

Z. CRNOJEVIĆ,
M. PEŠUT,
H. ČOŠIĆ

UTJECAJ NIVOA OPAQUE—2 U OBROKU SVINJA U TOVU NA PRIRAST, ISKORISTENJE HRANE I KLAONIČKI KVALITET

U V O D

Svinjogojska proizvodnja u našoj zemlji temelji se na upotrebi kukuruza kao osnovnog energetskog krmiva u obroku (do 80%). Upravo zbog ove činjenice u praksi se često postavlja pitanje kako napraviti dobro izbalansiran obrok za pojedine kategorije svinja na bazi kukuruza. Poznato je da od ukupnog proteina kukuruza najveći dio čini zein koji ima nisku biološku vrijednost zbog deficijencije u dvije esencijalne aminokiseline — lizin i triptofanu.

Selekcionari kukuruza uspjeli su stvoriti (na bazi mutativnih promjena u normalnom kukuruzu) nove linije među kojima je najpoznatija sorta nazvana Opaque —2, čiji zein sadrži 70—100% više lizina i oko 65% više triptofana nego normalni hibridni kukuruz (Mertz i sur., 1964, Nelson, 1966). Također je utvrđeno da ovaj kukuruz ima mnogo povoljniji aminokiselinski sastav (model aminokiselina) nego normalni kukuruz (Jensen i sur., 1969). Utvrđena je i veća retencija dušika kod svinja hranjenih sa Opaque—2, nego kod onih hranjenih sa običnim kukuruzom (Cromwell i sur., 1969).

Prvi naučni eksperimenti u cilju istraživanja hranjive vrijednosti Opaque—2 provedeni su na štakorima (Mertz, 1966), pa se pokazalo da je obrok sastavljen od ovog kukuruza uz vitaminsko-mineralni dodatak polučio veći prirast za 3,6 puta nego obrok normalnog kukuruza. U našoj zemlji Mišović (1969) je u pokusu sa kunićima dobio veći dnevni prirast za 202%.

Pokusi sa prasadi pokazali su povećanje prirasta za 2,4—4,5 puta u odnosu na životinje koje su hranjene običnim kukuruzom (Cromwell i sur. 1967; Klein i sur. 1967. i 1968; Pickett, 1966). U našoj zemlji su Mišović i sur. (1969) utvrdili kod prasadi povećanje prirasta za 252,5%, utrošak hrane smanjen je za 89%, a konzumiranje hrane bilo je povećano za 50%. Međutim, polučeni su slabiji rezultati sa starijim svinjama. Gallo i sur. (1968) i Pickett (1966) utvrdili su kod tovnih svinja povećanje prirasta za 1,3—1,5 puta, a iskorištenje hrane za 1,3 puta. Do-

Dr Zdravko Crnojević,
Dr Milovan Pešut,
Poljoprivredni fakultet Zagreb
Dr Hrvoje Čosić,
PIK Đakovo

davši obroku tovnih svinja (sastavljen od Opaque—2 i 20% suncokretove sačme Anastasijević i sur. (1971) utvrdili su veći prirast za 18,5%, ali nešto slabije iskorištenje hrane polučeno je nego u obroku sastavljenom od samog Opaque—2. Navedeni autori, kao i Mišović sa sur. (1968) navode i meke efekte na klaoničke rezultate.

Dosadašnja malobrojna istraživanja ovoga problema na svinjama nisu raščistila neka pitanja. Tako se pretpostavlja da biološka vrijednost Opaque—2 ne leži samo u tome što ovaj kukuruz sadrži više lizina i triptofana, nego i u tome što on ima povoljnije učešće i ostalih aminokiselina nego što je to slučaj kod običnog kukuruza. Imajući ovu činjenicu u vidu, odlučili smo provesti pokus s ciljem da se utvrdi djelotvornost obroka u kojima je Opaque—2 bio zastupljen u različitim količinama.

MATERIJAL I METODE RADA

Pokus je izveden na svinjogojskom objektu PIK-a Đakovo koncem 1972. god. i početkom 1973. god. U ovu svrhu upotrebljeno je 68 prasadi križanaca veliki jorkšir i švedski landrace. Primijenjena je grupna metoda istraživanja. Formirane su četiri grupe od kojih je prva bila kontrolna, a ostale tri pokusne. Grupe su formirane na temelju legla, težine i spola, s time da je u svaku grupu došlo po jedno prase iz istoga legla.

Osnovna shema pokusa prikazana je u tabeli 1. Iz tabele je vidljivo da je kontrolna grupa svinja dobivala smjesu u kojoj je bio samo Opaque—2 i sojina sačma. Druga grupa je uz istu količinu Opaque—2 u smjesi dobivala i 2% ribljeg brašna i sojinu sačmu. Treća grupa je dobivala 50% Opaque—2 i 50% hibridnog kukuruza, te 2% ribljeg brašna i sojinu sačmu, dok je četvrta grupa dobivala 25% Opaque—2 i 75% hibridnog kukuruza, te 2% ribljeg brašna i sojinu sačmu.

Tabela 1 Shema pokusnog tova svinja
Table 1 Scheme of trial fattening of pigs

Grupa — Group	I	II	III	IV
Broj prasadi No. of pigs	17	17	17	17
Početna težina, kg Initial weight, kg	23	23	23	23
Završna težina kg Final weight kg	100	100	100	100
Nivo proteina ST ₁ % Protein level ST ₂ %	16	16	16	16
Omjer Opaque—2 : hibrid % Ratio Opaque : Hybrid %	100/0	100/0	50/50	25/75
Riblje brašno Fish meal	0	2	2	2

Prije početka pokusa izvršena je osnovna kemijska analiza svih krmiva upotrebljenih za izradu krmnih smjesa. Rezultati kemijskih analiza krmiva prikazani su u slijedećoj tabeli.

Tabela 2 *Kemijski sastav krmiva u %*
Table 2 *Chemical composition of feeds in %*

Krmivo Feedstuff	Voda Water	Pepeo Ash	Proteini Protein	Mast Fat	Vlakna Fibers	NET NFE
Kukuruz Opaque—2 Maize Opaque—2	12,00	1,40	9,80	4,62	2,65	69,53
Kukuruz hibrid Maize Hybrid	12,14	1,22	8,05	3,37	2,54	72,68
Sojina sačma Soyabean oil meal	10,57	5,82	44,14	1,34	5,25	32,88
Riblje brašno Fish meal	9,21	13,71	67,02	9,72	—	0,34

Isto tako izvršena je analiza upotrebljenih krmiva na aminokiselinski sastav hidrolitičkom razgradnjom proteina sa HCl na Multichrom Beckman-Amino-acid analizatoru.

Tabela 3 *Aminokiselinski sastav krmiva u %*
Table 3 *Amino-acid composition of feeds in %*

Aminokiseline Amino-acid	K r m i v o — F e e d s			
	Sojina sačma Soyabean oil meal	Riblje brašno Fish meal	Kukuruz hibrid Maize hybrid	Opaque—2 Opaque—2 oil meal
Asparaginska	6,00	7,43	0,39	0,94
Treonin	2,01	3,70	0,25	0,50
Serin	2,15	4,07	0,82	0,59
Glutaminska	11,04	10,05	3,20	1,21
Prolin	2,20	4,10	0,06	0,75
Glicin	2,10	6,71	0,27	0,52
Alanin	1,35	5,00	0,40	0,63
Valin	2,60	4,30	0,36	0,61
Izoleucin	1,60	2,30	0,26	0,35
Leucin	4,06	5,30	0,86	0,64
Tirozin	2,02	1,60	0,22	0,42
Fenilalanin	2,46	2,70	0,31	0,51
Lizin	3,03	3,90	0,25	0,37
Histidin	1,28	0,98	0,35	0,25
Arginin	1,85	3,02	0,34	0,69
Triptofan	0,72	0,70	0,12	0,15

Analiza aminokiselinskog sastava upotrebljenih krmiva u ovom pokusu prikazane su u tabeli broj 3.

Kemijske analize krmiva kao i njihov aminokiselinski sastav osim metionina i cistina izvršene su u laboratoriju Zavoda za hranidbu stoke Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu. Na osnovu kemijskih analiza krmiva kao i aminokiselinskog sastava sastavljene su krmne smjese i to:

Krmna smjesa ST—1 za tov svinja od 20—60 kg i krmna smjesa ST—2 za tov svinja od 60 — 100 kg. Krmne smjese proizvedene su u Tvornici stočne hrane PIK-a Đakovo.

Tabela 4 Struktura krmnih smjesa
Table 4 Composition of feed mixtures ST—1 20—60 kg

a)

Sastojci Ingredients	G r u p a — G r o u p			
	I	II	III	IV
Kukuruz — Opaque—2				
Maize — Opaque—2	77,0	78,0	38,25	19,0
Kukuruz hibridni				
Maize hybrid	—	—	38,25	56,5
Riblje brašno				
Fish meal	—	2,0	2,00	2,0
Sojina sačma				
Soyabean oil meal	20,0	17,0	18,50	19,5
Kreda — Limestone	1,2	1,2	1,20	1,3
Dikalcijski fosfat				
Dicalcium phosphate	0,8	0,8	0,80	0,7
Sol — Salt	0,5	0,5	0,50	0,5
Premiks — Premix	0,5	0,5	0,50	0,5
Svega — Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Surovi proteini				
Crude protein	16,38	16,48	16,34	16,36
Lizin — Lysine	0,891	0,882	0,874	0,880
Metionin + cistin*				
Methionine + cystine	0,551	0,561	0,578	0,588
Triptofan — Tryptophan	0,259	0,253	0,250	0,250
Metabolička energija cal/kg				
Metab. energy cal/kg	3252	3258	3250	3248
Ca	0,729	0,812	0,816	0,799
P	0,551	0,620	0,600	0,602

* Metionin + cistin (kalkulativne vrijednosti)

Strukture krmnih smjesa prikazane su u tabeli 4 i to pod a) za tov u I fazi tj. od 20 do 60 kg težina i b) za tov u II fazi tj. od 60 do 100 kg težine.

Ishrana i napajanje prasadi bilo je grupno i ad libitum. Kontrola utroška hrane vršena je svakodnevno po grupama, a kontrola tjelesne težine individualno u pravilnim vremenskim razmacima. Zdravstvena kontrola vršena je također svakodnevno.

Ocjena kvalitete polovica izvršena je po završetku tova tj. prilikom klanja na 6 svinja, iz svake grupe približno iste težine i spola. Uzete su sljedeće mjere: dužina trupa, debljina slanine na leđima i randman klanja. Dobiveni rezultati obrađeni su varijaciono-statistički (Snedecor, 1956. i Barić, 1964).

b)

ST—2 60 — 100 kg

Sastojci Ingredients	G r u p a — G r o u p			
	I	II	III	IV
Kukuruz — Opaque—2				
Maize — Opaque—2	85,7	87,2	42,5	21,0
Kukuruz hibridni				
Maize hibrid	—	—	42,5	63,0
Riblje brašno				
Fish meal	—	2,0	2,0	2,0
Sojina sačma				
Soyabean oil meal	11,1	8,0	10,0	11,0
Kreda — Limestone	1,2	1,2	1,1	1,1
Dikalcijski fosfat				
Dicalcium phosphate	1,0	0,6	0,9	0,9
Sol — Salt	0,5	0,5	0,5	0,5
Premiks — Premix	0,5	0,5	0,5	0,5
Svega — Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Surovi proteini				
Crude protein	13,30	13,41	13,33	13,32
Lizin — Lysine	0,653	0,643	0,644	0,646
Metionin + cistin				
Methionine + cystine*	0,456	0,467	0,487	0,498
Triptofan — Tryptophan	0,208	0,203	0,201	0,200
Metabolička energija cal/kg				
Metab. energy cal/kg	3291	3311	3294	3288
Ca	0,761	0,739	0,784	0,786
P	0,560	0,534	0,593	0,594

* Metionin + cistin (kalkulativne vrijednosti)

REZULTATI I DISKUSIJA

a) Težina i prirast

U tabeli broj 5 prikazane su srednje vrijednosti i standardna devijacija za težinu i prosječni dnevni prirast po grupama.

Kao što je iz tabele 5 vidljivo minimalne razlike među grupama u početnim težinama prasadi na početku pokusa nisu statistički opravdane ($P > 0,05$).

Završne težine svinja i dnevni prirasti bili su najveći u drugoj grupi (103,08 kg, odnosno 700 g), koja je hranjena tokom čitavog pokusa kukuruza Opaque-2 uz dodatak sojine sačme i 2% ribljeg brašna.

Tabela 5 Težina i prirast svinja
Table 5 Body weight and daily gain pigs

Grupa — Group		I	II	III	IV	Nivo sign. Level sign.
Početna težina	\bar{x}	23,18	22,59	24,56	23,18	
Initial weight	kg					P 0,05
Završna težina	\bar{x}	94,70	103,08	90,12	81,06	
Final weight	s	11,94	11,55	6,13	9,06	P 0,01
Prosječni dnevni prirast	\bar{x}	622	700	565	503	
Average daily gain	g	88	97	47	68	P 0,01

Završna težina i dnevni prirast svinja I grupe (94,70 kg, odnosno 622 g), koja je dobivala Opaque-2 i sojinu sačmu bili su nešto niži od svinja II grupe (103,08 kg, odnosno 700 g), koja je dobivala Opaque-2, sojinu sačmu i 2% ribljeg brašna. Daleko slabije završne težine i priraste imala je II grupa (90,12 kg, odnosno 565 g), koja je dobivala 50% Opaque-2 i 50% hibridnog kukuruza + 2% ribljeg brašna i sojinu sačmu, a najslabija je bila IV grupa (81,06 kg, odnosno 503 g), koja je dobivala 25% Opaque-2, 75% hibridnog kukuruza, 2% ribljeg brašna i sojinu sačmu.

Utvrđene razlike među grupama u završnim težinama statistički su opravdane i to II grupe : IV i III grupi, te I grupe : IV grupi ($P < 0,01$).

Isto tako utvrđene razlike u prosječnim dnevnim prirastima među grupama su statistički opravdane i to: II grupe : IV, III i I, te I : IV grupi ($P < 0,01$).

Dobiveni rezultati navode nas na zaključak da je upotreba Opaque-2 u hranidbi svinja značajna, osobito s obzirom na zamjenu skupih uvoznih krmiva. I ovo ispitivanje je pokazalo postojanje veće biološke vrijednosti Opaque-2 od hibridnog kukuruza. Veća biološka vrijednost Opaque-2 prema navodima Galjev i sur. (1971) proizlazi iz smanjene količine zeina, povoljnog aminokiselinskog sastava, te visokog sadržaja biološki vrijednog lizina u odnosu na hibridni kukuruz.

Dobiveni rezultati u skladu su sa rezultatima koje su dobili u svojim istraživanjima Cromwell i sur. (1966), Klein i sur. (1967. i 1968), Pickett (1966), Mišovići sur. (1969). Isto tako dobiveni rezultati su u skladu sa nalazima Marroquin i sur. (1973), koji su dobili znatno povećanje dnevnog prirasta upotrebom Opaque-2.

b) Konverzija hrane

U tabeli 6 prikazane su apsolutne i relativne vrijednosti konverzije hrane po grupama svinja.

Iz tabele je vidljivo da je najbolju konverziju hrane imala II grupa (3,54), nešto slabiju I grupa (3,65), dok je najslabija konverzija utvrđena kod II grupe (3,84), odnosno IV grupe (3,81).

Tabela 6 Konverzija hrane

Table 6 Feed conversion

Grupa — Group		I	II	III	IV
Konverzija	kg	3,65	3,54	3,84	3,81
Conversion					
Indeks potrošnje		100,00	96,98	105,20	104,38
Index of consumption					

Izrazimo li utrošak hrane u relativnim brojevima proizlazi da je II grupa imala manji utrošak hrane za 3,02%, a veći utrošak hrane imale su III grupa za 5,2%, IV grupa za 4,38% u odnosu na I grupu.

Dobiveni rezultati ukazuju da je upotreba Opaque-2 u obroku direktno utjecala na smanjenje utroška hrane za 1 kg prirasta. Ovaj nalaz u skladu je sa nalazima Marroquin i sur. (1973) i Mišovića i sur. (1969). Isto tako djelomično je u skladu sa nalazima Picketta i sur. (1966), koji su utvrdili smanjenje utroška hrane za 23,8%, dok je Bukovinski (1971) po Galjevu našao smanjenje utroška hrane za 14,7%.

c) Klaonički rezultati

Utabeli 7 prikazani su klaonički rezultati i osnovne karakteristike svinjskih polutki po grupama.

Kod ispitivanja osobina svinjskih polutki ustanovljene su minimalne razlike. Međutim, analize varijance je pokazala da utvrđene razlike među grupama svinja nisu statistički opravdane ($P > 0,05$). Iz ovoga se može zaključiti da ishrana svinja s krmnim smjesama različite strukture s obzirom na učešće Opaque-2 nije prouzročila značajne promjene u pogledu osnovnih karakteristika svinjskih polovica.

Tabela 7 Klaonički rezultati
Table 7 Slaughtering results

Grupa — Group		I	II	III	IV	Nivo sign. Level sign.
Randman Dressing percentage	%	\bar{x} 78,53	78,44	79,65	78,14	$P > 0,05$
		s 1,98	1,60	1,45	1,23	
Dužina polutke	cm	\bar{x} 93,50	94,83	94,33	93,08	$P > 0,05$
Lenght of carcass		s 3,81	2,06	2,58	1,80	
Prosij. debljina slanine leđne	cm	\bar{x} 3,52	3,48	3,30	3,63	$P > 0,05$
Average backfat thickness		s 0,32	0,41	0,22	0,20	

Na temelju postignutih rezultata mogu se izvući slijedeći

ZAKLJUČCI

1. Dnevni prirast i težina svinja II grupe, hranjenih sa Opaque-2 + 2% ribljeg brašna bili su vrlo signifikantno veći ($P < 0,01$) nego u grupi III i IV. Grupa I koja je dobivala Opaque-2 bez ribljeg brašna, imala je signifikantno veći prirast nego grupa IV.

2. Najbolje iskorištenje hrane bilo je u grupi broj II, pošto su svinje ove grupe konzumirale 3, odnosno 8% manje hrane za kg prirasta nego svinje grupe I i III, odnosno IV grupe.

3. Nivo Opaque-2 nije imao signifikantni utjecaj na klaoničke rezultate i svojstva polutke.

INFLUENCE OF OPAQUE-2 LEVEL IN DIET OF GROWING PIGS ON PERFORMANCE AND SLAUGHTERING RESULTS

Crnojević, Z. and Pešut, M.

Faculty of Agriculture, Zagreb

Čosić, H.

Integrated Farme, Đakovo

SUMMARY

The experiment to be reported here was designed to evaluate the influence of Opaque-2 maize in diet of growing fattening pigs, containing different level Opaque-2 and regular maize, on daily gain in weight, feed efficiency and carcass characteristics.

Sixty eight crossbred Large White x Swedish Landrace pigs averaging 23 kg initial weight and equalized as to litter, sex and weight were randomly allotted in groups of four treatment (Table 5). Group treatment were as follows:

Group one — Opaque-2

Group two — Opaque-2 + 2 per cent of fish meal

Group three — 50% Opaque-2 + 50% of regular maize + 2 per cent of fish meal

Group four — 25% Opaque-2 + 75% of regular maize + 2 per cent of fish meal.

All groups of pigs were fed grouply and ad libitum. The ration containing about 16 per cent of Cru. protein was fed to pigs from 23 to 50 kg liveweight, and the ration containing about 13 per cent of cru. protein was fed to pigs from 50 to 100 kg liveweight. Feed was not available for about 12 hours prior to slaughter.

On the basis of obtained results the following conclusions could be drawn:

a) daily gain in weight of group II, fed Opaque-2 + two per cent of fish meal, was very significantly higher ($P < 0.01$) than in group III and IV; group I, fed Opaque-2 without supplemental fish meal, have had significantly higher daily gain than group IV only,

b) the best feed — conversion was in the group II. The pigs of this group consumed 3 and 8 per cent, respectively less feed per one kg gain than pigs of group one and III and IV group respectively,

c) the level of Opaque-2 in diet not have significant effect on slaughtering results and traits of carcass.

LITERATURA

1. **Anastasijević V.** i sur.: »Ispitivanje hranjive vrednosti kukuruza Opaque-2 u tovu svinja za meso«. Arhiv za poljoprivredne nauke, 87, Beograd, 1971.
2. **Baker, D. H.** i sur.: »Protein source and level for pregnant gilts: a comparison of corn Opaque-2 corn and corn-soybean meal diets«. Journal of Animal Sci., vol. 30, 364, 1970.
3. **Cromwell, L. G.** i sur.: »Growth and Nitrogen Balance Studies with Opaque-2 corn«. Journal of Animal Sci., Vol. 26, No. 4, 1967.
4. **Cromwell, L. G.** i sur.: »Nutritional Value of Opaque-2 Corn for swine«. Journal of Animal Sci., Vol. 26, No. 2, 1967.
5. **Drews, i sur.:** »Nutritional Value of Opaque-2 Corn for young chicks and pigs«. The Journal of Nutrition, Vol. 97, No. 4, 1969.
6. **Galjejev, G. S.** i sur.: »Hranjiva vrijednost kukuruza s visokim sadržajem lizina u obrocima svinja«. Poljoprivredne aktuelnosti, broj 5, Zagreb, 1971.
7. **Gallo, T. J.** i sur.: »Value of Opaque-2 Corn for finishing Pig«. Journal Science, Vol. 27, No 4, abs. 130, 1968.
8. **Jensen, H. A.** i sur.: »Opaque-2 Corn, Milo and Wheat in Diets for Finishing Swine«. Journal of Animal Science, Vol. 26, No. 6, abs. 38, 1967.
9. **Jensen, H. A.** i sur.: »Comparison of Opaque-2 Corn, Milo and Wheat in Diet for Finishing Swine«. Journal of Animal Science, 29, 1, 1969.
10. **Klein, G. R.** i sur.: »Normal vs. Opaque-2 vs. Flourey-2 Corn for Swine«. Journal of Animal Science, Vol. 26, No. 6, abs. 45, 1967.
11. **Klein, G. R.** i sur.: »Apawue-2 Corn Studies with Swine«. Journal of Animal Science, Vol. 27, No. 4, abs. 133, 1968.
12. **Kronka, R.** i sur.: »Opaque-2 Maize for Growing and Fattening Pigs«. Nutrition Abstracts Review, Vol. 40, No. 2. abs. 4042, 1970.
13. **Marroquin, C. R.** i sur.: »Comparison of two varieties of Opaque-2 Corn and normal Corn for growing pigs.« Journal of Animal Sci, Vol. 31, 1024, 1970.
14. **Marroquin, C. R.** i sur.: »Nutritive value of several varieties of Opaque-2 Corn and normal Corn for growing Swine«. Journal of Animal Science, Vol. 36, No. 2, 1973.
15. **Mertz, E. T.** i sur.: »Mutant Gene That Changes Protein composition and Increases Lysine content of Maize Endosperm«. Science 145 : 279—280, 1964.
16. **Mertz, E. T.** i sur.: »Growth of Rats on Opaque-2 Maize. Proceedings of the High Lysine Corn Conference«. June 19—22, 1966. Purdue University. Lafayette Indiana, 1966.

17. **Mišović, M.:** »Ispitivanje hranjive vrednosti kukuruza s poboljšanim proteinskim sastavom (Opaque-2) na prirast i iskorištenje hrane rano odlučene prasadi«. Arhiv za poljoprivredne nauke, Sv. 79, 1969.
18. **Nelson, O. E.:** »Mutant Genes That Changes the Composition of Maize Endosperm Proteins«. Federation Proceeding 25 : 1676—1678, 1966.
19. **Petek ing. M. i sur.:** »Istraživanje hranidbene vrijednosti kukuruza Opaque-2 u ishrani svinja«. Agronomske informacije, broj 1—2, Zagreb, 1972.
20. **Pick, I. R., Meade, J. R.:** »Nutritive Value of High Lysine and Deficiencies and Availabilities of Lysine and Isolencine for growing swine. Journal of Animal Science, Vol. 31, No. 3, 1970.
21. **Pickett, R. A.:** »Opaque-2 Corn in Swine Nutrition Proceedings of High Lysine Corn Conference«. June 19—22, 1966. Purdue University, Lafayette, Indiana, 1966.
22. **Sihombing A. T. D. i sur.:** »Nutritive Value and Digestibility of Opaque-2 and Normal Corn in Growing Pigs. Journal of Animal Science, Vol. 29, No. 6, 1969.