

## THE EFFECT OF MEAT BONE MEAL SUBSTITUTION BY PLANT PROTEIN IN THE COMPLETE FEEDING MIXTURES ON ECONOMY IN HYBRID PIGS

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

*Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic*

### Abstract

Analysis of impact of replacement the meat-bone meal for vegetable protein – soybean – on selected parameters of fattening efficiency, carcass value and especially economy of production on fattening of final hybrids of pigs, was the major objective of this work.

72 heads of hybrid combination pigs were classified in the test in total – cross-breeding of father – mother ( $LW_s \times PN$ ) $\times$ ( $LW_d \times L$ ). The testing fattening period took 91 days. The pigs on the stock were sorted out into groups I and II for the purposes of verification of meat-bone meal replacement, while the group I was fed with a complete feeding mixture using the meat-bone meal and the group II was fed with a complete feed mixture where the animal protein was replaced by vegetable one, especially the soybean extracted coarse meal.

As regards the achieved live weight, feed conversion ratio and average daily gain in the end of the test it is obvious that identical values were achieved in both groups (106.0kg resp. 106.2kg; 2.65kg resp. 2.66kg; 921g resp. 917g). Despite of practically identical weight achieved in regular intervals during the tests in both evaluated groups, a higher generation of meat in pig bodies of the group I was found out in comparison to the group II, while the difference between both of the groups is equal to approximately 1.5% of meat during the growth period. Therefore, no difference between the monitored groups was found out within the overall evaluation (34.03% resp. 34.04%). The found-out results show that the meat-bone meal replacement by soyabean has no impact on the overall achieved rate of return of the breed from the economy points of view.

**Key words:** Pig, nutrition, economics, profit formula

Jedním z hlavních cílů producentů jatečných prasat je dosažení vysokého růstového potenciálu při odpovídajícím zastoupení masa v jatečných tělech prasat. Problematika rozdílné schopnosti růstu, příjmu krmiva a odlišné tvorby masa je proto rozhodujícím aspektem, který významně ovlivňuje techniku a technologii chovu a samozřejmě i celkovou ekonomiku produkce. Zvolit optimální výživu ve vztahu ke genotypu a pohlaví je proto poměrně komplikované, nicméně dochází k intenzivnímu řešení tohoto problému (Whittemore, 1993, Šimeček et al., 2000).

Poměrně významný problém představuje zákaz zkrmování masokostních mouček všežravců, jako je prase. To přináší chovatelům celou řadu problémů jež musí operativně řešit v rámci jejich náhrady v KKS.

Výkrmnost, jatečná hodnota a v důsledku i celková ekonomika produkce je ovlivňována, obdobně jako všechny fyziologické vlastnosti živých organismů, řadou endogenních a exogenních faktorů, které uvedené vlastnosti ovlivňují jak v pozitivním, tak i v negativním směru (Hovorka, 1983).

Výživa jako jeden z nejvýznamnějších exogenních faktorů různou intenzitou působí na výkrmnost, kvantitativní a kvalitativní stránku jatečné hodnoty během růstu prasat, a to jak přímo, tak i nepřímo. Prokazatelný přímý vliv na vykrmovaná prasata má úroveň výživy,

plnohodnotnost diet, zdravotně-hygienické parametry krmiv, výběr a technologická úprava krmiv, technika a technologie krmení.

Moderní genotypy prasat se vyznačují geneticky podmíněnou schopností intenzivního růstu (Taylor et al., 1992). Žádný jedinec nemůže uplatnit tuto podmínku, pokud nemá zajištěny optimální podmínky vnějšího prostředí a z nich především podmínky výživy. Optimální složení jatečných těl masných prasat se může manifestovat pouze tehdy, pokud je zajištěn přívod jednotlivých živin v souladu s požadavky látkového a energetického metabolismu (Batterham, 1992). Při nesouladu se snižují dosahované hodnoty užitkovosti a tím i ekonomický efekt (Zeman, Hodboď, 2001).

Spiekers, Pfeffer (1991), Heger (2001) uvádí, že složení krmných směsí musí kromě příznivých ekonomických parametrů splňovat ještě alespoň dvě kritéria. Za prvé musí složení krmných směsí přispívat k dosažení požadované kvality jatečného těla (podíl maso–tuk), za druhé musí přispívat k minimalizaci zátěže životního prostředí vylučovaným dusíkem a fosforem z výkalů zvířat.

Podle Hegera et al. (1990), Close (1994) je nejdůležitějším ukazatelem potenciální užitkovosti průběh ukládání bílkovin v těle od narození do konce výkrmu, přičemž od těchto hodnot se následně odvíjejí ostatní parametry charakterizující složení těla prasat, tedy růst svaloviny, ukládání tuku, minerálních látek, atd.

## Materiál a metodika

Cílem práce bylo provést analýzu vlivu náhrady masokostní moučky rostlinou bílkovinou – sójou (SEŠ) na vybrané parametry výkrmnosti, jatečné hodnoty a celkovou ekonomiku produkce při výkrmu finálních hybridů prasat. Do sledování bylo zařazeno celkem 72ks prasat hybridní kombinace křížení otec-matka (BO x PN) x (BU x L) ve věku 68 dnů od narození o celkové průměrné živé hmotnosti 24.15kg. Testační výkrm trval 91 dní. Za účelem ověření náhrady masokostní moučky byla naskladněná prasata rozdělena do skupin I. a II. Do skupina I. bylo zařazeno 36 kusů vepřίκů a prasniček vyrovnaného pohlaví o průměrné živé hmotnosti 24.2 kg. Skupina byla krmena kompletní krmnou směsí s použitím masokostní moučky.

Do skupiny II. bylo zařazeno 36 kusů vepřίκů a prasniček vyrovnaného pohlaví o průměrné živé hmotnosti 24.1 kg, přičemž tato skupina byla krmena kompletní krmnou směsí, kde živočišná bílkovina byla nahrazena rostlinnou, a to sójovým extrahovaným šrotem.

Ustájení prasat bylo po dvojicích v kotcích. Krmení bylo prováděno pomocí samokrmítek fy. Duräumat v několika fázích s kontinuitním přechodem. Krmné směsi byly míchány pro každý kotec samostatně dle zadané krmné křivky. Spotřeba krmiva byla zjišťována pro dvojici a následně byla rozpočítána na jednotlivá zvířata. Běhouni před naskladněním do testu byli krmeni běžnou krmnou směsí určenou pro prasata v předvýkrmu.

V pravidelných intervalech byly prováděny rozbory směsí v laboratoři ČZU v Praze.

Směsi I. a II. byly zkrmovány dle následujících receptur a schémat krmení.

**Table 1. Komponentní a chemické složení experimentálních krmných směsí**

### Složení krmné směsi I. – premix s masokostní moučkou

Komponent	Doba krmení KKS		
	do 45 kg	45 – 65kg	nad 65kg
(%)			
Pšenice	38.0	40.5	50.0
Ječmen	40.0	38.0	38.0
SEŠ	14.2	10.5	3.0
Premix	7.8	11.0	9.0
Celkem	100	100	100

### Složení krmné směsi II. – premix bez živočišné bílkoviny s náhradou SEŠ

Komponent	Doba krmení KKS		
	do 45 kg	45 – 65kg	nad 65kg
(%)			
Pšenice	39.5	44.2	47.0
Ječmen	36.2	33.6	37.6
SEŠ	20.3	17.1	9.0
Premix	4.0	5.1	6.4
Celkem	100	100	100

### Obsahy živin—krmná směs I

Obsahy živin	Fáze krmení		
	do 45kg	45 - 65kg	nad 65kg
Sušina (g/kg směsi)	882.2	881.1	880.7
Dusíkaté látky (g/kg směsi)	176.8	164.8	138.0
MEp (MJ/kg)	13.1	13.0	13.1
Vláknina (g/kg směsi)	31.6	36.9	37.1
Tuk (g/kg směsi)	23.3	24.1	24.3
Lysin (g/kg směsi)	10.6	9.6	7.5
Treonin (g/kg směsi)	6.9	5.8	4.5
Methionin (g/kg směsi)	3.2	2.9	2.2
Ca (g/kg směsi)	8.2	8.1	6.5
P (g/kg směsi)	6.2	6.1	5.5

**Obsahy živin—krmná směs II**

Obsahy živin	Fáze krmení		
	do 45kg	45 – 65kg	nad 65kg
Sušina (g/kg směsi)	880.0	879.5	878.3
Dusíkaté látky (g/kg směsi)	174.7	165.0	138.7
MEp (MJ/kg)	13.0	13.0	13.0
Vláknina (g/kg směsi)	29.0	31.3	36.8
Tuk (g/kg směsi)	16.7	17.4	18.7
Lysin (g/kg směsi)	10.5	9.6	7.5
Treonin (g/kg směsi)	6.8	5.8	4.6
Methionin (g/kg směsi)	3.2	2.8	2.2
Ca (g/kg směsi)	8.2	8.0	6.5
P (g/kg směsi)	6.0	6.0	4.4

Za účelem zjištění vlivu náhrady živočišné bílkoviny rostlinou bílkovinou byly v 7 denních intervalech sledovány následující parametry výkrmnosti:

- průměrná živá hmotnost v kg během výkrmu,
- konverze krmiva (spotřeba KKS v kg na 1 kg přírůstku živé hmotnosti),
- průměrný denní přírůstek v g.

Od cca 75 kg průměrné živé hmotnosti testovaných prasat bylo též v 7 denních intervalech prováděno měření plochy (mm<sup>2</sup>) a výšky (mm) MLLT, výšky tuku (mm) včetně kůže ve vzdálenosti 7cm paramediálně od páteřního kanálu během a při ukončení testu pomocí sonografie přístrojem ALOKA SSD 500 - MICRUS, a to v místě mezi 2. a 3. posledním žebrem. Na základě zjištěných hodnot byla vypočtena zmasilost hybridů, tedy podíl svaloviny v jatečném těle pomocí regresní rovnice určené pro aparativní zpeněžování přístrojem FOM.

Po dosažení průměrné živé hmotnosti 106 kg byla prasata poražena a zpeněžena na jatkách systémem SEUROP, metodou FOM (Pulkrábek,2004).

Za účelem zhodnocení jatečné hodnoty byly u každého testovaného prasete zjištěny následující ukazatele:

- mrtvá hmotnost za tepla (kg),
- hmotnost pravé půlky (kg),
- jatečná délka (cm),
- výška hřbetního tuku na úrovni posledního hrudního obrátle (mm),
- průměrná výška hřbetního tuku ze tří měření (mm),
- podíl svaloviny (%).

Dále bylo provedeno ekonomické vyhodnocení s ohledem na testované skupiny prasat pomocí ziskové funkce (Poděbradský, 1980; Župka, 1992).

Zjištěné údaje v testačním výkrmu byly analyzovány statistickým programem SAS 9.1.3, -GLM (SAS, 2001) metodou ANOVA.

**Výsledky a diskuse**

Zhodnocení vybraných ukazatelů výkrmnosti, tedy růstu charakterizovaného průměrnou živou hmotností, konverzí krmiva a průměrným denním přírůstkem za jednotlivá týdenní období u sledovaných skupin udává tabulka 2.

**Tab. 2. Zhodnocení ukazatelů výkrmnosti ve vztahu ke krmné strategii**

Věk	Skupina I. (n = 36)						Age	Skupina II. (n = 36)					
	Prům. živá hmotnost (kg)		Konverze krmiva (kg)		Přírůstek (g)			Prům. živá hmotnost (kg)		Konverze krmiva (kg)		Přírůstek (g)	
	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>		$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>
68	24.2	0.45					68	24.1	0.44				
75	28.7	0.56	2.26	0.16	650	36	75	29.1	0.53	1.90	0.09	708	34
82	34.8	0.67	1.89	0.05	877	27	82	35.2	0.70	1.93	0.10	867	47
89	40.7	0.72	2.25	0.08	836	30	89	41.3	0.79	2.20	0.10	878	43
96	47.1	0.90	2.26	0.11	911	43	96	47.9	0.85	2.19	0.07	937	29
103	53.9	0.96	2.39	0.08	974	29	103	54.8	0.94	2.32	0.05	987	26
110	61.3	1.06	2.34	0.07	1058	38	110	61.8	0.98	2.54	0.09	995	30
117	68.3	1.11	2.59	0.10	1002	30	117	68.7	1.06	2.56	0.07	990	32
124	74.8	1.28	3.02	0.16	931	41	124	75.3	1.13	2.97	0.13	939	36
131	81.6	1.42	2.87	0.14	967	48	131	82.3	1.24	2.80	0.11	1000	41
138	88.1	1.51	3.24	0.12	930	34	138	88.7	1.35	3.04	0.07	927	33
145	94.8	1.53	3.27	0.14	957	37	145	95.2	1.41	3.30	0.14	921	35
152	100.9	1.58	3.30	0.13	869	38	152	100.9	1.52	3.39	0.17	823	47
159	106.0	1.59	3.67	0.21	738	46	159	106.2	1.50	3.73	0.19	744	42
Σ	106.0	1.59	2.65	0.04	921	17	ā	106.2	1.50	2.66	0.04	917	16

Z tabulky je zřejmé, že mezi sledovanými skupinami nebyly zjištěny žádné statisticky významné rozdíly. Pokud se jedná o dosaženou živou hmotnost, konverzi krmiva a průměrný denní přírůstek na konci testu je zřejmé, že bylo dosaženo shodných hodnot u obou sledovaných skupin (106.0kg resp. 106.2kg; 2.65kg resp. 2.66kg; 921g resp. 917g). Z výsledků je dále zřejmé, že obě sledované skupiny dosáhly nadprůměrné hodnoty ve sledovaných znacích výkrmnosti v porovnání s užitkovými chovy v České republice.

Při celkovém zhodnocení lze konstatovat, že náhrada masokostní moučky rostlinnou bílkovinou neměla žádný vliv na dosažované parametry výkrmnosti.

Pokud jde o souhrnné výsledky uvedené v tabulce 3 charakterizují celkové ukazatele v ýkrmnosti prasat obou sledovaných skupin v testu je zřejmé, že nebyly zjištěny prakticky žádné rozdíly.

Hodnocení průběhu tvorby masa v jatečných tēlech testovaných prasat ve vztahu k jejich živé hmotnosti, věku a typu výživy je provedeno v tabulce 4 a grafu 1.

Tabulka dokládá, že přes prakticky shodnou hmotnost dosahovanou v pravidelných intervalech během testu u obou sledovaných skupin byla zjištěna u skupiny I. (s masokostní moučkou) vyšší tvorba masa v tēlech prasat oproti skupině II., přičemž rozdíl mezi oběma skupinami představuje v průběhu růstu cca 1.5% masa.

Je tedy možno říci v souladu s pracemi Baumgartnera et al. (1997), Wanga et al.(2000), že zvířata krmená KKS bez živočišné bílkoviny dosahují i přes prakticky shodnou výkrmnost nižších hodnot tvorby masa.

V tabulce 5 je uveden přehled základních ukazatelů jatečné hodnoty testovaných prasat při porážce s ohledem na pohlaví. Z dosažených výsledků lze konstatovat, že v žádném ukazateli nedošlo ke statisticky významnému rozdílu. Bylo zjištěno vyšší procento svaloviny v JUT u skupiny s masokostní moučkou (56.7%) než u skupiny s využitím pouze rostlinné bílkoviny (55.7%). Rozdíl představoval 1%.

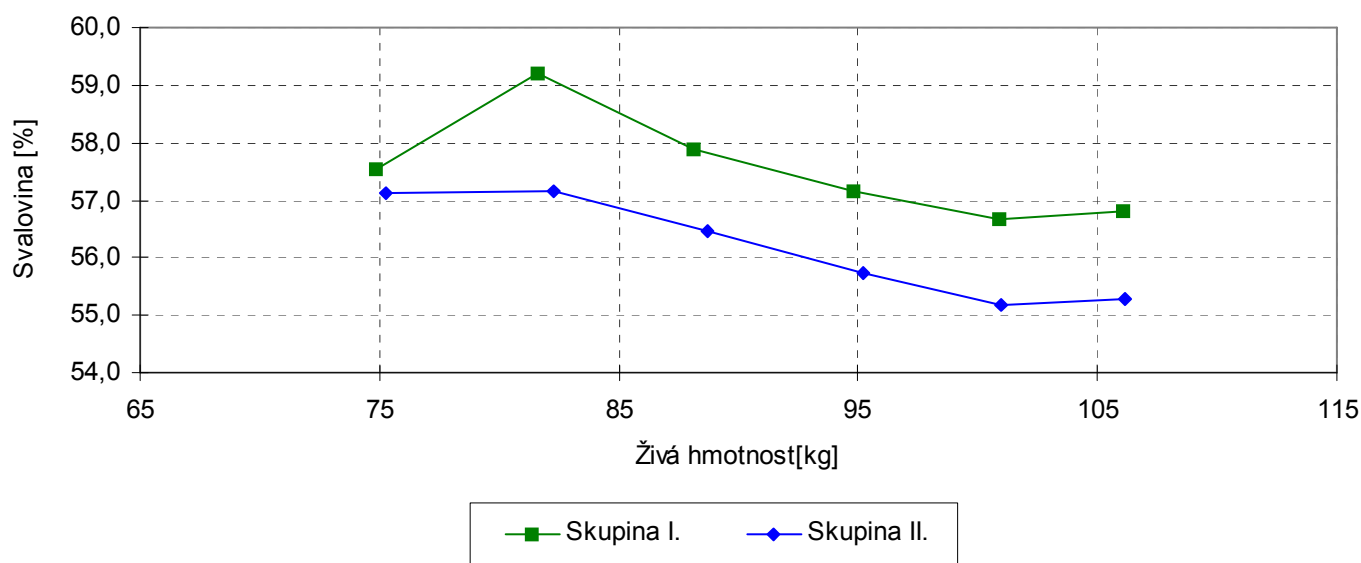
**Table 3. Celkové zhodnocení ukazatelů výkrmnosti ve vztahu ke krmné strategii**

Skupina	n	Spotřeba KKS za období testu (kg)	Počet krmných dnů za období testu	Celkový přírůstek za období testu (kg)	Průměrný denní přírůstek (g)	Konverze krmiva (kg KKS/kg přír. ž.hm.)	Denní spotřeba krmiva (kg/KD)
I.	36	7152	2940	2706.9	921	2.65	2.43
II.	36	7363	3024	2774.0	917	2.66	2.43

**Table 4. Hodnocení průběhu tvorby svaloviny v jatečných tēlech prasat ve vztahu k použité krmné strategii**

Skupina I. (n = 36)						
Věk	Živá hmotnost [kg]			Svalovina [%]		
[dny]	$\bar{x}$	$\pm s_x$	s	$\bar{x}$	$\pm s_x$	s
124	74.8	$\pm 1.28$	7.57	57.6	$\pm 0.52$	3.10
131	81.6	$\pm 1.42$	8.37	59.2 A	$\pm 0.70$	4.13
138	88.1	$\pm 1.51$	8.96	57.9	$\pm 0.64$	3.76
145	94.8	$\pm 1.53$	9.07	57.1	$\pm 0.55$	3.24
152	100.9	$\pm 1.58$	9.38	56.7	$\pm 0.62$	3.65
159	106.0	$\pm 1.59$	9.40	56.8	$\pm 0.64$	3.79
Skupina II. (n = 36)						
Věk	Živá hmotnost [kg]			Svalovina [%]		
[dny]	$\bar{x}$	$\pm s_x$	s	$\bar{x}$	$\pm s_x$	s
124	75.3	$\pm 1.13$	6.75	57.1	$\pm 0.57$	3.38
131	82.3	$\pm 1.24$	7.47	57.2 a	$\pm 0.62$	3.70
138	88.7	$\pm 1.35$	8.11	56.5	$\pm 0.59$	3.55
145	95.2	$\pm 1.41$	8.43	55.8	$\pm 0.58$	3.46
152	100.9	$\pm 1.52$	9.15	55.2	$\pm 0.66$	3.95
159	106.2	$\pm 1.50$	9.01	55.3	$\pm 0.64$	3.84

$P \leq 0,05$  - a

**Graf 1. Utváření svaloviny v jatečných tělech prasat ve vztahu k použité krmné strategii****Table 5. Přehled ukazatelů jatečné hodnoty ve vztahu k použité krmné strategii**

Ukazatel	Skupina I. (n = 36)		Skupina II. (n = 36)	
	$\bar{x}$	$S_x$	$\bar{x}$	$S_x$
Mrtvá hmotnost za tepla [kg]	87.2	1.28	87.2	1.27
Hmotnost pravé půlky [kg]	43.2	0.64	43.1	0.63
Jatečná délka [cm]	84.3	1.08	85.4	0.51
Výška hřbetního tuku [mm]	20.6	0.92	20.7	0.63
Průměrná výška hřbetního tuku [mm]	29.0	0.86	28.5	0.68
Podíl masa [%]	56.7	0.75	55.7	0.67

V následující tabulce 6 je provedeno zhodnocení prasat z pohledu zpeněžení a zatřídění do jednotlivých tříd v systému SEUROP. Je zřejmé, že lepší zatřídění dosáhly skupina I., a to především ve třídě S, kde bylo zpeněženo celkem 27.8% oproti 13.9% procentům u skupiny II.

Dosažený rozdíl zvířat ze třídy S pak u II. skupiny spadl do třídy U. Je možno konstatovat, že zvířata krmená KKS s masokostní moučkou dosahují vyššího podílu masa, a tím i příznivějšího zatřídění v systému SEUROP.

Za účelem celkového zhodnocení vlivu náhrady masokostní moučky v KKS rostlinnou bílkovinou na ekonomiku produkce je nutno stanovit zisk na produkční jednotku pomocí průměrné realizační ceny a vlastních nákladů v testu, které se v tomto případě skládají pouze z pořizovací ceny bĕhouna a nákladů na krmiva. Ty uvádí závĕrečná tabulka 7.

Z dosažených ekonomických ukazatelů, jež uvádí tabulka 7, je patrné, že z pohledu zisku na 1 prase dosáhla skupina I. lepších výsledků o 17Kč než skupina II. To bylo zapříčiněno vyšším zastoupením masa v jatečně upravených tělech, a tím příznivějším zatříděním v rámci SUROP. Naproti tomu pokud se týká nákladů na 1 prasete dosáhla příznivějších hodnot skupina II. u většiny sledovaných nákladových položek.

Při celkovém zhodnocení, tedy stanovení rentability na jedno prase nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi sledovanými skupinami (34.03% resp. 34.04%). Zjištěné výsledky ukazují, že náhrada masokostní moučky bílkovinou sojového šrotu (SEŠ) z pohledu ekonomiky produkce nemá vliv na dosahovanou celkovou rentabilitu chovu.

**Table 6. Realizace testovaných prasat v SEUROP systému ve vztahu k použité krmné strategii**

Třída	Skupina I.			Skupina II.		
	n	Mrtvá hmotnost ( kg) $\bar{x}$	%	n	Mrtvá hmotnost ( kg) $\bar{x}$	%
S	10	84.4	27.8	5	84.3	13.9
E	14	85.5	38.8	14	87.9	38.9
U	10	91.4	27.8	14	87.1	38.9
R	2	90.5	5.6	3	89.7	8.3
ã	36	.	100,00	36	.	100,0

**Table 7. Ekonomické zhodnocení testovaných skupin prasat s ohledem na zvolenou krmnou strategii**

Ukazatel	Skupina I.	Skupina II.
Počet kusů ve skupině	36	36
Náklady na: (Kč)		
- cena 1 běhouna	1 068	993
- krmení na 1 prase v testu	1 728	1 752
- náklady celkem / 1prase	2 796	2 745
- 1 kg přírůstku v testu	33.29	32.69
Tržby na 1 prase: (Kč)	3 748	3 681
Realizační cena 1 kg JUT (Kč)	43.0	42.2
Zisk na 1 prase (Kč)	952	935
Rentabilita na 1 prase (%)	34.03	34.04

Pozn.: Výpočet ekonomiky testovaných skupin prasat vychází pouze z předem stanovených vstupních cen krmných komponentů v KKS a z realizační ceny.

## Závěr

Náhrada masokostní moučky v KKS rostlinnou bílkovinou

- nemá vliv na dosahované parametry výkrmnosti,
- má vliv na vybrané ukazatele jatečné hodnoty, přičemž zvířata krmená KKS s masokostní moučkou dosahují vyššího podílu masa, a tím i příznivějšího zatřídění v systému SEUROP,
- nemá vliv na dosahovanou celkovou rentabilitu chovu.

## References

- Batterham,E.S.(1992): Availability and utilization of amino acids for growing pigs. Nutrition-Research-Rewiews, 5, s.1-18.
- Baumgartner, M., Blum, R.(1997): More lean meat thanks to L-carnitine, Int. Pig Topics, 12:4, 19, s.2-22.

Close,W.H.(1994): Frediny new genotypes: Establishing amino acid/energy requirements. In:Principles of Pig Sci., Nott.Univ.Press, s.123-140.

Heger,J., Frydrych,Z., Vavák,J.(1990): Vliv přidavku limitujících aminokyselin na stravitelnost dusíku deficitní diety, Biol. Chem. Vet., č.16, s.513-527.

Heger,J.(2001): Potřeba živin a optimální strategie výkrmu prasat, Sborník „Aktuální problémy chovu prasat“, ČZU Praha, s.43-49.

Hovorka,F.(1983): Chov prasat. SZN Praha, s.531.

Poděbradský, Z.(1980): Ekonomické aspekty racionalizačních opatření v chovu prasat. Stud. inform.ÚVTIZ, Zem. ekonom.,1.

Pulkrábek, J., Wolf, J., Vališ, L., Vítek, M., Höreth, R. (2004): Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Muskelfleischanteils im Schlachtkörper des Schweins. Züchtungskunde, 76,(1), 6-17.

SAS (2001): Release 8.2 (TS2MO) of the SAS System for Microsoft Windows. SAS Institute INC., Cary, NC

- Spiekers,H., Pfeffer,E.(1991): Umweltschonende Ernährung von Schwein und Rind mit Stickstoff und Phosphor. Übersichten zur Tierernahrung, 19 (3), s.201-246.
- Šimeček, K., Zeman, L., Heger, J.(2000): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata. ČSAZV, Komise výživy a krmení hospodářských zvířat, Brno, 124 s.
- Taylor,J.A., Salter,D.N., Close,W.H., Laswai,G.H.(1992): Serum concentrations of insulin-like growth factor 1 and cholesterol in relation to protein and fat deposition in growing pigs. Anim. Prod.,55 (2), s.257-264.
- Wang,Y., Xu,Z., Feng,J.(2000):.Study on the effect of betaine on meat quality and the mechanism in finishing pigs, Sci. Agric.Sinica, , 33: 1, s.94-99.
- Whittemore, C.T. (1993): Nutritional manipulation of carcass duality in pigs. In:Recent Developments in Pig Nutrition 2, Nott.Univ.Press, s.12-19.
- Zeman,L., Hodbod',P.(2001): Výživa a krmení masných prasat, Mez. Konference“Chov ošípaných v 21.storočí“, Nitra, s.52-57
- Župka, Z. (1992): Nauč. slov. zem., ZN Brázda, Praha, 13, s.387-388.