

MODELLING OF THE ECONOMY WITH RESPECT TO GENOTYPE AND SEX IN PIGS

Čítek J. , Šprysl M. , Stupka R. , Kratochvílová H. , Dvořáková V.

Czech University of Life Science Prague, Czech Republic

Abstract

For breeders, estimates of the effects influencing the economy of the production of pigs are of prime importance. For this purpose, costs, revenues and profitability were determined on the basis of individual parameters of efficiency of the pigs tested and of average commodity prices. The calculation was the result of the efficiency of the actual animals and of the average and simulated prices of inputs reached by producers in large-scale production operations. 136 animals, 64 of crossbred combinations (LW_S x D) x (LW_D x L) and 72 of PN x (LW_D x L) were used.

The total cost for 1 pig represented the costs per weaned piglet, feed and other costs; revenue represented the actual price of a pig at slaughter. Multivariable hierarchical models were constructed to assess the relationships between the following factors: crossbred combination, nutrition and sex, ADG, number of piglets bred, CFM price (feed mixture) and the carcass price with the outcome variable: costs, revenue and profitability. The results demonstrated that the total cost of fattening a pig is considerably influenced by the price of a piglet and feed, not by the price of the carcass and the growth intensity. There was no proof of a relationship between the price of a pig and reproduction respectively, the price for feed. Profitability is significantly influenced by the reproduction rate, price of feed, growth intensity and revenue. The results also showed that the intensity of nutrition and the sex considerably influence the total cost for 1 fattened pig, which represents an increase in the total cost by 105 CZK, in the application of ad libitum feeding techniques, and 150 CZK/pc in the feeding of barrows. The choice of a suitable combination represents a decrease in the total cost by 1.49% and an increase in revenues by 2.93%. Profitability is significantly associated with intensity of nutrition, sex and breed. With unlimited feeding it is reduced by 4.1%, for barrows by 6.6%, and in the use of four-breed combinations of crossbreeds it increases by 4.13%.

Key Words: Pig, fattening, pig potential, economy, costs, revenue, efficiency

Úvod

Ekonomická efektivnost chovu prasat vychází z podrobných analýz projevů a vlivů jednotlivých faktorů výroby na výsledný efekt (Poděbradský, Martinek, 1986). Jedná se o účinný nástroj managementu užitkových chovů, který předpokládá znalost objektivních dat o užitkovosti chovaných zvířat. Tato data se získávají kontinuálním prověřováním subpopulací hospodářských zvířat, včetně prasat (Edwards et al., 1989, Rao, Mc Cracken, 1990). Znalost průběhů jednotlivých znaků užitkovosti v různých etapách výroby vepřového masa lze využít pro tvorbu jak ekonomických, tak genetických modelů (Jakubec, 1993, Sölkner, 1993). Těmi je možné simulovat odhady různých efektů, které ovlivňují užitkovost zvířat, resp. ekonomiku chovu (Frey et al., 1997).

Jedním z nejdůležitějších a zásadních kroků chovatele a producenta prasat je volba genotypu pro užitkové chovy (Šprysl et al., 2009). Ten, ve zdravých chovech, představuje podstatnou část existující variability mezi producenty v rentabilitě produkce (Jensen et al., 2007). Změna hybridizace mění efektivnost výroby, která je funkcí produkční užitkovosti vyjádřená růstovou intenzitou, konverzí krmiva a podílem svaloviny. Snížení růstové intenzity, resp. přírůstku prodlužuje dobu výkrmu a snižuje obrátkovost (Poděbradský, 1998). Zvýšení

konverze krmiva přináší zvýšení nákladů na krmivo, čímž snižuje rozdíl mezi celkovými příjmy a variabilními náklady (Stupka et al., 2006, Stamer et al., 2009). Určení efektu genotypu, popřípadě i jiných efektů (pohlaví, linie, strategie krmení apod.) na rentabilitu produkce je možno přesně simulovat z výsledků jednotlivých zvířat chovaných v definovaných podmínkách prostředí (Nagy et al., 2004, Jensen et al., 2008).

Práce se zabývá kvantifikací vlivu genotypu, výživy, pohlaví, intenzity růstu, výše reprodukce, cen krmiva a JUT na efektivnost chovu prasat danou náklady, tržbami a výnosy. Zároveň uvádí závislosti sledovaných faktorů na ekonomiku produkce, čímž umožňuje změnou sledovaných faktorů jí měnit.

Materiál a metodika

Zvířata, krmení

Data byla získána ze dvou na sebe navazujících staničních testů zvířat, reprezentující dvě skupiny hybridních prasat o celkové četnosti 144 ks. Jednalo se o hybridní kombinace, u kterých se v mateřské (A, B) pozici využilo kříženek plemen BU x L a v otcovské (C) pozici byli uplatněni u první skupiny, o četnosti 72 ks čistokrevní kanci plemene PN a u druhé, rovněž o četnosti 72 ks, hybridní kanci BO x D.

Prasata vyrovnaného poměru pohlaví (prasníčky/vepřiči) byla do testu naskladněna po dvojicích (stejného pohlaví) o průměrné živé hmotnosti $25,0 \pm 2$ kg. Běhouni v každém testu byli rozděleni na dvě skupiny. První skupina byla krmena ad-libitně kompletní krmnou směsí (ME=13,2 MJ/kg, Lyz=12,2 g/kg), druhá skupina byla krmena restringovanou krmnou dávkou. Obsah živin v kompletní krmné směsi byl při 25 kg živé hmotnosti ME=13,49 MJ, Lyz=11,77 g/kg a při 105 kg živé hmotnosti ME=12,92 MJ/kg, Lyz=8,32 g/kg.

Sběr dat

U každého prasete se v týdenních intervalech po celou dobu testu sledovaly parametry výkrmnosti, tedy:

- průměrná živá hmotnost v kg (LW),
- denní spotřeba krmiva, resp. spotřeba KKS v kg na den (DFI), která byla zjišťována pro dvojici (jeden kotec) a následně rozpočítána na jednotlivé zvíře.

Na jejich základě byly vypočteny

- průměrný denní přírůstek v g (ADG),
- konverze krmiva (FCR), resp. spotřebu KKS v kg na 1 kg přírůstku živé hmotnosti.

Z parametrů charakterizující jatečnou hodnotu se během testu v týdenních intervalech od 60 kg živé hmotnosti prasat do konce testu sledovala zmasilost, tedy % libového masa. Průběh zmasilosti, resp. tvorby libového masa se sledoval sonograficky přístrojem ALOKA SSD 500. Tak byl získán v týdenních intervalech podíl svaloviny u jednotlivých prasat v průběhu růstu (Pulkrábek et al., 1994, Šprysl et al., 2007).

Model, metody výpočtu

U každého zvířete byly individuálně vypočteny náklady, tržby a výnosnost. Výpočet vycházel z užitkovosti konkrétního zvířete a z průměrných a modelovaných cen vstupů dosahovaných producenty v užitkových velkochovech prasat v ČR (Novák et al., 2008). Náklady na 1 prase ve výkrmu (TC) zahrnují tedy náklady na běhouna do 25 kg (CPI), krmivo (CFE) a ostatní náklady (COT). Tržby za kus (RE) představují realizační cenu jednoho prasete při porážce (Kopeček et al., 2008).

Výpočet *ostatních nákladů (COT)*, které představují celkové náklady bez krmiv, vycházel z průměrných nákladů dosahovaných producenty v ČR (Novák et al., 2008), které jsou uvedeny na 100 krmných dní (KD) v CZK, a z užitkovosti konkrétního zvířete. Náklady na 100 KD tak dosahují výše 612 Kč/100 KD, resp. 2234 Kč/rok. Při výpočtu ostatních nákladů byla zohledněna rozdílná intenzita růstu jednotlivých zvířat. Pro výpočet bylo použito vzorce:

$$COT = (108-25) * [2234 / (ADG * 365 / 1000)], \text{ kde}$$

COT - ostatní náklady ve výkrmu na 1 kus,

108-25 - celkový přírůstek v testu (kg), resp.

konečná-počáteční hmotnost,

2234- ostatní náklady na rok v Kč,

ADG - průměrný denní přírůstek v g od 25 do

108 kg.

Výpočet *nákladů na krmivo (CFE)* vycházel ze spotřeby kompletní krmné směsi (KKS) ve výkrmu (25-108 kg) a z ceny krmiva. Cena krmiva byla modelována

na dvou úrovních dle cen roku 2007, a to na úrovni 4500 Kč/1000 kg, resp. 6500 Kč/1000 kg. Pro výpočet nákladů na krmivo byl použit vzorec

$$CFE = \text{cenaKKS} * \text{cedensp}, \text{ kde}$$

CFE - náklady na krmivo ve výkrmu na 1 kus,

cenaKKS - cena KKS v Kč/kg,

cedensp - spotřeba krmiva ve výkrmu (v kg) za období 25-108 kg.

Výpočet *nákladů na běhouna (CPI)* vycházel z průměrných nákladů dosahovaných producenty v ČR a modelace reprodukční užitkovosti. Reprodukční užitkovost byla modelována na třech úrovních počtu odchovaných selat na prasnici a rok, tedy 20, 25 a 30. Pro výpočet nákladů na běhouna byl použit vzorec:

$$CPI = 57 * 21 / PIY * hm00, \text{ kde}$$

CPI - náklad na běhouna v Kč na ks,

57 - průměrný náklad na běhouna v ČR,

21 - průměrný počet odchovaných selat v ČR,

PIY - skutečný počet odchovaných selat u konkrétního jedince,

hm00 - naskladňovací hmotnost běhouna

Tržby (RE), dle Wolfové et al. (2004), nejvýznamnější faktor ovlivňující výnosnost, představují skutečnou realizační cenu jednoho kusu při porážce. Ta je závislá na hmotnosti JUT a realizační ceně 1 kg JUT. Cena za kg JUT vychází z vyhlášovací ceny, procenta libového masa v JUT a hmotnosti JUT. Základní cena za kg JUT byla modelována dle cen v průběhu roku 2007 na třech úrovních, odpovídající úrovni 46, 36, resp. 30 Kč. Tržby byly kalkulovány individuálně na každé zvíře dle podílu svaloviny a hmotnosti JUT.

Pro výpočet byl použit vzorec

$$RE = \text{cenaJUT} * \text{cena1} / 100 * \text{cena2} / 100 * \text{hmJUT}, \text{ kde}$$

RE - tržby na 1 ks,

cenaJUT - modelovaná vyhlášovací cena,

cena1 - procentuální korekce ceny dle procenta libového masa,

cena2 - procentuální korekce ceny dle hmotnosti JUT,

hmJUT - hmotnost jatečně upraveného těla.

Výnosnost (PR) byla vypočítána u každého zvířete individuálně jako procentuální podíl nákladů bez tržeb z celkových nákladů. Pro výpočet byl použit vzorec:

$$PR = [(RE - TC) / TC] * 100, \text{ kde}$$

PR - výnosnost v %,

RE - tržby na 1 ks v Kč,

TC - náklad na 1 ks v Kč.

Statistická analýza

Byl zkonstruován vícenásobný hierarchický model pro odhalení vlivu faktorů: hybridní kombinace, výživa a pohlaví, průměrný denní přírůstek, počet odchovaných selat, cena KKS, cena JUT na výstupní ukazatele: náklady, tržby, výnos (rentabilita). Pro analýzu byl využit statistický program SAS verze 9.1. procedura Genmod. Víchozí model obsahoval všechny potenciální faktory. Pro eliminaci bylo využito Backwards metody s využitím 5% významnosti. Vstupní model byl:

$$Y = \mu + A_i + R_j + C_k + J_l + B_m + F_n + S_o + AF_{in} + e,$$

kde

- Y - zjištěná hodnota náklady, tržby, rentabilita
 μ - průměr populace
 A_i - průměrný denní přírůstek
 R_j - intenzita reprodukce (dochovaných selat na prasnici a rok)
 C_k - cena krmiva (Kč/1000 kg)
 J_l - realizační cena kg JUT (Kč)
 B_m - hybridní kombinace
 F_n - intenzita výživy
 S_o - pohlaví

Výsledky a diskuse

Popis souboru

Celkem bylo do pokusu zařazeno 144 kusů prasat o průměrné hmotnosti $25 \pm 0,2$ kg (S.D. 3,28). Ze zdravotních důvodů se vyřadilo celkem 8 zvířat (5,5 %). Popis jednotlivých sledovaných proměnných včetně kalkulace nákladů, tržeb a výnosnosti uvádí tabulka 1. Z této tabulky je zřejmé, že rozdíl mezi vepřičky a prasničkami ve výkrmu ve výnosnosti bez ohledu na genotyp a výživu se dosahuje absolutní hodnoty 9,32%, přičemž vepřiči dosahují dokonce zápornou hodnotu ve výši -0,93%. Pokud se jedná o další samostatné efekty genotypu, resp. výživy, pak rozdíly výše výkonnosti u nich dosahují v absolutních hodnotách výše 10,0 %, resp. 9,45 %, přičemž záporných hodnot bylo dosaženo v případě trojplemenného genotypu (- 3,78 %) a restringovaného krmení (- 5,80 %).

Statistická analýza

Výsledky vícenásobné statistické analýzy dokládají tabulky 2-4.

Vícenásobná faktoriální analýza (tabulka 2.) dokumentuje, vliv úrovně reprodukční užitkovosti a ceny krmiv na celkové náklady. Intenzita růstu působí na celkové náklady v interakci s cenou krmiva. Pro redukci celkových nákladů je proto nutné volit odlišné krmné strategie v období s nízkou cenou krmiva a v období s vysokou cenou krmiva. Analýza prokázala redukci celkových nákladů s rostoucí reprodukční užitkovostí. Každé 1 dochované sele znamená redukci celkových nákladů o 50 Kč, což představuje relativní pokles o 1,9 %. Celkové náklady rostou s rostoucí cenou krmných směsí. Při nárůstu ceny krmiva o 1000 Kč za 1000 kg vzrostou celkové náklady o 129 Kč, to představuje relativní nárůst 5,0 %.

Fixní efekty intenzita výživy a pohlaví významně ovlivňují celkové náklady na 1 vykrmené prase, a to na 1% hladině významnosti. Stejnou závislost a významnost efektů prokázali Jensen et al. (2008). Při použití odhadu metodou nejmenších čtverců se prokázalo, že výkrm vepřičků, resp. ad-libitní krmení zvyšuje celkové náklady cca o 150 Kč, resp. 106 Kč, což představuje relativní nárůst 5,8 %, resp. 4,1 %. Zjištění souvisí s vyšší příjmovou schopností vepřičků oproti prasničkám a vyšší spotřebou krmiva při technice adlibitního krmení. Výsledek se promítá do lepší schopnosti prasniček ukládat více libového masa než vepřiči. Je to způsobeno genetickými aspekty. Kastrace u obou pohlaví způsobuje změnu intenzity metabolismu (Bahelka et al., 2007, Lazur et al., 2007).

Asociace celkových nákladů s plemenem se prokázala na 1% hladině významnosti. Použití čtyřplemenných kombinací křížení oproti tříplemenným představuje jejich snížení o 39 Kč, tedy o 1,5%. Problematika zabývající se ekonomikou výkrmu víceplemenných hybridních prasat byla u nás studována (Šprysl et al., 2000, 2004).

Tabulka 1. Popisná statistika výsledků ekonomiky s ohledem na sledované faktory (Kč, %)

	n	Náklady (Kč) ^a		Tržby (Kč) ^b		Výnosnost (%) ^b	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Celkem	136	2608	151	2638	297	1,55	12,85
Pohlaví							
	vepřiči	100	2640	145	2605	318	-0,93
prasničky	36	2520	135	2729	204	8,38	7,68
Plemeno							
	(BUxL)x(BOxD)	72	2581	146	2737	187	6,22
(BUxL)xPN	64	2640	152	2524	354	-3,78	15,66
Výživa							
	adlibitní	71	2611	155	2697	243	3,65
restringovaná	65	2600	141	2429	370	-5,80	16,19

a - Náklady = náklad na krmivo + cena bĕhouna + fixní náklad (Kč)

b - Tržby = hmotnost JUT * realizační cena 1 kg JUT (Kč)

c - Výnosnost = $[(RE - TC)/TC] * 100$

Tabulka 2. Odhady efektů v modelu celkových nákladů v Kč

Ukazatel	Parametr	S.E.	p-value
Intercept	3373,214	160,7054	0,0001
Přírůstek	-0,5086	0,1844	0,0058
Počet selat	-50,4037	0,9057	0,0001
Cena KKS	129,8154	28,0591	0,0001
Plemeno			
	(BUxL)x(BOxD)	-38,8353	10,2667
	(BUxL)x(PN)	0	0,0002
Výživa			
	adlibitní	105,8023	11,2401
	restringovaná	0	0,0001
Pohlaví			
	vepřici	150,1688	9,9855
	prasničky	0	0,0001
Přírůstek*Cena KKS	0,1063	0,0325	0,0011

Pokud se jedná o celkové tržby na 1 kus, pak analýza prokázala na 1% hladině významnosti asociaci s intenzitou růstu, cenou JUT, plemenem, resp. kombinací křížení, jak dokumentuje tabulka 3. S rostoucí intenzitou růstu se zvyšuje cena za 1 kus. Při zvýšení přírůstku o 10g/den vzrostou tržby na kus o 25 Kč, což představuje relativní nárůst o 1 %. S rostoucí intenzitou růstu se zvyšuje porážková hmotnost a s ní zároveň klesá podíl svaloviny (Pulkrábek et al., 2006, Stupka et al., 2008). Tento faktor způsobuje snížení jednotkové ceny za kg a tím i pokles celkových tržeb. Cena jatečného zvířete vychází z hmotnosti JUT a ceny za 1 kg JUT. Cena za 1 kg JUT je přímo úměrná zmasilosti jatečného těla. S nárůstem ceny JUT za 1 kg o 1 Kč vzroste celkové tržby o 88 Kč, což představuje relativní nárůst o 3,3 %.

Použití čtyřplemenných oproti tříplemenným kombinacím přináší zvýšení tržeb ve výkrmu o 2,9 %, tedy o 77 Kč. Rovněž byl prokázán vliv pohlaví ($P \leq 0,0496$), kdy v případě výkrmu vepřiků dojde ke snížení

tržeb o 1,2%, což představuje 32 Kč. Závislost odpovídá zjištění Šprysla et al. (2000, 2004). Analýzou se neprokázala asociace tržeb s technikou výživy.

V rámci výnosnosti (tabulka 4.) se vícenásobnou faktoriální analýzou prokázaly významné asociace s fixními efekty Přírůstek, počet dochovaných selat, cena JUT, intenzita výživy, plemeno a pohlaví ($P \leq 0,0001$). Znamená to, že se zvýšením průměrného denního přírůstku o 10 g/den vzroste výnosnost o 1,3 %. Na každé odchované sele připadá zvýšení výnosnosti o 1,8 %. S nárůstem ceny JUT za kg o 1 Kč vzroste výnosnost o 2,9 %.

V případě efektu ad-libitního krmení, resp. výkrm vepřiků, se snižuje výnosnost o 4.1 %, resp. 6,6 %, což souvisí s prokázanými asociacemi uvedenými v tabulce 3. V případě čtyřplemenného genotypu výkonnost vykrmovaných prasat lze navýšit relativně o 3,4%.

Tabulka 3. Odhady efektů v modelu tržeb na kus v Kč

Ukazatel	Parametr	S.E.	p-value
Intercept	-2168,5	48,6	0,0001
Přírůstek	2,5	0,0	0,0001
Cena JUT	87,9	0,7	0,0001
Plemeno			
	(BUxL)x(BOxD)	77,2	13,5
	(BUxL)x(PN)	0,0	0,0001
Výživa			
	adlibitní	-22,1	14,8
	restringovaná	0,0	0,1
Pohlaví			
	vepřici	-32,2	13,1
	prasničky	0,0	0,0496

Tabulka 4. Odhady efektů v modelu výnosnosti na kus v %

Ukazatel	Parametr	S.E.	p-value
Intercept	-205,737	9,8215	0,0001
Přírůstek	0,1307	0,0112	0,0001
Počet selat	1,7636	0,0537	0,0001
Cena KKS	0,0595	1,7028	0,9721
Cena JUT	2,9054	0,0317	0,0001
Plemeno			
	(BUxL)x(BOxD)	3,3913	0,6064
	(BUxL)x(PN)	0	0,0001
Výživa			
	adlibitní	-4,1377	0,6652
	restringovaná	0	0,0001
Pohlaví			
	vepřici	-6,6097	0,5897
	prasničky	0	0,0001
Přírůstek * Cena KKS	-0,0094	0,002	0,0001

Závěr

Z ekonomické analýzy produkčních ukazatelů lze konstatovat, že celkové náklady na vykrmený kus významně ovlivňuje počet odchovaných selat, cena krmiva, nikoliv cena JUT a intenzita růstu. Byla prokázána neexistence vztahu mezi cenou prasete a reprodukci, resp. cenou krmiva. Tržby na 1 kus významně ovlivňuje cena JUT a intenzita růstu. Výnosnost je pak významně ovlivněna výší denního přírůstku, výší reprodukce, cenou krmiv a cenou 1 kg JUT.

Dále se prokázalo, že intenzita výživy a pohlaví významně ovlivňuje celkové náklady na 1 vykrmené prase. Pro producenty prasat to představuje při výkrmu vepřičů zvýšení celkových nákladů o 150 Kč při uplatnění ad-libitní techniky krmení 105 Kč/ks.

Rovněž se prokázala důležitost volby plemenné kombinace, kde výkrm čtyřplemenných kombinací oproti tříplemenným představuje snížení celkových nákladů o 1,5 % a zvýšení tržeb o 2,9 %.

Pokud se jedná o výkonnost, pak byly prokázány významné asociace s intenzitou výživy, pohlavím, plemenem. Adlibitní krmení a výkrm vepřičů snižuje výnosnost o 4.1 % resp. 6.6 %. Použití čtyřplemenného genotypu výkonnost vykrmovaných prasat lze navýšit o 3.4 %.

Literatura

- Bahelka, I., Hanusová, E., Peškovičová, D., Demo, P. (2007): The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its relationship to carcass traits of pigs. *Czech Journal of Animal Science*, 52, 5, 122 - 129.
- Edwards, W.M., Van der Sluis, G.T., Stevermer, E. J. (1989): Determinant of profitability in farrow-to-finish swine production. *North Central Journal of*
- Frey, M.; Hofer, A.; Künzi, N. (1997): Comparison of models with a fixed or a random contemporary group effect for the genetic evaluation for litter size in pigs. *Livestock Production Science*, 48, 135 - 141.
- Jakubec, V. (1993): General model for genetic effect in animal breeding. *Czech Journal of Animal Science*, 38, 861 - 872.
- Jensen, T, B., Baadsgaard, N. P., Houe, H., Toft, N., Østergaard, S. (2008): The effect of lameness treatment and treatments for other health disorders on weight gain and feed conversion in boars at Danish test station. (2007)“ *Livestock Science*, 112, 34 - 42.
- Jensen, T, B., Baadsgaard, N. P., Houe, H., Toft, N., Østergaard, S. (2008): The association between disease and profitability in individual finishing boars at a test station. *Livestock Science*, 117, 101 - 108.
- Kopeček, P., Foltýn, I., Bjelka, M. (2008): Modelling of pig and cattle breeding profitability. *Economics of Agriculture*, VIII., 2008, 4, 31-37
- Larzul C., Lefaucheur L., Ecolan P., Gogue J., Talmant A., Sellier P., Le Roy P., Monin G. (1997): Phenotypic and genetic parameters for longissimus muscle fibre characteristics in relation to growth, carcass, and meat quality traits in Large White pigs. *Journal of Animal Science*, 75, 3126 - 3137.
- Nagy, I., Sölkner, L., Csató, L., Farkas, J., Radnici, L. (2004): Analysis of alternative models treating herd x year effects as fixes or random. *Czech Journal of Animal Science*, 49, 8, 349 - 356.
- Novák, J., Poláčková, J., Mládek, Z., Nová, V., Hanibal, J., Kubíková, Z., Kolářová, M. (2007): Costs of agricultural products in CR in 2007 year. Institute of Agricultural Economics and Information Prague, A34, 52 p. (in Czech)
- Poděbradský, Z. (1998): Economics of pig production. UZPI, Prague, 2, 55 p.

- Poděbradský, Z., Martinek, J. (1986): Analysis of critical factors influence in fattening period on production economy in pigs. *Agriculture Economics*, 32, 10, 807 - 823. (In Czech)
- Pulkrábek J., Houška L., Fiedler J., Wolf J., Adamec T., Štefunka F. (1994): New evaluation systems of pig body carcasses. *Methodology, MZe CR, ÚZPI Prague*, 5, 22 p.
- Pulkrábek, J., Pavlík, J., Vališ, L., Vitek, M.(2006): Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal of Animal Science*, 51(1), 18-23.
- Rao, D. S., McCracken, K. J. (1990): Protein requirements of boars of high genetic potential for lean growth. *Animal Production*, 179 - 187.
- Sölkner, J. (1993): Choice of optimality criteria for the design of crossbreeding experiments. *Journal of Animal Science*, 71, 2867 - 2873.
- Stamer, E., Brade, W., Thaller, G. (2009): Aktualisierung genetischer Parameter für die Futtermittelverwertung, untersucht anhand stationsgeprüfter Nachkommen Nieder-ägyptischer Piétrain-Eber. *Zuchtungskunde*, 81, 2, 97 - 105.
- Šimeček, K., Zeman, L., Heger, J. (1995): Nutrient requirements and tables for pigs. MZeČR, ČAZV, KVHZ, Pohořelice, 97p.
- Stupka, R., Čítek, J., Šprysl, M., Okrouhlá, M., Kureš, D., Líkař, 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*, 53, 12, 506-514.
- Stupka, R., Šprysl, M., Čítek, J., Okrouhlá, M., Kluzaková, E. (2006): The impact of the substitution of soyabean meal for meat-and-bone meal on performance and carcass value of growing-finishing pigs. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2006. 37: 3, 108-114. 15
- Šprysl, M., Stupka, R., Čítek, J. (2000): Field testation of hybrid pig in commercial herd. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 31, 3, 209 - 219.
- Šprysl, M., Stupka, R., Pour, M. (2004): The impact of sex on the economics of pig fattening. *Agricultural Economics*, 5, 50, 217 - 222.
- Šprysl, M., Čítek, J., Stupka, R., Vališ, L., Vitek, M. (2007): The accuracy of FOM instrument used in on-line pig carcass classification in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 2007. 52: 6, 149-158. 21
- Šprysl, M., Čítek, J., Stupka, R., Okrouhlá, M., Kratochvílová, H. (2009): Influence of terminal sire position on the economy of fattening of final pig crossbreds. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 40, 1, 26 - 33.
- Wolfová, M., Wolf, J., Zahrádková, R., Příbyl, J., Daňo, J., Klíka, J. (2004): Main sources of the economic efficiency of beef cattle production systems. *Czech Journal of Animal Science*, 49, 8, 357 - 372.