na snižování podílu tuku v jednotlivých partiích jejich jatečného těla. Jako velmi zajímavá partie se jeví bok a jeho kvalita z pohledu zastoupení libového masa. Bok je významnou partií JUT, tvořící cca 18% jeho celkové hmotnosti. Díky stále intenzivní selekci prasat na zvyšování jejich zmasilosti se tato partie v posledním období řadí již mezi masité části (Pulkrabek et al., 2006). Na mimořádný význam boku s ohledem na jeho kvalitu poukázal již Schwerdtfeger et al. (1993).

Mnozí autoři však upozorňují na jeho velmi komplikované objektivní hodnocení (Baulain et al., 1998). Při hodnocení lze využít podobného postupu jako při hodnocení jatečných těl pro účely klasifikace, kdy se stanoví podíl svaloviny. Princip vychází z nalezení anatomických rozměrů s dostatečně těsným vztahem s hodnoceným ukazatelem. U dostatečně širokého vzorku se provede přesné stanovení ukazatele, např.: podíl svaloviny se stanoví detailní disekcí. Na základě takto získaných hodnot se provede konstrukce regresních rovnic. Pomocné anatomické rozměry se pak dosadí jako proměnné do příslušných regresních rovnic a výpočtem se stanoví podíl tělesného komponentu (Pulkrabek et al., 2006).

Nalezením vhodných anatomických rozměrů a metod jejich měření, které mohou sloužit pro objektivní hodnocení partie boku se v minulosti zabývali mnozí autoři. Za tímto účelem se využilo různých technik stanovení proměnných, a to od planimetru (Pfeiffer et al., 1993), přes ultrazvuk (Kolb and Nitter, 1993), obrazovou analýzu (VIA metodu) (Schwerdtfeger et al., 1993, Tholen et al., 1998, Sonnichsen et al., 2002), až magnetickou resonanci (MRI) (Baulain et al., 1998). V rámci svého sledování zjistili (Pfeiffer et al., 1993) vyšší korelace mezi

zmasilostí a tučností boku cca ve výši - 0,82. Dále určili výše korelací mezi plochou masa na vybraných daných řezech boku a chemicky stanoveným obsahem tuku v boku v průměru -0,69.

Cílem práce bylo analýzou celé partie boku nalézt vhodné predikční proměnné, které mají vysoký vztah k podílu svaloviny v této partii.

Materiál a metody

Data byla získána ze staničních testů 80 zvířat, odpovídaly struktuře mateřských a otcovských linií daných chovů, čímž byla pokryta genetická variabilita testovaných populací prasat chovaných v ČR. Prasata vyrovnaného poměru pohlaví (prasničky/vepřici) byly do testu naskladněna o průměrné živé hmotnosti 25,0±2,0 kg, resp. věku 60 - 80 dní od narození. Běhouni v každém testu byli po naskladnění rozděleni do jednotlivých kotců po dvojicích s ohledem na pohlaví (stejně pohlaví v kotci). Byli napájeni a krmení ad-libitně vodou a kompletní krmnou směsí obsahující v průměru 16% bílkovin, 13,2 MJ/kg ME_p a 0,924 poměr LYZ:ME_p.

Po ukončení testačního výkrmu v cca 107 kg, byla prasata poražena na běžných komerčních jatkách. Do 45 minut po porážce byl stanoven podíl svaloviny přístrojem FOM. Jatečné části byly bourány dle metodiky využitě v práci Valis et al. (2005). Partie bok byla rozdělena do předem vytipovaných částí. Disekce vychází z modifikované metodiky podle Tholen et al. (2003). Přední část boku byla oddělena mezi 4. – 5. žebrem. Ventrální část boku byla oddělena řezem, který začíná 4 cm kaudálně za posledním žebrem. Řez byl veden nejdříve přímo, dále kraniálně, těsně nad řadou vývodů prsních žláz. Střední část boku se pak řezy rozdělí na 3 části. První řez se vede mezi 7. – 8. žebrem, druhý mezi 10. – 11. žebrem a třetí řez za posledním žebrem.

Tak vzniknou 4 žádoucí části boku, tedy

Bok 1 – část boku s 11. až posledním žebrem,

Bok 2 – část boku s 8. až 10. žebrem,

Bok 3 – část boku s 5. až 7. žebrem,

Bok 0 – dorzální část boku s 1. - 4. žebrem + kaudální část + část s mléčnými žlázami.

V místech řezů 5, 6, 7, byly provedeny digitální snímky plochy boku. Na jednotlivých plochách řezu byly pomocí programu pro obrazovou analýzu NIS-Elements AR 3.2 stanoveny následující plošné rozměry:

Plocha masa – plocha červené příčně pruhované svaloviny na řezu boku v mm^2 ,

Celková plocha řezu – plocha řezu v mm^2 ,

Podíl plochy masa – podíl plochy masa z celkové plochy řezu v mm^2 , přičemž řezy byly označeny (Obr.1):

Řez 5 – řez za posledním žebrem (plocha masa1, plocha celkem 1, podíl plochy masa 1),

Řez 6 – řez mezi 10. a 11. žebrem (plocha masa2, plocha celkem 2, podíl plochy masa 2),

Řez 7 – řez mezi 7. a 8. žebrem (plocha masa3, plocha celkem 3, podíl plochy masa 3).

Takto rozdělené části boku byly podrobeny detailní disekci. Bylo provedeno stanovení hmotnosti libové svaloviny, kůže a kosti.

Pro statistické vyhodnocení bylo využito programu SAS 9.1. procedury REG. Byly analyzovány korelační koeficienty jednotlivých naměřených hodnot obrazovou analýzou a hodnot získaných z detailní disekce boků. Celkem bylo hodnoceno 48 charakteristik partie boku.

Obrázek 1. Schéma disekce boku



1. bok 1
2. bok 2
3. bok 3
4. bok 0
5. řez za posledním žebrem (plocha 1)
6. řez mezi 10. a 11. žebrem (plocha 2)
7. řez mezi 7. a 8. žebrem (plocha 3)

Výsledky a diskuse

Přehled ukazatelů charakterizujících jednotlivé části boku jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. V tabulce 1 jsou uvedeny plochy jednotlivých tkání na třech řezech boku. Z výsledků vyplývá, že bok nemá ve svém průběhu konstantní složení. Je zřejmý trend zvyšování plochy řezu i plochy masa kraniálním směrem od 10708 mm^2 do 15 838 mm^2 resp. od 6 368 mm^2 do 9 793 mm^2 . S nárůstem plochy řezu kraniálním směrem dochází i k mírnému nárůstu podílu svaloviny na řezu boku od 59,74 % do 62,36%. Což je v rozporu se zjištěním (Stupka et al., 2004) kdy zaznamenali pokles zmasilosti při nárůstu celkové plochy řezu. Nicméně podobně jako Valis et al. (2005) konstatují, že složení boku je velmi proměnlivé. Tato skutečnost může vysvětlovat v práci zaznamenaný mírný nárůst podílu svaloviny v průběhu boku o cca 2,6%.

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky detailní disekce boků. Průměrná hmotnost boku byla 8,88 kg a boku EU (část od 4 po poslední žebro) byla 5,11 kg to odpovídá 57 %. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna u části boku 1 1,95 kg téměř shodná hmotnost pak u částí 2 a 3 1,56 kg resp. 1,64kg. Vyšší hmotnosti boku části 1 odpovídala i vyšší

hmotnost libového masa 1,11 kg druhá nejvyšší hmotnost masa byla zjištěna u části boku 3 0,90 kg a nejnižší u boku 2 tj. 0,79 kg. Uvedenému odpovídá i podíl svaloviny v jednotlivých částech boku kdy nejvyšší byl zaznamenán v části 1 (58,52 %) dále v části 3 (55,45%) a nejnižší v části 2 (51,07 %). Tyto hodnoty však neodpovídají podílu plochy kůže libového masa na jednotlivých řezech boku uvedených v tabulce 1. Je tedy zřejmé, že pouze z plochy tkání na jednom řezu boku nelze přímo určit zmasilost celého boku. Protože obsah tuku v boku není stejný v celém jeho průběhu, je pro objektivní jeho stanovení nutné přesně definovat místa odběru vzorku, nebo řezů pro snímky na obrazovou analýzu. (Tholen et al., 2003) využili pro hodnocení boku snímky mezi 13/14 žebrem. (Branscheid and Dobrowolski, 1996) a použili pro hodnocení místo mezi 6/7 žebrem. Při hodnocení podílu kostí byl zjištěn jejich narůstající podíl kraniálním směrem od 7,01 % po 11,75 %. Podíl tuku odpovídá přibližně opačnému trendu jaký byl zaznamenan u podílu svaloviny. Nejvyšší podíl tuku byl zaznamenan u části 2 a to 38,24%, kde byl zjištěn i nejnižší podíl libového masa. Podobný podíl tuku byl zjištěn v částech 1 a 3 a to 34,47% a 32,80%.

Tabulka 1. Plocha jednotlivých tkání na řezu bokuzjištěná obrazovou analýzou

Ukazatel		průměr	s
Plocha řezu 1	mm ²	10708	1229
Plocha řezu 2	mm ²	14416	2007
Plocha řezu 3	mm ²	15838	2047
Plocha masa na řezu 1	mm ²	6368	1060
Plocha masa na řezu 2	mm ²	8786	961
Plocha masa na řezu 3	mm ²	9793	1034
Podíl plochy masa na řezu 1	%	59,74	9,16
Podíl plochy masa na řezu 2	%	61,60	7,39
Podíl plochy masa na řezu 3	%	62,36	6,81

Tabulka 2. Hmotnost jednotlivých tkání boku zjištěná detailní disekcí

Ukazatel		průměr	s
Hmotnost boku	kg	8.88	1.33
Hmotnost boku EU	kg	5.11	0.91
Hmotnost boku část 1	kg	1.95	0.46
Hmotnost boku část 2	kg	1.56	0.26
Hmotnost boku část 3	kg	1.64	0.29
Hmotnost libového masa část 1	kg	1.11	0.18
Hmotnost libového masa část 2	kg	0.79	0.11
Hmotnost libového masa část 3	kg	0.90	0.15
Hmotnost tuku část 1	kg	0.70	0.31
Hmotnost tuku část 2	kg	0.61	0.22
Hmotnost tuku část 3	kg	0.55	0.19
Hmotnost kostí část 1	kg	0.13	0.03
Hmotnost kostí část 2	kg	0.16	0.03
Hmotnost kostí část 3	kg	0.19	0.04
Podíl svaloviny část 1	%	58.52	7.70
Podíl svaloviny část 2	%	51.07	7.69
Podíl svaloviny část 3	%	55.46	6.46
Podíl kostí část 1	%	7.01	2.55
Podíl kostí část 2	%	10.69	1.88
Podíl kostí část 3	%	11.75	2.26
Podíl tuku část 1	%	34.47	9.21
Podíl tuku část 2	%	38.24	8.81
Podíl tuku část 3	%	32.80	6.99

V tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty korelačních koeficientů mezi podílem svaloviny zjištěným detailní disekcí a charakteristikami řezů boku (plochou jednotlivých tkání) zjištěných obrazovou analýzou. Z výsledků je zřejmý trend záporných hodnot korelačních koeficientů mezi celkovou plochou řezu a podílem svaloviny od -0,195 po -0,669. Nejvyšších absolutních hodnot bylo dosaženo na řezu 2 a to -0,669, vysoké korelační koeficienty byly zjištěny i na řezu 3 (-0,462). Naopak nejnižší hodnoty

korelačních koeficientů byly zaznamenány u řezu 1 (-0,200). Rozdílné výsledky byly zjištěny při hodnocení plochy libového masa na řezu boku. V tomto případě bylo nejvyšších korelačních koeficientů dosaženo na řezu 1 a to +0,545, naopak nízkých na řezech 2 a 3 a to +0,046 reps. +0,248. Při hodnocení podílu plochy masa na řezu ve vztahu k podílu svaloviny zjištěným detailní disekcí byly nalezeny vysoké korelační koeficienty ve všech místech měření na úrovni cca +0,7 až +0,8. Vysoké korelační

koeficienty naznačují možnost využít VIA metodu pro objektivní hodnocení boku. VIA metodu pro hodnocení jatečného těla v minulosti využili například (Branscheid and Dobrowolski, 1996) a (Branscheid et al., 2004). Při hodnocení partie boku však nedospěli k uspokojivým výsledkům.

Dalšími zpřesňujícími ukazateli mohou být charakteristiky hmotnosti boku. Tyto ukazatele jsou snadno zjistitelné a vykazují s podílem svaloviny v boku vysoké korelace ($r = -0,43$ až $-0,75$). Využití hmotnosti jatečného těla jako predikční proměnné pro stanovení podílu svaloviny doporučují i (Goenaga et al., 2008).

Tabulka 3. Hodnoty korelačních koeficientů mezi ukazateli zjištěnými detailní disekcí a obrazovou analýzou

Ukazatel		Podíl svaloviny část1	Podíl svaloviny část2	Podíl svaloviny část3
Plocha řezu 1	mm ²	-0,200	-0,195	-0,379
Plocha řezu 2	mm ²	-0,618	-0,669	-0,520
Plocha řezu 3	mm ²	-0,561	-0,563	-0,462
Plocha masa na řezu 1	mm ²	0,545	0,492	0,273
Plocha masa na řezu 2	mm ²	0,065	0,046	0,218
Plocha masa na řezu 3	mm ²	0,041	0,082	0,248
Podíl plochy masa na řezu 1	%	0,734	0,677	0,558
Podíl plochy masa na řezu 2	%	0,773	0,819	0,802
Podíl plochy masa na řezu 3	%	0,688	0,729	0,774
Hmotnost boku	kg	-0,599	-0,611	-0,429
Hmotnost boku EU	kg	-0,748	-0,722	-0,554

Závěr

Práce prokázala vztah mezi charakteristikami boku změřenými obrazovou analýzou a podílem svaloviny v boku zjištěným detailní disekcí.

Byla zjištěna vysoká variabilita v tkáňovém složení v jednotlivých částech boku. Kraniálním směrem docházelo k zvětšování celkové plochy řezu, nárůstu plochy svaloviny a mírnému nárůstu podílu plochy svalu.

Při analýze podílu svaloviny byl naopak zaznamenán trend snižování podílu libového masa kraniálním směrem. Z charakteristik získaných obrazovou analýzou nelze přímo odhadnout podíl svaloviny v boku, ale tyto charakteristiky je možné využít jako predikční proměnné pro konstrukci regresních rovnic.

Byly vybrány potenciální proměnné s vysokým korelačním koeficientem k podílu svaloviny v boku. Jako nejvhodnější se jeví podíl plochy masa a celková plocha boku na řezu mezi 10. a 11. žebrem.

Další případné zpřesňující proměnné do pro konstrukci regresních rovnic mohou být například hmotnost boku, pohlaví a hybridní kombinace.

References

Baulain, U., Henning, M., Tholen, E., Wittmann, W. & Peschke, A. 1998. Objective methods for estimation of the lean meat content of pig belly 2nd communication: Utilization of scans from MR-imaging. *Zuchtungskunde*, 70, 205-212.

- Branscheid, W. & Dobrowolski, A. 1996. Accuracy of video image analysis - Assessment of joint value and lightness of pork. *Fleischwirtschaft*, 76, 1228-&.
- Branscheid, W., Horeth, R., Dobrowolski-Kulmbach, A., Baulain-Neustadt, U. & Tholen, E. 2004. Estimation of the carcass composition - Based on the combination of the video imaging analysis with other grading systems. *Fleischwirtschaft*, 84, 98-101.
- Goenaga, P., Lloveras, M. R. & Amendola, C. 2008. Prediction of lean meat content in pork carcasses using the Hennessy Grading Probe and the Fat-O-Meater in Argentina. *Meat Science*, 79, 611-613.
- Kolb, R. & Nitter, G. 1993. Digitized ultrasonic images on live pigs for prediction of meat proportion in the belly. *Zuchtungskunde*, 65, 297-305.
- Pfeiffer, H., Brendel, B. & Vonlengerken, G. 1993. Valuation of the quality of belly by pig. *Archiv Fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, 36, 397-407.
- Pulkrabek, J., Pavlik, J., Valis, L. & Vitek, M. 2006. Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal of Animal Science*, 51, 18-23.
- Schwerdtfeger, R., Krieter, J. & Kalm, E. 1993. Objective measurement of bellies. *Fleischwirtschaft*, 73, 93-96.
- Sonnichsen, M., Dobrowolski, A., Horeth, R. & Branscheid, W. 2002. Commercial valuation of pig carcasses by using Video Image Analysis. *Fleischwirtschaft*, 82, 98-101.
- Stupka, R., Sprysl, M. & Pour, M. 2004. Analysis of the formation of the belly in relation to sex. *Czech Journal of Animal Science*, 49, 64-70.

- Tholen, E., Baulain, U., Henning, M. D. & Schellander, K. 2003. Comparison of different methods to assess the composition of pig bellies in progeny testing. *Journal of Animal Science*, 81, 1177-1184.
- Tholen, E., Peschke, W., Baulain, U. & Schellander, K. 1998. Objective methods for estimation of the lean meat content of pork belly 1st communication: Derivation of regression equations by using different carcass traits. *Zuchtungskunde*, 70, 196-204.
- Valis, L., Pulkrabek, J., Pavlik, J., Vitek, M. & Wolf, J. 2005. Conformation and meatiness of pork belly. *Czech Journal of Animal Science*, 50, 116-121.

Supported by the Ministry of Educaiton, Youth and Sports (Project No. *MSM 6046070901*).