

J. Jurčević, V. Sili, Laura Vargović, D. Rimac, M. Galić

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper
Primljeno – Received: 15. ožujak – Mart 2013

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na farmi Kozarac na 120 PIC tovljenika, genotipa ženske linije C-23 i muške linije P-337, podijeljenih u 4 skupine te ujednačenih po spolu i dobi. Cilj istraživanja bilo je ispitivanje utjecaja vrste i oblika hrane na proizvodne rezultate tovljenika. Skupina 1 tijekom pokusa dobivala je brašnasti oblik krmne smjese ST-1, skupina 2 peletirani oblik krmne smjese ST-1, skupina 3 brašnasti oblik krmne smjese ST-1 i ST-2, dok je skupina 4 dobivala peletirani oblik krmne smjese ST-1 i ST-2. Kontrolna vaganja rađena su svakih 21. dan a nakon 84. dana tova i pri tjelesnoj masi od 105 kg, tovljenici su poslani na klanje nakon čega su izmjerene klaoničke vrijednosti toplih polovica. Između promatranih skupina nije postojala statistički značajna razlika u pogledu prosječnog dnevnog prirasta, dok su analizom prosječne potrošnje krmne smjese i prosječne dnevne konzumacije utvrđene statistički visoko značajne razlike između skupine 1 i skupine 4 ($p < 0,001$), značajne razlike između skupine 1 i skupine 2 ($p < 0,05$), te skupine 3 i skupine 4 ($p < 0,05$). Između promatranih skupina nisu postojale statistički značajne razlike na liniji klanja u debljini slanine (mm), debljini mišićja (mm) i postotku mesnatosti.

Ključne riječi: brašnasta i peletirana krmna smjesa ST-1 i ST-2, proizvodni rezultati

UVOD

Utjecaj korištenja peletirane krmne smjese u hranidbi svinja istraživao se još 50-ih godina prošlog stoljeća (Dinussen i sur., 1952., 1956.; Dinussen i Bolin, 1958.; Hoefler i sur., 1958.), stoga je bilo potrebno testirati utjecaj korištenja peletirane krmne smjese u hranidbi modernih i suvremenih genotipova kakav je PIC, unutar proizvodnog sustava Belje d.d.. Kako hrana predstavlja 65–75% svih troškova svinjogojske proizvodnje, iskoristivost hrane ima velik utjecaj na smanjenje troškova (Gooband i sur., 2002.). Prosječni troškovi hranidbe tovljenika čine 69% troškova cjelokupne hranidbe u svinjogojskoj proizvodnji (Pork News & Views Budget, October 2003.), stoga je svakom proizvođaču u interesu utjecati na njihovo smanjenje, uzimajući u obzir oscilacije u cijenama sirovina na tržištu. Neke

od mogućnosti smanjenja troškova su: seksiranje tovljenika (kastrati imaju manje zahtjeve za energijom i proteinima od nazimica zbog čega završavaju tov za 5–7 dana brže), fazna hranidba (ST-1 + ST-2), svakodnevno prilagođavanje otvora na tubusu hranilice (smanjuje se rasipanje hrane), veličina čestica meljave.

Baird (1973.) je dokazao da peletiranje povećava dnevni prirast i poboljšava konverziju, uz istovremeno smanjenje konzumacije. Prema istraživanjima koja su proveli Reese i sur. (2000.) utvrđeno je kako peletiranje povećava rezultate za 5–8% u iskoristivosti hrane, a dnevni prirast se povećava za 3–6%. Osim peletiranja, za optimizaciju proizvodnih pokazatelja tovljenika i racionalizaciju troškova hrane primjenjuje se fazna hranidba. Fazna hranidba podrazumijeva različite vrste hrane, koje se razlikuju po

razini proteina, aminokiselina i energije (Pomar i sur., 2011.) budući da nutritivne potrebe variraju između starosnih skupina tovljenika (Brossard i sur., 2009; Pomar, 2007.), odnosno, opadaju sa starošću tovljenika (<http://www.teagasc.ie/>). Ako se koristi samo jedna vrsta krmne smjese, tovljenici su ili premalo ili previše opskrbljeni nutritivnim tvarima tijekom tova (Hauschild i sur., 2010.). Fazna hranidba sprječava navedenu problematiku jer se optimalne nutritivne vrijednosti krmne smjese poklapaju s fiziološkim zahtjevima tovljenika u različitim fazama uzrasta čime se smanjuju troškovi hrane, ekskrecija nutritivnih tvari i povećava iskoristivost hrane. Proizvodnja s dvije ili tri faze hranidbe još je uvijek najčešća u primjeni (Pigeon, 2001.). Hranidba s dva premiksa može biti lako primjenjiva u tvornicama stočne hrane, budući da to znači pripremu dvije vrste krmne smjese s promijenjenim proporcijama nutritivnih tvari. Ugradnja proteina, odnosno rast mišićnog tkiva kod tovljenika opada sa starošću, dok njihov apetit (dnevni unos hrane) raste (Feddes, 2000.). Iako je tradicionalna dvofazna hranidba uobičajena, gdje se tovljenicima daje krmna smjesa sa 16% proteina pri tjelesnoj masi 20–55 kg, nakon čega slijedi krmna smjesa sa 14% proteina pri tjelesnoj masi 55–110 kg, dolazi do gubitaka nutritivnih tvari, stoga je primjena najmanje tri vrste krmnih smjesa u intenzivnoj svinjogojskoj proizvodnji moguć način optimizacije troškova krmne smjese.

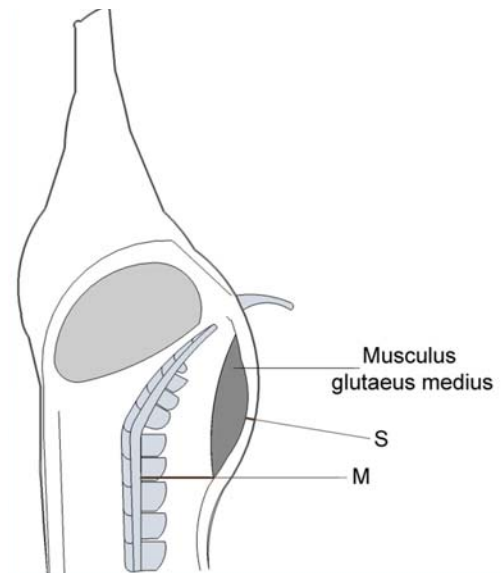
MATERIJAL I METODE

S ciljem promatranja i analize utjecaja različitih vrsta hrane (ST-1, ST-2) i oblika hrane (brašnasto, peletirano) postavljen je pokus u testnoj stanici farme Kozarac unutar proizvodnog sustava Belje d.d.. Istraživanje je provedeno na 120 PIC tovljenika genotipa ženske linije C-23 i muške linije P-337, podijeljenih u četiri skupine. Svaka skupina bila je ujednačena po spolu (15 kastrata i 15 nazimica) i po dobi. Hranidba tijekom tova bila je skupna, po volji, a krmna smjesa koja se koristila u navedenom razdoblju proizvedena je u „TSH Darda”. Skupina 1 hranjena je brašnastim oblikom krmne smjese ST-1, skupina 2 peletiranim oblikom krmne smjese ST-1, skupina 3 brašnastim oblikom krmne smjese ST-1 i ST-2, skupina 4 peletiranim oblikom krmne smjese ST-1 i ST-2. Krmna smjesa ST-1 sadržavala je 16% sirovih bjelančevina i 13,2 MJ ME/kg, dok je krmna smjesa ST-2 sadržavala 14% sirovih bjelančevina

i 13 MJ ME/kg. U prvoj fazi tova, do 55.dana, sve životinje bile su hranjene krmnom smjesom ST-1, dok su u završnoj fazi tova skupine 2 i 4 hranjene krmnom smjesom ST-2.

Kontrolna su vaganja provedena svakih 21 dan, ukupno 5 puta, pomoću digitalne vage “MS Scale Easy, mobile digital weight (MS Schippers)”. Nakon 84 dana tova pri tjelesnoj masi od 105 kg, tovljenici su prevezeni u klaonicu “PIK Vrbovec”. Na liniji klanja, na toplim polovicama izmjerene su debljina leđne slanine i mišića za procjenu količine mišićnog tkiva u trupu metodom “dvije točke” - DT (Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja, NN. 144/2010.). Debljina leđne slanine s kožom u mm (S) izmjerena je na križima na najtanjem mjestu, tj. gdje *musculus gluteus* najviše zalazi u slaninu, a debljina slabinskog mišića u mm (M) izmjerena je kao najkraća veza prednjeg (kranijalnog) završetka *musculus gluteus medius* s gornjim (dorzalnim) rubom kralježničkoga kanala (slika 1.). Na temelju tih mjera izračunat je udjel mišićnog tkiva u trupu prema sljedećem matematičkom izrazu (Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja, NN. 144/2010.):

$$\text{Udio mišićnoga tkiva (M\%)} = 47,978 + (26,0429 \times S/M) + (4,5154 \times \sqrt{M}) - (2,5018 \times \log S) - (8,4212 \times \sqrt{S})$$



Slika 1. Mjesto određivanja mjera prema postupku “dvije točke” - DT

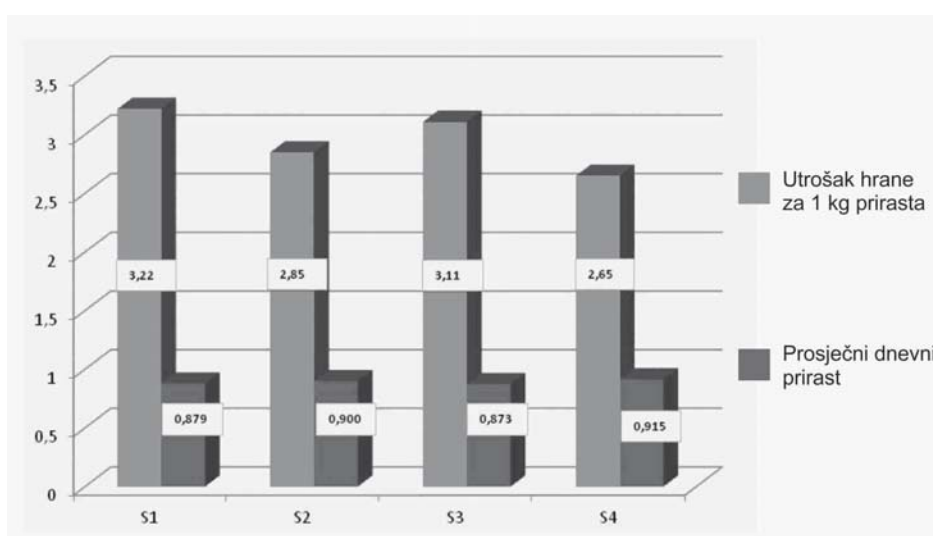
Fig.1. Measurements points according to the two – points method - TP

Za statističku obradu podataka korištene su uobičajene metode deskriptivne statistike, dok su za utvrđivanje razlika između skupina korišteni ANOVA test i Tukey HSD post hoc test uz pomoć statističkog programa SPSS 17.0 (2008., SPSS Inc, Chicago, Illinois) i Excel (2007.).

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja utjecaja vrste i oblika hrane na proizvodne rezultate u tovu prikazani su na

tablici 1. gdje je vidljivo da nije postojala statistički značajna razlika u prosječnom dnevnom prirastu (kg/dan) između promatranih skupina tovljenika za cijelo razdoblje pokusa ($p > 0,05$), što upućuje na zaključak da vrsta i oblik hrane nemaju utjecaj na prirast tovljenika (vidljivo na grafikonu 1), dok su Potter i sur. (2009.) u svom istraživanju utvrdili kako postoji razlika u dnevnom prirastu ($p < 0,01$) između skupina tovljenika hranjenih peletiranim oblikom krmne smjese u odnosu na tovljenike hranjene braš-nastim oblikom krmne smjese.



Grafikon 1. Odnos utroška hrane za 1 kg prirasta i prosječnog dnevnog prirasta

Graph 1. Ratio of Feed conversion ratio and average daily gain

Tablica 1. Deskriptivna statistika za proizvodne osobine u tovu

Table 1. Descriptive statistics for growing-fattening traits

Skupina - Group	1	2	3	4
Tjelesna masa svinja, kg – Body mass of pigs, kg				
0.dan - day	31,07 ± 1,28 ^c	29,55 ± 1,13 ^c	28,03 ± 1,91 ^c	27,32 ± 1,34 ^c
21.dan – day	49,47 ± 2,85 ^{cb}	47,97 ± 3,50 ^c	44,47 ± 4,23 ^{cc}	46,48 ± 3,60 ^b
42.dan – day	70,27 ± 4,16 ^{bb}	68,43 ± 5,97	65,85 ± 4,88 ^b	65,85 ± 5,67 ^b
63.dan – day	89,83 ± 5,18 ^a	87,78 ± 7,04	85,30 ± 4,76 ^a	86,83 ± 6,05
84.dan – day	104,62 ± 5,99	105,15 ± 7,57	101,35 ± 5,82	104,4 ± 7,71
Prosječan dnevni prirast, g – Average daily gain, g				
21.dan – day	0,876 ± 0,163	0,877 ± 0,172	0,783 ± 0,162 ^b	0,913 ± 0,166 ^b
42.dan – day	0,991 ± 0,244	0,975 ± 0,316	1,018 ± 0,197	0,922 ± 0,393
63.dan – day	0,932 ± 0,234	0,921 ± 0,422	0,926 ± 0,350	0,999 ± 0,438
84.dan - day	0,704 ± 0,379	0,827 ± 0,404	0,764 ± 0,423	0,837 ± 0,397
Prosječno - Average	0,879 ± 0,071	0,900 ± 0,092	0,873 ± 0,070	0,918 ± 0,090

^a($P < 0,05$), ^b($p < 0,01$), ^c($p < 0,001$)

Tablica 2. Deskriptivna statistika za toвне pokazatelje uz primjenu ANOVA testa

Table 2. Descriptive statistics for finishing production traits with ANOVA test

Skupina - Group	1	2	3	4
Količina hrane (kg), Amount of feed,kg				
21.dan - day	62,78 ± 9,31	60,53 ± 9,91	57,20 ± 8,96	56,77 ± 12,13
42.dan - day	85,70 ± 9,08	76,56 ± 8,75	81,29 ± 10,68	71,52 ± 9,38
63.dan - day	93,55 ± 10,83	84,97 ± 7,51	93,61 ± 9,46	84,61 ± 12,07
84.dan - day	96,70 ± 24,52 ^c	85,51 ± 21,28	93,42 ± 20,57	79,10 ± 21,96 ^c
Prosjeck - Average	84,68 ± 19,80 ^{ac}	76,89 ± 16,37 ^a	81,38 ± 19,82 ^a	72,99 ± 17,85 ^{ca}
Prosječna dnevna konzumacija hrane, kg – Average daily feed consumption, kg				
21.dan - day	2,09 ± 0,31	2,02 ± 0,33	1,91 ± 0,30	1,89 ± 0,41
42.dan - day	2,86 ± 0,30	2,55 ± 0,29	2,71 ± 0,36	2,38 ± 0,31
63.dan - day	3,12 ± 0,36	2,83 ± 0,25	3,12 ± 0,32	2,82 ± 0,40
84.dan - day	3,22 ± 0,82 ^c	2,85 ± 0,71	3,11 ± 0,69	2,64 ± 0,73 ^c
Prosječno - Average	2,82 ± 0,66 ^{ac}	2,56 ± 0,55 ^a	2,71 ± 0,66 ^a	2,43 ± 0,60 ^{ca}
Utrošak hrane za 1 kg prirasta, kg – Feed conversion ratio, kg				
21.dan - day	2,39	2,30	2,44	2,07
42.dan - day	2,88	2,62	2,66	2,59
63.dan - day	3,35	3,07	3,37	2,82
84.dan - day	4,58	3,45	4,07	3,15
Prosječno - Average	3,22	2,85	3,11	2,65

^a(P<0,05), ^b(p<0,01), ^c(p< 0,001)

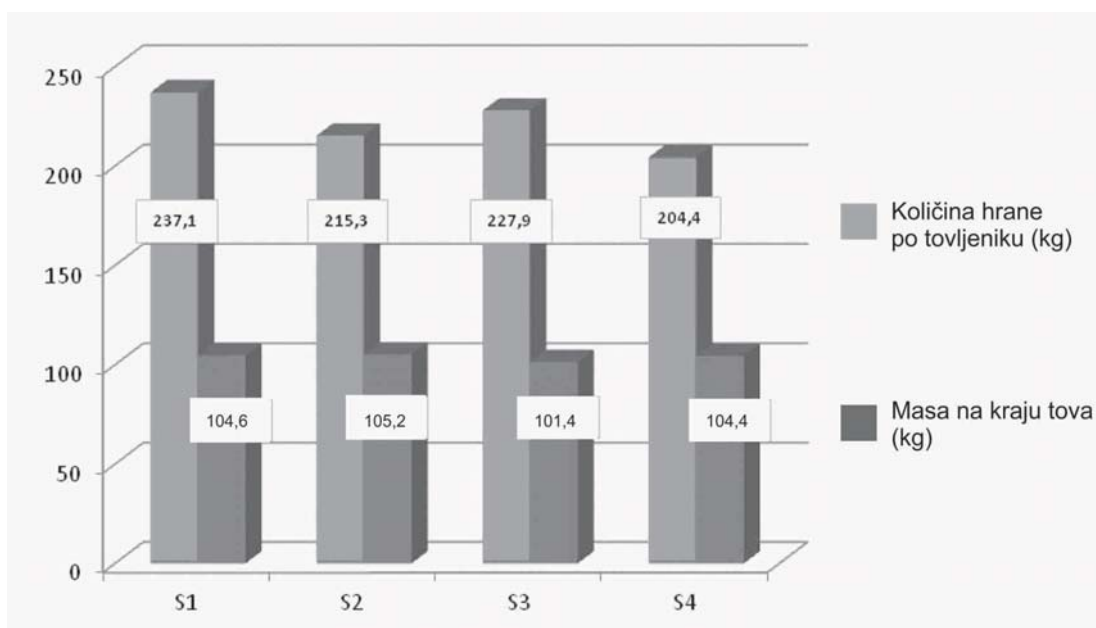
Prema istraživanjima Laitata i sur. (2004.), prosječni dnevni prirast bio je za 5% veći kod tovljenika hranjenih peletiranim oblikom krmne smjese nego kod tovljenika hranjenih brašnom (p=0,06).

Promatrajući prosječnu potrošnju krmne smjese (kg/dan) utvrđene su statistički visoko značajne razlike između promatranih skupina tovljenika, što je prikazano na tablici 2. Skupine 1 i 3 imale su statistički visoko značajno (p<0,001) veću potrošnju krmne smjese na dan u odnosu na skupine 2 i 4, odnosno, skupine tovljenika na brašnastom režimu hranidbe imale su veću potrošnju krmne smjese u odnosu na skupine tovljenika na peletiranom režimu hranidbe, neovisno o vrsti krmne smjese. Skupina 4 imala je najmanju prosječnu potrošnju hrane, što upućuje na bolju iskoristivost hrane (tablica 2). Skupina 2 imala je 10% manju potrošnju hrane u odnosu na skupinu 1, dok je skupina 4 imala 11% manju potrošnju hrane u odnosu na skupinu 3, što je u skladu s istraživanjima Reese-a i sur.(2000.).

Između skupina tovljenika utvrđena je statistički visoko značajna razlika u prosječnoj dnevnoj kon-

zumaciji (kg/dan). Skupine 2 i 4 imale su statistički značajno manju dnevnu konzumaciju hrane u odnosu na skupine 1 i 3 koje su bile na brašnastom režimu hranidbe. Skupina 4 imala je najnižu prosječnu konzumaciju hrane na dan u odnosu na skupine 1, 2 i 3, koje su sudjelovale u pokusu. Potter i sur. (2009.) u svojim su istraživanjima utvrdili kako ne postoji razlika u dnevnoj konzumaciji između skupina tovljenika hranjenih brašnastim oblikom krmne smjese i skupina tovljenika hranjenih peletiranim oblikom krmne smjese (p=0,69), ali su tovljenici hranjeni peletiranim oblikom krmne smjese imali 5,3% bolju konverziju u odnosu na tovljenike hranjene brašnastim oblikom krmne smjese.

Kod skupine 2 utvrđena je 15% bolja konverzija u odnosu na skupinu 1, dok je skupina 4 imala 14,8% bolju konverziju od skupine 3 (vidljivo u grafikonu 1). Skupina 2 imala je 2,4% bolji prosječni dnevni prirast u odnosu na skupinu 1, dok je skupina 4 imala 5,2% bolji prosječni dnevni prirast u odnosu na skupinu 3 što je u skladu s istraživanjima Laitata i sur. (2004.).



Grafikon 2. Odnos količine hrane po tovljeniku i mase na kraju tova
Graph 2. Ratio of consumed feed and weight at the end of trial

Tablica 3. Deskriptivna statistika za klaoničke pokazatelje uz primjenu ANOVA testa

Table 3. Descriptive statistics for slaughter traits using ANOVA test

Klaonički pokazatelji - Slaughter traits	Skupina - Group			
	1	2	3	4
Debljina slanine (mm) - Fat thickness	16,43 ± 4,87	15,47 ± 4,49	15,53 ± 4,79	15,10 ± 5,10
Debljina mišićja (mm) - Meat thickness	69,47 ± 4,70	70,43 ± 4,15	69,37 ± 4,63	69,80 ± 4,87
Mesnatost (%) - Lean meat	56,45 ± 3,47	57,22 ± 2,93	56,93 ± 3,89	57,33 ± 3,59
Topli trup (kg) - Warm carcass	82,17 ± 4,50 ^a	81,60 ± 5,41	78,23 ± 5,06 ^a	80,17 ± 7,24

^a(P<0,05), ^b(p<0,01), ^c(p< 0,001)

Iz grafikona 2 vidljivo je da nema statistički značajne razlike u masi tovljenika, dok je količina hrane po tovljeniku značajno različita u korist skupina tovljenika na peletiranom režimu hranidbe.

Nakon završenog pokusa u tovilištu, pri tjelesnoj masi od 105 kg, tovljenici su isporučeni u klaonicu gdje su nakon jednodnevnog odmora žrtvovani, te su na liniji klanja izmjerene klaoničke vrijednosti toplih polovica.

Utvrđeno je da između promatranih skupina tovljenika nije bilo statistički značajnih razlika u debljini slanine (mm), debljini mišićja (mm) i postotku mesnatosti (tablica 3.), što je bilo za očekivati s obzirom na isti genotip. Statistički značajna razlika (p<0,05) utvrđena je u masi toplog trupa između skupina 1 i 3, dok u ostalim kombinacijama nije pronađena statistički značajna razlika.

ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja, analize podataka i dobivenih rezultata utvrđeno je da korištenje pelete i dvofazne hranidbe ne daje statistički značajne razlike u pogledu prosječnog dnevnog prirasta (iako je dnevni prirast bolji za 2,4 % i 5,2% kada se koristi peletirana hrana) i klaoničkih pokazatelja. S druge strane, korištenje pelete i dvofazne hranidbe pokazalo se financijski opravdano, unatoč tomu što samo peletiranje poskupljuje proizvodnju, budući da su konverzija (manja za 10%), rasipanje hrane i prosječna potrošnja hrane značajno manji. Stoga se može zaključiti da je primjena fazne hranidbe i peletiranje opravdano te primjenjivo u konceptu suvremene svinjogojске proizvodnje.

LITERATURA

1. Baird, D.M. (1973.): Influence of pelleting swine diets on metabolizable energy, growth and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 36: 516.
2. Brossard, L., Dourmad, J – Y, Rivest, J., van Milgen, J. (2009.): Modelling the variation in performance of a population of growing pig as affected by lysine supply and feeding strategy. *Animal* 3, 1110 – 1114.
3. Dinusson, W.E., Light, M.R., Bolin, D.W. (1952.): Pelleting makes pork! *Bi – monthly Bul. N.D. Exp. Sta.* 15:162.
4. Dinusson, W.E., Nystuen, P.A., Bolin, D.W. (1956.): Pelleting feeds for swine. III. Effects of crude fiber and kernel plumpness of barley. *Journal of Animal Science*, 15:1256.
5. Dinusson, W.E., Bolin, D.W. (1958.): Pellets versus meal versus free – choice as methods of feeding growing – finishing swine. *Purdue Swine Day Mimeo A.S.* 240.
6. Feddes, J.J.R., Ouellette, C.A., Leonard, J.J. (2000.): A system for providing protein for pigs in intermediately sized grower/finishers barns. *Canadian Agricultural Engineering*, Vol. 42, No.4, 209 – 213.
7. Goodband, R.D., Tokach, M.D., Nelssen, J.L. (2002.): The Effects of Diet Particle Size on Animal Performance. *Kansas State University*
8. Hauschild, L., Pomar, C., Lovatto, P.A. (2010.): Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. *Animal* 4:714 – 723.
9. Hofer, J.A., Miller, E.C., Luecke, R.W., Seerley, R.W. (1958.): Swine rations: Pellets with varying levels of oats. *Mich. Swine Day A.H.* 30.
10. Laitat, M., Vandenheede, M., Désiron, A., Canart, B., Nicks, B. (2004.): Influence of diet form (pellets or meal) on the optimal number of weaned pigs per feeding space. *Journal of Swine Health and Production*, Vol.12, No.6, 288 – 295.
11. Pigeon, S. (2001.): Suivi des plans des interventions agroenvironnementales des fermes porcines du québec. *Rapport final présenté à fédération des producteurs de porcs du québec février 2003 (année de référence 2001)*.
12. Pomar, C., (2007.): Predicting responses and nutrient requirements in growing animal populations: The case of the growing – finishing pigs. In.: Hanigan, M.D. Novotny, J.A. Marsteller (eds) *Mathematical modeling in nutrition and agriculture*. P 309 – 330. *Virginia Polytechnic and State University, Blacksburg, VA*
13. Pomar, C., Hauschild, L., Zhang, G.H., Pomar, J., Lovatto, P.A. (2011.): Applying Precision Feeding Techniques in Growing – Finishing Pig Operations. <http://en.engormix.com/MA-pig-industry/genetic/articles/feeding-techniques-in-growing-finishing-pig-t1608/103-p0.htm>
14. *Pork News & Views Budget, October 2003.*, http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/swine/facts/info_money.htm
15. *Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja (NN 144/2010.)*
16. Potter, M.L., Dritz, S.S., Tokach, M.D., DeRouche, J.M., Goodband, R.D., Nelssen, J.L. (2009.): Effects of Meal or Pellet Diet Form on Finishing Pig Performance and Carcass Characteristics. *Kansas State University*. 245 – 251.
17. Reese, D.E., Thaler, R.C., Brumm, M.C., Lewis, A.J., Miller, P.S., Libal, G.W. (2000.): Swine nutrition guide. *Cooperative Extension Service/South Dakota State University and University of Nebraska/U.S. Department of Agriculture*
18. <http://www.teagasc.ie/>
19. *SPSS Statistics 17.0 Brief Guide*, SPSS Inc., Chicago, IL 60606-6412 <https://www.washington.edu/uware/spss/docs/SPSS%20Statistics%20Brief%20Guide%2017.0.pdf>

SUMMARY

The research was carried out on the farm Kozarac on 120 PIC fattening pigs genotype C-23 x P – 337, divided into 4 groups, 30 pigs in each, equalized by sex and by age. Group 1 was fed meal ST-1, group 2 was fed pellets ST-1, group 3 was fed meal ST-1 and ST-2, group 4 was fed ST-1 and ST-2 pellets. Control weight was done every twenty-first day, and after 84 days of fattening and approximately 105 kg live weight the pigs were sent to the slaughterhouse. There was no statistically significant difference in average daily gain among all groups of pigs. Analyzing average food consumption statistically significant differences between groups were found. Using the Tukey test, the biggest difference was found in group 1 compared with group 4 ($p < 0.001$), while significant difference was found between groups 1 and 2 ($p < 0.05$), and group 3 and 4 ($p < 0.05$). Pigs on pellets had statistically the lowest daily feed consumption in relation to those on meal. There was no statistically significant difference in the slaughterhouse in fat thickness (mm), muscle thickness (mm) and percentage of lean meat.

Key words: meal and pellet feed ST-1 and ST-2, fattening period, production performance