

PRIMJENA REPICE I NJEZINIH NUSPROIZVODA U HRANIDBI PERADI

USE OF RAPE AND ITS BY-PRODUCTS IN THE FEED OF POULTRY

Dorota Jamroz

Pregledno-znanstveni članak
UDK:636.5;636.086.72.085.19
Primljeno: 15. svibanj 1995.

SAŽETAK

Zemljišni i klimatski uvjeti zemalja srednje Europe uvjetuju uzgoj repice koja može biti važan izvor bjelančevina u stočnoj hrani. U hranidbi peradi može se upotrebljavati sjeme repice (21 do 23 % sirovih bjelančevina, 38 do 64 % ulja, 5,5 do 7 % sirove vlaknine), repičine pogače (26 do 31 % sirovih bjelančevina, 12 do 22 % ulja i 7 do 10 % sirove vlaknine) kao i repičina sačma (37 do 44 % sirovih bjelančevina, 1,1 do 3,5 % ulja i 10 do 13 % sirove vlaknine). Hranibena vrijednost tih sirovina ograničena je antinutritivnim sastojcima, kao što su: eruka kiselina i drugi metaboliti dugolančanih masnih kiselina, kojima je genetskim putem smanjena količina na 3 do 7 % ukupnih masnih kiselina (vrste repice 0); glukozinolati, kojih sadržaj u sjemenkama repice ne bi smio prelaziti 20 $\mu\text{mol/g}$ odmašćene supstance (vrste repice 00); veza fitina značajno utječe na iskorištenje mineralnih sastojaka; sirova vlaknina i tanini (njihova razina vrstama 000 značajno je snižena); mirozinaza, prirodni enzim, pogoduje u probavnom traktu životinja, raspad glukozinolata i drugih. Sirovine koje potječu od repice prije hranjenja moraju se termički obraditi, kada nastupa dezaktivacija mnogih antinutritivnih faktora. Treba uzeti u obzir veliku varijabilnost vrsta obradom zemljišta i klimatskim uvjetima u odnosu na hranjivu vrijednost i koncentraciju antinutritivnih faktora repice.

Dodavanje krmnim smjesama koje sadrže repicu ili repičine proizvode nutritivnih antibiotika, enzimatskih preparata (koji sadrže β -glukanazu, pektinazu, celulazu, fitazu) ili čiste aminokiseline značajno popravljaju utjecaj repičinih proizvoda kao zamjene za sojinu sačmu.

UVOD

Poljski zemljišni i klimatski uvjeti vrlo su dobri za uzgoj repice. U razdoblju u najrodnijim godinama 1985.-1986. godišnja proizvodnja sjemena te biljke iznosila je 1,1 milijun tona i predstavljala je jedno od glavnih izvora biljnih bjelančevina u čemu također i za perad. Sadašnja proizvodnja je znatno niža i kreće se od 0,7 do 0,9 milijuna tona.

U hranidbi životinja sada se upotrebljavaju razni oblici repice: puna sjemenka, sačma i pogače uljne

repice. Hranibena vrijednost repice i njenih proizvoda ovisi u velikoj mjeri o vrsti i tehnologiji prerade (Jamroz i Koreleski, 1987.; Koreleski i sur., 1989.). Osobito velike razlike nastaju u sastavu punih sjemenki i repičine sačme (tab.1.).

Prof. dr. Dorota Jamroz, Poljoprivredni fakultet Wrocław, Poljska-Poland

Tablica 1. Hranjive tvari u repičinim proizvodima (u 88% ST)
Table 1 Nutrients in rape products (in 88% D. M.)

Ingredients Hranjive tvari	Full fat rape seeds Punomas na repica	Rape extr. meal Repičina sačma	Soy bean meal Sojina sačma
Crude protein(%) Sirove bjelančevine(%)	21,0	36,5	43,0
Crude fat Sirova mast, %	38,0	1,5	2,6
Crude fibre Sirova vlaknina, %	5,5	12,0	6,1
Amino acids (g/kg)- Amino kiseline (g/kg)			
Lysine Lizin	11,8	20,8	27,8
Methionine Metionin	2,9	4,7	5,6
Cystine Cistin	8,0	13,1	6,9
Tryptophan Triptofan	2,9	5,1	5,6
Macroelements (g/kg) Makroelementi (g/kg)			
Ca	2,6	4,2	3,1
P	6,7	10,9	7,7
Mg	2,7	4,4	3,0
S	0,6	1,0	n.e.

SADRŽAJ BJELANČEVINA I AMINOKISELINA

Variranje sadržaja bjelančevina je znatno i iznosi u punoj sjemenki repice (u s.t.) od 15,1 do 23% što značajno utječe na sastav aminokiselina u preračunu na suhu tvar sjemenki (tab.2.) kao i u bjelančevinama (g/16N; tab. 3 i 4.).

U usporedbi sa sjemenkama i sojinom sačmom, standardnom bjelančevinastom hranom u hranidbi peradi, repica i njezini proizvodi bogati su sumpornim aminokiselinama. Isto tako količina lizina u bjelančevinama repice razmjerno je visoka, neznatno niža nego u

sojinoj sačmi (tab.4.).

Ostali podaci koji se odnose na sjemenke repice što se nalaze u prometu - mješavini raznih vrsta (tab.5.) potvrđuju znatno variranje kemijskog sastava, što proistječe iz uvjeta obrade tla, gnojenja, tehnike žetve, količine padavina, temperature i mnogo drugih utjecaja okoliša. Već te uvodne informacije ilustriraju složenost problematike što proistječe iz ocjene hranidbene vrijednosti sjemenki kao i njihovih proizvoda.

Proces obrade - odmašćivanje, zagrijavanje i tostiranje, izaziva izmjene u sadržaju aminokiselina, posebno metionina, cistina, a u najvčoj mjeri - lizina (tab 6. i 7.).

Temperatura tostiranja (100-120 °C) kao i vrijeme trajanja značajno smanjuju dostupni lizin u repičinoj sačmi. Kod 30- minutnog zagrijavanja sačme do 120 °C gubitak lizina seže do 30% (tab.8.). Osobito su velike razlike utvrđene u količini dostupnog lizina i približne probavljivosti aminokiselina.

Bjelančevine repičine sačme dobro su uravnotežene s obzirom na aminokiselinski sastav te se odlikuju visokom biološkom vrijednošću, što pokazuje tablica 11. Za razne vrste trgovačke repičine sačme iz sorti "OO" utvrđen je faktor NPU u prosjeku na razini 63 do 69, biološka vrijednost bjelančevina 78 do 83% u odnosu do 100% vrijednosti bjelančevina kokošnjeg jajeta. Te su vrijednosti znatno više nego one dobivene za sojinu sačmu (NPU = 55, WBB = 64%).

O kakvoći sačme u znatnoj mjeri odlučuje stupanj zagrijavanja, ali isto tako i brzina njezinog hlađenja, što utječe na kakvoću repičinih bjelančevina, količinu sumpornih aminokiselina i lizina, osjetljivih na termičku obradu. Zagrijavanje repičine sačme u vrijeme ekstrakcije isto tako smanjuje i sadržaj drugih aminokiselina (npr. fenilalanina), a također i njihovu crijevnu probavljivost kao i retenciju dušika u životinja (Grala i sur., 1994.). Hranjene termički obrađenom repičinom sačmom dovodi do rasta razine T₃ od 645 do 992 pg/100 ml krvnog seruma, u manjem stupnju T₄ od 40,0 do 61,7 i 52,1 pg/100 ml (Grala i sur., 1994.) u rezultatu vrlo značajnog pada razine glukozinolata od 14 do 15 do 3,0 do 0,3 M/g bezmasne s.t.

Tablica 2 Kemijski i aminokiselinski sastav repičinih sjemenki (% suhe tvari)
Table 2 Chemical and amino acid composition of rape seeds (% of dry matter)
 (KOROL et al., 1994)

Indices	Variety Sorta					Total Ukupno	
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosjek	SD
Chemical composition Kemijski sastav							
crude protein (Nx6.25) sirove bjelančevine	22,7 ^a	20,2 ^b	21,6 ^{ab}	19,1 ^b	21,8 ^{ab}	21,6	1,68
ether extract sirove masti	46,7	47,2	47,3	47,5	45,9	46,9	1,25
crude fibre sirova vlaknina	6,65	7,27	7,12	6,75	7,05	6,96	0,67
Amino acids Amino kiseline							
threonine	1,01	0,95	0,97	0,89	0,97	0,96	0,04
cystine	0,58	0,54	0,58	0,48	0,60	0,56	0,05
valine	1,19	0,96	0,97	1,07	1,17	1,07	0,11
methionine	0,44	0,43	0,45	0,42	0,48	0,44	0,01
isoleucine	0,91	0,72	0,76	0,79	0,89	0,82	0,08
leucine	1,62	1,40	1,47	1,34	1,56	1,48	0,11
tyrosine	0,60	0,55	0,56	0,53	0,57	0,56	0,03
phenylalanine	0,89	0,77	0,82	0,77	0,87	0,83	0,05
lysine	1,57	1,39	1,44	1,42	1,56	1,48	0,09
histidine	0,67	0,61	0,63	0,58	0,67	0,63	0,04
arginine	1,56	1,33	1,39	1,28	1,50	1,41	0,12
tryptophan	0,24	0,24	0,24	0,20	0,24	0,23	0,02

Tablica 3 Sadržaj aminokiselina repičinih sjemenki (g/16 gN)
Table 3 Amino acid contents of rape seeds (g/16 gN)
 (KOROL et al., 1994.)

Indices	Variety Sorta					Total - Ukupno	
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosjek	SD
Amino acids Amino kiseline							
threonine	4,32	4,57	4,38	4,57	4,35	4,44	0,19
cystine	2,50	2,62	2,60	2,43	2,70	2,56	0,24
valine	5,11	4,63	4,38	5,52	5,23	4,97	0,52
methionine	1,90	2,07	2,00	2,15	2,14	2,05	0,05
isoleucine	3,91	3,48	3,39	4,05	3,98	3,76	0,38
leucine	6,92	6,75	6,64	6,89	6,99	6,84	0,52
tyrosine	2,58	2,64	2,55	2,71	2,55	2,61	0,14
phenylalanine	3,81	3,72	3,66	3,94	3,89	3,80	0,24
lysine	6,76	6,71	6,48	7,30	7,00	6,85	0,43
histidine	2,89	2,94	2,82	2,98	2,98	2,92	0,19
arginine	6,70	6,40	6,28	6,57	6,68	6,52	0,57
tryptophan	1,02	1,17	1,09	1,01	1,08	1,07	0,10

Tablica 4 Koncentracija aminokiselina u sjemenkama, proizvodima repice i sojinoj sačmi
Table 4 Amino acids concentration in seeds, rape products and soybean meal
 (PASTUSZEWSKA, 1992)

Amino acids Aminokiseline	Rape seed (20% CP-SB) Repičine sjemenke		Rape expeller (30% CP-SB) Repičine pogače		Rape extr. meal (37% CP-SB) Repičina sačma		Soy bean meal (44% CP-SB) Sojina sačma	
	g/100g protein	g/ko	g/100g protein	g/kg	g/100g protein	g/kg	g/100g protein	g/kg
Lys	6,1	12,2	5,6	16,8	5,5 ¹	20,2	6,4	28,2
Met + Cys	4,5	9,0	4,5	9,0	4,2	15,5	3,2	14,1
Thr	4,3	8,6	4,2	12,6	4,2	15,5	4,1	18,0
Try	1,5	3,0	1,4	4,2	1,4	5,2	1,4	6,2

1. U pregrijanoj sačmi sadržaj ukupnog lizina može se sniziti do 4,5 g, a probavljivog lizina do 4,0 g/100 g bjelančevina.

Table 5 Chemical and amino acid composition of commercial rape seeds (% of dry matter)
 (MATYKA et al., 1992.)

Tablica 5 Kemijski i aminokiselinski sastav komercijalnih repičinih sjemenki (% u suhoj tvari)

Indices	Total - Ukupno	
	Mean Prosjek	SD
Chemical composition - Kemijski sastav		
crude protein (N*6.25) sirove bjelančevine	23,3	1,08
ether extract sirova mast	44,8	1,32
crude fibre sirova vlaknina	7,14	0,46
Amino acids Amino kiseline		
threonine	1,03	0,03
alanine	1,06	0,05
cystine	0,61	0,04
valine	1,04	0,14
methionine	0,48	0,03
isoleucine	0,92	0,06
leucine	1,66	0,09
tyrosine	0,60	0,03
phenylalanine	0,91	0,05
lysine	1,65	0,10
histidine	0,73	0,04
arginine	1,54	0,08
tryptophan	0,25	0,02

Tablica 6 Sadržaj aminokiselina u sortama OO (g/100 g bjelančevina)
Table 6 Amino acids contents in OO-varieties rapeseed meal (g/100 g protein)
(PASTUSZEWSKA et al., 1987)

Rapeseed meal Repičina sačma	Arg	Hist	Ileu	Leu	Lys	Met + Cys	Phe	Thr	Try	Val
WZPT Szamotuly										
1984	6,24	2,93	4,06	6,84	5,72	4,86	4,00	4,26	1,44	5,35
1985	6,10	2,84	4,08	7,08	5,45	4,86	4,07	4,52	1,36	5,37
1986 ¹	6,31	2,89	4,08	7,12	5,80	4,94	4,07	4,36	1,37	5,27
1986 ²	6,36	2,92	4,17	7,27	5,86	5,02	4,24	4,51	1,40	5,53
NZPT Brzeg	6,24	2,79	4,04	7,04	5,74	4,76	4,00	4,43	1,29	5,45
Average polish rapeseed meal ³ Prosječna poljska repičina sačma ³	6,25	2,87	4,09	7,07	5,71	4,89	4,08	4,42	1,37	539
Canadian Canola ³ Kanadska Kanola ³					6,01	5,08		4,43	1,43	
Swedish rapeseed meal ⁴ Švedska repičina sačma ⁴					5,72	4,66		4,62	n.e.	
Soya bean meal ³ Sojina sačma ³					6,39	3,25		4,09	1,45	

1Testirana u standardnim uvjetima

2Testirana pri temperaturi od 90 °C

3Prema analizi IF i ZZ PAN

4Prema Thomke, 1984.

Tablica 7 Aminokiselinski sastav repičinih proizvoda (g/kg)
Table 7 Amino acid composition of rape products (g/kg)

Amino acid Aminokiseline	Soy bean meal Sojina sačma	Commercial rapeseed meal (extracted) Komerćijalna repičina sačma (ekstrahirana)	Polish OO-varieties of rapeseed meal MAH BOH Poljske OO-sorte repičine sačme	Rapeseed expeller Repičina pogača
Arg	28,3-33,0	21,6-21,8	28,4	20,7
Cys	5,8-6,4	5,8-6,8	7,6	10,0
Phe	13,6-19,8	12,6-13,7	14,1	14,5
Ileu	17,5-22,2	13,4-13,7	15,1	13,7
Leu	30,0-34,8	24,5-24,9	27,7	27,5
His	10,5-11,9	9,5-10,1	11,9	11,2
Lys	24,1-27,7	16,7-20,6	22,4	26,6
Met	5,4-6,3	6,7-8,0	8,0	4,8
Tyr		9,1-9,7	11,6	11,2
Thr	15,1-17,7	15,4	17,6	17,0
Try	5,0-6,1	4,6		

Tablica 8: Kemijski sastav repičine sačme nakon tostiranja pri 100 i 120 °C
Table 8: Chemical composition of rapeseed meal after toasting in 100 and 120 °C
(GRALA et al., 1990,1994)

Temperature	+100 °C			+120 °C		
	Time - minutes	Vrijeme - minute		Time - minutes	Vrijeme - minute	
Lys total (g/16gN) Lizin ukupno (g/16gN)	10	20	30	10	20	30
Lys available (g/16gN) Lizin iskoristivi (g/16gN)	5,8	5,7	5,8	5,4	5,4	5,3
Glucosinolates μM/g dry matter Glukozinolati μM/g suha tvar	4,9	4,8	4,6	4,6	4,0	3,6
	15,4	14,1	12,3	9,2	3,0	0,3

Tablica 9 Sadržaj aminokiselina, bjelančevina i glukozinolata u repičinoj sačmi tostirane različitim temperaturama i u Conola sačmi**Table 9 Amino acid, protein and glucosinolate contents in rapeseed meal toasted at various temperature and in Canola meal** (GRALA et al., 1990)

Processing plant	Plant 1			Plant 2	Canola meal ¹
	90	95	100	120	
Temperature °C					
Crude protein % ffDM ² - sirove bjelančevine	43,2	43,1	42,8	42,6	41,9
Lysinel ³	5,20	4,85	4,33	5,32	6,01
Available lysine - iskoristivi lizin	4,28	3,84	3,00	3,97	4,71
Methionine	2,19	2,24	2,20	2,30	2,32
Cystine	2,19	2,20	2,12	2,35	2,76
Threonine	4,56	4,51	4,48	4,52	4,43
Tryptophan	1,38	1,37	1,37	1,39	1,43
Isoleucine	4,14	4,02	4,06	4,17	4,10
Leucine	7,33	7,13	7,23	7,26	7,03
Phenylalanine	4,29	3,94	3,98	4,17	4,26
Valine	5,36	5,17	5,16	5,26	5,35
Arginine	6,55	6,38	6,26	6,63	6,45
Glucosinolates μM/g ffDM	4,8	0,8	1,5	5,0	nd ⁴

1 used in experiment of GRALA et al. (1988) - upotrebljena u pokusu Grala i sur. (1988)

2 fat free dry matter - suha tvar bez masti

3 the content of amino acids expressed in g/16 gN - sadržaj aminokiseline prikazan u g/16 gN

4 nd - not determined - nije utvrđeno

Tablica 10 Stvarna ilealna probavljivost (%) repičine sačme tostirane različitim temperaturama i Conola sačme u svinja**Table 10 Apparent ileal digestibility (%) of rapeseed meal toasted at different temperature and of Canola meal in pigs** (GRALA et al., 1990)

Processing plant	Plant 1			Plant 2	SE ²	Canola meal ^{1,3}
	90	95	100	120		
Temperature °C						
Crude protein % ffDM ² - sirove bjelančevine	63,7 ^B	65,5 ^B	57,6 ^A	58,6 ^A	0,56	69,5
Lysine	66,6 ^B	66,8 ^B	49,6 ^A	64,7 ^B	0,65	76,5
Cystine	66,1 ^B	67,5 ^B	58,4 ^A	63,7 ^B	0,48	76,1
Methionine	78,9 ^B	81,2 ^B	74,3 ^A	74,4 ^A	0,39	80,7
Threonine	63,2 ^B	63,4 ^B	56,3 ^A	56,5 ^A	0,48	65,5
Tryptophan	60,6 ^A	67,0 ^B	59,7 ^A	57,5 ^A	0,57	67,8
Isoleucine	69,7 ^B	71,2 ^B	66,5 ^{A^B}	61,7 ^A	0,72	73,7
Leucine	74,3 ^B	75,4 ^B	69,6 ^A	66,6 ^A	0,53	76,7
Phenylalanine	73,6 ^B	74,9 ^B	68,4 ^A	66,2 ^A	0,47	76,3
Valine	68,0 ^B	68,8 ^B	60, ^{aA}	60,3 ^A	0,56	71,3
Arginine	76,4 ^{AB}	79,9 ^B	72,8 ^A	73,5 ^{AB}	0,58	82,1

1 the meal used in the experiment of GRALA et al. (1988) - sačma upotrijebljena u pokusu Grala i sur (1988)

2 standard error - standardna pogreška

3 column excluded from statistical analysis - stupac isključen iz statističke analize

A, B differences in rows significant at P < 0,01 - A, B razlike u redovima signifikantne kod P < 0,01

Tablica 11 Hranjiva vrijednost bjelančevina iz različitih partija poljske OO repičine sačme, Canola i sojine sačme
Table 11 Nutritive value of protein from different parties of polish OO rapeseed meal, Canola and soy bean oil meal
 (PASTUSZEWSKA et al., 1987)

Repeseed meal origin Repičina sačma	Index PER ¹	Protein digestibility (True) Prava probavljivost bjelančevina	Biological value Biološka vrijednost	Protein utilization (net - NPU) Iskoristivost bjelančevina
WZPT Szamotuly, 1984	3,08	82,6	83,5	69,0
WZPT Szamotuly, 1985	2,81	80,4	78,6	63,2
NZPT Brzeg	2,91	80,7	79,0	63,7
Canola	3,31	82,2	84,2	69,2
Sojina sačma	2,76	86,0	64,1	55,1

ENERGETSKA VRIJEDNOST

Energetska vrijednost repice i njezinih proizvoda iz prerade proistječe iz varijabilnosti sadržaja ulja u sjemenkama i iz stupnja oduljavanja (Chibowska i sur. 1992., Gawecki i sur. 1983., Lipinska i sur. 1984., 1985. i 1986.)

U sjemenkama repice sorte "OO" količina sirovog ulja kreće se od 43 do 48% što prikazuje tablica:

	Sirove masti %	Eruka kiselina C22:1 %
Jantar OO (1984-1988)	45,0-46,0	0,4-2,0
Ceres	43,0-47,0	0,1-0,8
Liporta (1989)	45,0-46,1	1,2-2,0
Bolko (1989)	45,7-48,2	0,2-0,4
MAH (1989) (386-388)	44,4	

Vrijednost stvarne metaboličke energije (AME) repice i njezinih proizvoda koji se upotrebljavaju za hranjenje životinja u različitim dozama kao i različitim sastavima mješavina podliježe velikim odstupanjima.

Za cijele sjemenke repice u literaturi se nailazi na

razne vrijednosti: 21,9; 17-20; 17,9-21,3 MJAME/kg ST, za sačme nakon ekstrakcije ovisno o tehnologiji proizvodnje od 8,5 do 9, a i 10,2-11,0 MJ, za ostale proizvode repice 11,0 do 20,27 MJAME/kg ST (Halmagyi i sur., 1992.).

Prema Banaszkiwicz i sur. (1990.) energetska vrijednost sjemenki repice kreće se od 14,6 do 18,9 MJ ovisno o njihovom udjelu u krmnoj smjesi (20-30%) ili stupnju samljevenosti. Fina meljava repice i ostalih komponenti povisuje energetska metaboličku vrijednost hrane. Pri davanju repice i proizvoda prerade iskoristivost energije (vrijednost AME) bila je u odraslih kokoši viša od prosjeka 23% nego u pilića, uglavnom u rezultatu više probavljivosti sirove masti, to znači 69-91% u kokoši, a u pilića 59-79%.

Ljuštenje sjemenki repice izrazito povećava energetska vrijednost sačme (tab.12.). Smanjenje sadržaja vlaknine skidanjem omotača sjemenke ili uzgojem sorti s tanjom koricom (sorte "OOO" svjetlih sjemenki i niže količine sirove vlaknine kao i tanina) omogućuje popravak energetske vrijednosti repice. Ljuštenje povećava vrijednost AME za oko 25%. Viša energetska vrijednost karakterizira i djelomično oljuštenu repicu, tj. pogače, koje sadrže 16 do 21% ulja, oko 28-29% sirovih bjelančevina i 13% sirove vlaknine.

Dugi niz godina vladalo je mišljenje da je hranidbena vrijednost repičinog ulja najniža u asortimanu jestivih ulja. To je proizlazilo iz visokog udjela eruka kiselina (iznad 50%) u zbiru masnih kiselina. Sada uzgajane jedno - i dvonulte sorte sadrže ukupno manje od 5 kiselina, a čak i 2% eruka kiselina i drugih nemetaboliziranih dugolančanih nezasićenih kiselina (tab.13.). Repičino ulje dobro podnosi termičku obradu, znatno bolje nego suncekretovo ili sojino ulje.

Koncentracija masnih kiselina u krmivima što potječu iz repice podliježe odstupanjima koja ovise o dubini procesa odmaščivanja (isticanje ulja) ili ekstrakciji, a isto tako o karakteristikama sorte. U uzgoju se nalaze već i nove sorte repice - MAR, LEO, POLO s novim tehnološkim svojstvima (Lipinski, 1995.).

Nisu utvrđene značajne razlike među sortama u sastavu kakvoće fosfolipida u lipidima sjemenki repice. Dominiraju u njima: fosfatidilkolin (41-57% ukupnih fosfolipida), fosfatidiletanolamin (15-21% kao i fosfatidilinositol (14-18%).

Tablica 12 Utjecaj procesa ljuštenja na koncentraciju i hranidbenu vrijednost repičine sačme OO
Table 12 Influence of dehulle-process on concentration and nutritive value of rapeseed meal OO

Item Svojstva	Rapeseed meal Repičina sačma			Soy bean meal Sojina sačma
	normal normalna	dehulled oljuštena	difference %razlika	
Crude protein % DM Sirove bjelančevine % ST	39,1	45,6	+17	48,3
Crude fibre % DM Sirova vlaknina % ST	12,7	6,6	-48	8,4
Digestible energy ¹ kcal/kg DM Probavljiva energija ¹ kcal/kg ST	3351	3920	+17	3898
Metabolizable energy ¹ kcal/kg DM Metabolička energija ¹ kcal/kg ST	3095	3610	+17	3562
Protein digestion ¹ % Probavljive bjelančevine ¹ %	80,2	84,8	+5,7	87,0
Metabolizable energy ² kcal/kg DM Metabolička energija ² kcal/kg ST	1947	2380	+22	
Protein digestion ² % Probavljive bjelančevine ² %	74,4	81,8	+10	

1For swine (Bourdon, 1986) - za svinje

2For poultry (Baudet et al., 1987) - za perad

Tablica 13 Sadržaj masnih kiselina u sjemenkama repice (% ukupnih masnih kiselina)
Table 13 Fatty acids content in rape seed (% of total fatty acids)

(KOROL et al., 1994)

Fatty acids Masne kiseline	Variety Sorta					Total Ukupno		Commercial Mean Komercijalni prosjek
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosjek	SD	
C 14:0 myristic	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,02	0,09
C 16:0 palmitic	6,79 ^a	5,84 ^b	5,13 ^c	6,55 ^{ab}	6,18 ^{ab}	6,16	0,73	5,58
C 16:0 palmitoleic	0,65	0,60	0,49	0,54	0,57	0,60	0,09	0,39
C 18:0 stearic	1,32	1,12	1,10	1,35	1,51	1,23	0,21	1,89
C 18:1 oleic	54,4 ^b	55,3 ^b	56,8 ^a	56,0 ^{ab}	50,9 ^c	55,1	2,08	56,9
C 18:2 linoleic	20,6	20,8	20,2	21,0	18,9	20,5	0,74	20,3
C 18:3 linolenic	11,7	10,5	11,9	10,6	10,8	11,3	0,79	10,4
C 20:0 eicosenoic	0,92	0,83	0,86	1,04	0,93	0,89	0,07	0,87
C 20:1 eicosenoic	1,61	1,83	1,63	1,52	3,36	1,75	0,63	1,57
C 22:0 behenic	0,46	0,41	0,35	0,33	0,39	0,42	0,13	0,32
C 22:1 erucic	0,54	1,79	0,76	0,37	1,50	0,99	0,36	1,01
Others	0,78	0,84	0,64	0,55	0,75	0,76	0,14	0,16
PUFA1	32,3	31,4	32,1	31,6	29,8	31,8	0,86	

1polyunsaturated fatty acids, linoleic and linolenic

1višestrukonezasičene masne kiseline, linolna i linoleinska

Values in the same line followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)

Vrijednost u istom redu označena različitim slovima značajno se razlikuju ($P < 0,05$)

STRUKTURALNE SUPSTANCIJE I DRUGI UGLJIKOHIDRATI

Repičina ljuska sadrži 42 do 57% sirove vlaknine, puno lignina (do 29%) i celuloze (oko 28-32%). Odljušćivanje repice smanjuje količinu sirove vlaknine za oko 13

do 6,5%. Ljuštenjem se isto tako gubi oko 16% ukupne mase bjelančevina. Sadržaj ugljikohidrata u repici je dosta karakterističan, dominiraju strukturalni polisaharidi - neškrobni ugljikohidрати - pektini, pentozani i druge frakcije slabo ili neprobavljivih ugljikohidrata (tab.14.). Ti ugljikohidрати tvore dosta trajne komplekse s bjelančevi-

nama repice, snižavaju stupanj probavljivosti obadva hranidbena sastojka.

Tablica 14 Sadržaj ugljikohidrata u repici
Table 14 Carbohydrates contents in rape
(BELL, 1984)

	In % of dry matter U % suhe tvari
Rape meal (without hulls) Repičina sačma (bez ljuske)	
pectins	14,5
celulose	7,0
arabinose	2,0
lignin	2,6
Rape hulls Repičina ljuska	
Crude fibre sirova vlaknina	44,0
pentosane	14,5
celulose	32
lignin	12-24

SADRŽAJ MAKRO- I MIKRO-MINERALA

U koncentraciji makro- i mikro-minerala utvrđena je značajna varijabilnost po sortama (tab. 15.) i u usporedbi

Tablica 15 Sadržaj minerala u sjemenki repice
Table 15 Mineral contents in rape seeds
(KOROL et al., 1994)

Elements	Variety Sorta					Total Ukupno	
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosjek	SD
g/kg DM-ST							
Ca	3,52	3,14 ^b	3,35 ^{ab}	3,21 ^{ab}	3,84 ^a	3,38	0,30
P	7,50	7,07	7,34	7,70	7,25	7,35	0,52
Mg	2,82 ^a	2,40 ^b	2,65 ^{ab}	2,89 ^a	2,78 ^{ab}	2,67	0,26
Na	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,07	0,02
K	8,02	8,43	7,31	8,10	8,44	8,05	0,75
S	4,43 ^b	5,41 ^a	5,07 ^{ab}	5,07 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,00	0,45
mg/kg DM-ST							
Fe	96,9	94,3	88,1	78,4	99,9	93,8	12,9
Zn	43,7	52,3	57,6	41,3	46,2	48,2	17,9
Mn	43,6	40,5	40,7	42,7	44,4	42,1	7,8
Cu	3,08 ^a	2,46 ^{ab}	3,66 ^{ab}	2,68 ^{ab}	3,04 ^{ab}	3,00	0,89
Co	0,48	0,48	0,48	0,56	0,59	0,51	0,09
Mo	0,43	0,38	0,43	0,42	0,44	0,42	0,13
Ni	1,04	1,04	1,03	0,84	1,27	1,04	0,31
Cr	4,07	4,14	5,40	4,82	3,58	4,31	1,03

Values in the same line followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)
Vrijednost u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju ($P < 0,05$)

sa standardnom hranom u hranidbi peradi - sojnom sačmom, repičina sačma sadrži nešto više fosfora, a manje magnezija (tab. 16.). Izrazito više je mangana (50 mg) i cinka (68 mg/kg). Sadržaj sumpora je gotovo 3 puta viši (11,4 i 3,5 g/kg % ST), u repičinoj sačmi nego u sojinoj.

Iskoristivost fosfora iz sojine sačme iznosi oko 41%, a iz repičine sačme samo 29-35%. Količina fitinskog fosfora u sjemenkama repice kreće se u granicama od 0,51 do 0,57%, a sadržaj ukupnog fitata u sjemenkama repice iznosi 1,7 do 2,1% (tab.17.).

Hidrotermičko prepariranje, npr. parenje repice smanjuje za oko 10 do 12% količinu fitinskih veza. Kao rezultat toga procesa raste količina Cu i Zn dovodeći do migracijskih procesa elemenata u sjemenki. Fitinska kiselina smanjuje resorpciju cinka, dovodi do hipogonadizma snižavajući reprodukcijiska svojstva u životinja. Pri upotrebi velikih količina repice uočava se disfunkcija pankreasa.

Cink je u repici vrlo povezan s fitinskom kiselinom, a također s kompleksom sirove vlaknine, pa se zbog toga pri hranjenju većih količina repice u peradi mogu pojaviti simptomi njegovog nedostatka. To je tim više važno jer je Zn aktivator inzulina i sudjeluje u iskorištavanju ugljikohidrata.

Tablica 16 Sadržaj minerala u repičinim sjemenkama uključujući i teške metale
Table 16 Mineral contents in rapeseed including heavy metals
 (KOROL et al., 1994)

Elements	Mean ¹ Prosje ¹	Mean ² Prosje ²	SD	Rapeseed meal Repičina sačma	Soya extr. meal. Sojina sačma
Ca g/kg DM-ST	2,60	3,84	0,32	6,5-7,4	3,5-3,7
P	6,71	7,83	0,81	11,9-20,0	5,4-7,7
Mg	2,74	2,60	0,21	5,0-7,0	2,4-3,3
Na	0,20	0,08	0,02		0,012-0,40
K		8,27	0,52		3,5
Fe mg/kg DM-ST	175	111,4	21,8	173-414	186
Zn	35	54,0	7,13		50
Mn	40	42,5	5,89	37-74	38
Cu	3,4	3,12	0,30	8-15,0	16
Ni		1,94	0,95		
Co		0,54	0,05		158
Mo		0,75	0,12		
Pb mg/kg DM-ST		1,36	0,22		
Cd		0,24	0,06		

Tablica 17 Sadržaj antinutritivnih faktora u repičinom sjemenu
Table 17 The contents of antinutritional factors in rapeseeds
 (KOROL et al., 1994)

Elements	Variety Sorte					Total Ukupno	
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosje ¹	SD
Tannin % Tanini %	1,16 ^a	1,00 ^b	1,05 ^{ab}	0,94 ^b	1,02 ^b	1,08	0,12
Glucosinolate μ mol/g defatted DM μ mol/g odmašćene ST	8,1 ^b	15,7 ^a	14,8 ^{ab}	14,6 ^{ab}	14,3 ^{ab}	13,5	3,06
Phytate % Fitati %	2,08 ^a	1,84 ^b	1,89 ^{ab}	1,79 ^b	1,92 ^{ab}	1,95	1,6
Phytic phosphorus % Fitinski fosfor %	0,57 ^a	0,52 ^b	0,54 ^{ab}	0,51 ^b	0,54 ^{ab}	0,55	0,4

Values in the same line followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)
 Vrijednosti u istom redu označeni različitim slovima značajno se razlikuju ($P < 0,05$)

Visoka razina linolne kiseline u repici isto tako koči upotrebu cinka pa je zato potrebno uravnotežiti taj mikroelement kod upotrebe velikih količina repice u obroku.

VITAMINI I DRUGI SASTOJCI

Cijela zrna repice sadrže malu količinu klorofila, te karotenoida, uglavnom luteina (tab. 18.) što u hranidbi peradi može biti važno za pigmentaciju trupova pilića ili žumanjka jaja. Prosječni sadržaj ksantofila u repici iznosi oko 21 mg u 1 kg ST. To je srednja vrijednost količina tih supstanci u standardnim krmnim smjesama

za perad, a sadrže kukuruz i malu količinu sušene zelene mase.

Sadržaj vitamina u sačmi repice nije značajan. Mala količina vitamina B1 (3,6 do 6,0 mg), B2 (3,2 do 3,3 mg), B6, folne kiseline i drugih nisu od značenja. Karakteristična je također visoka razina nikotinske kiseline (159-171 mg/kg) kao i kolina (6700-7472 mg/kg) - vrlo djelotvorni lipotropni faktori. Isto tako repičin lecitin (1%) korisno utječe na metabolizam masti u organizmu peradi. Repica isto tako sadrži prirodne antioksidante koji štite vitamine topive u mastima, najviše vitamin E.

Tablica 18 Sadržaj karotina i ksantofila u sjemenki repice (mg/kg ST)
Table 18 Carotene and xanthophyll contents in rape seeds (mg per kg dry matter)
 (KOROL et al., 1994)

Indices Svojstvo	Variety Sorta					Total Ukupno	
	Bolko	Ceres	Liporta	Libravo	Mar	Mean Prosjek	SD
Carotene Karotin	1,6	1,4	1,3	1,2	2,3	1,6	0,4
Xanthophyll ksantofil	22,3	19,5	19,5	16,6	27,2	21,0	4,0

Tablica 19: Sistematika glukozionolata u sjemenu repice
Table 19: System of glucosinolates in rapeseed

Degradation products - Proizvodi razgradnje		
Alkylglucosinolates		
Progoitrins	Goitrine(VOT)	pH-7: Nitrile (in small level) u malim količinama pH < 7: Nitrile and Isothiocyanate
Gluconapins		
Gluco Brassicanapins	Isothiocyanate	
Gluconapoleiferins	5-Allyl-2-thioxazolidon	
Gluco Brassicins 4-Hyd.-Neoglucobrassicins	pH > 7: Thiocyanate or 3-Hydroxymethylindole	pH < 7: Nitrile

Tablica 20 Prosječni udio glukozinolata u sjemenki repice
Table 20 Average share of the glucosinolates in rape seeds

Glucosinolates	$\mu\text{M/g DM}$ defatted $\mu\text{M/g ST}$ odmašćeno	Degradation products Proizvodi degradacije	negative influence negativni utjecaj
Progoitrine	13,93	VOT	on thyroid na tiroideju
Gluconapoleiferine	0,05	VOT	damages to liver oštećenje jetre
40H-Gluco Brassicine	2,78	Indolglucosinolate	
Neoglucobrassicine	0,06	Indolglucosinolate	
Epiprogoitrine	0,26	ITC	
Gluco Raphanine	0,13	ITC	decreased feed utilization smanjenje iskoristivosti hrane
Gluconapine	4,47	ITC	disturbing the J poremećaj raspodjele J
Gluco Brassiconapine	1,99	ITC	administration
Glucoiberine	0,06	ITC	carcinogenes
Total Ukupno	24,59		

ANTINUTRITIVNE TVARI

Hranidbena vrijednost repice i sirovina koje iz nje proistjeću sadže tvari koje pokazuju negativno, antinutritivno djelovanje:

Tanin - polifenilni spoj (0,9-2,2%) izrazito smanjuje probavljivost bjelanjčevinaste frakcije repice (Chibowska i sur., 1992.). Nalazi se uglavnom u sloju odmah ispod pokrova sjemena. Skidanjem ljuske repice smanjuje se količina tanina.

Triple low rape - trostruko poboljšana repica "OOO" sadži za oko 50% manje tanina. Njihova manja količina popravlja okus te sirovine. Poljske sorte sadrže općenito malu količinu tanina - do 1%.

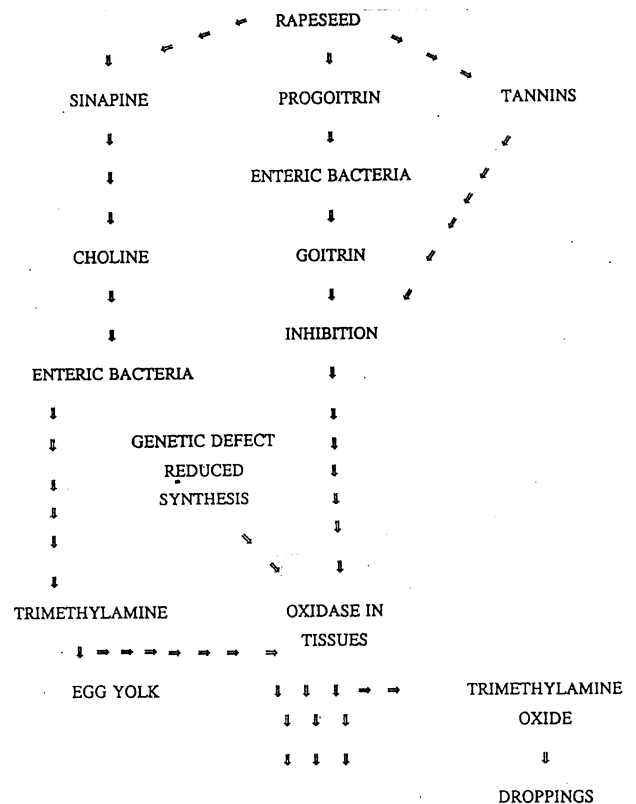
Myrozynaza se pojavljuje u sjemenki repice (735 do 814 jedinica aktivnosti; Kozłowska i sur., 1987.) aktivira se u sadržaju crijeva, također u vlažnoj sredini u samim sjemenkama te izaziva raspad glukozinata (tab. 19.). Posebno su opasni proizvodi njihove degradacije - nitrili (CH_3DN), koji negativno utječu na funkcioniranje štiti-

njače, izazivaju hipertrofiju i hiperplaziju sluznice komorica štitnjače, redukciju sekrecije hormona T3 i T4 u životinja za 29-54% (Chichlowska, 1990.). Rodankove grupe snižavaju drastično koncentraciju glukoze u serumu. Utvrđena je promjena mase i funkcioniranje bubrega. ITC iskazuje kancerogeno djelovanje (tab.20.).

Brojna istraživanja pokazuju da osnovno toksično djelovanje glukozinolata teži u razvijanju pogoršanja iskorištavanja joda u peradi, u smanjenju njegovog zadržavanja u slučaju rasta štitnjače (Fritz i sur. 1984., 1994.; Kinal i sur. 1994.) Utvrđeno je također povećanje jetara, ultrastrukturne promjene u raznim organima kao što su jetra i bubrezi (Mazanowska i sur., 1994.).

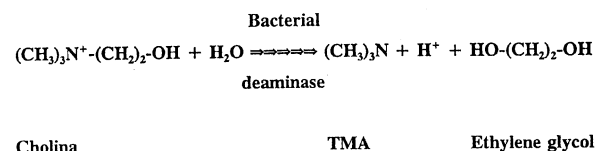
U krmivima koja potječu od repice količina glukozinolata iznosi: u punom sjemenu oko 16, u pogačama 22,4 u sačmi 9 μM u 1 g bezmasne s.t.. U sačmi na pr. Jantar OO količina glukobrassicinapina iznosi prema nekim autorima 0,1 μM , glukonopina 0,7, a progointrina 1,4 - 1,6 $\mu\text{M}/\text{g}$ bezmasne s.t.. Koncentracija goitrogenih supstanci, ovisno o vrsti kemijskih spojeva, kreće se posebice u pojedinim sortama od 120 μM ITC + VOT/g bezmasne suhe tvari u sortama "O" do 15, a čak 4 μM u plemenitim sortama "OO" (Na pr. Bolko - 3,7; BOH -2,6 M ITC + VOT u 1g bezmasne s.t.). Kao norma uzima se količina niža od 20 μM . Poljske sorte sadrže prosječno oko 12 $\mu\text{M}/1\text{g}$ bezmasne s.t., a sjemenke elite za sijanje 3-6 $\mu\text{M}/\text{g}$ s.t. Razina glukozinolata može biti modificirana promjenom vremena u tijeku dozrijevanja. Pri suši i visokoj temperaturi sadržaj goitrogenih spojeva izrazito raste čak i u plemenitim sortama. U hranidbi peradi treba upotrebljavati sjemenke i proizvode prerade repice, koji ne sadrže više od 10 μM glukozinolata u g s.t. odmašćene. Bakterijska razgradnja sinapina u debelom crijevu provodi se do stvaranja sinapinske kiseline i kolina. U nekih hibrida kokoši nedostatak enzima koji rastvaraju kolina u jetri izaziva pogoršanu izmjenu, bakterijski raspad i stvaranje trimetiloamina TMA dajući jajima karakteristični "riblji" okus i miris (slike 1. i 2.). Ta pojava nastupa u nekih hibrida kokoši pokazujući specifičnu genetsku grešku. Puno kolina ostaje u lecitinskom ostatku pri proizvodnji ulja.

Ješnost repice ograničena je prisutnošću ulja gorčice (sinigrin i drugi). Te supstance imaju rašireno djelovanje. Proizvođači peradi i veterinari s terena signaliziraju pojave upalnih procesa crijevne stijenke ili povećanje pojave krvavih mrlja u žumanjku jajeta dugotrajnim hranjenjem velikim količinama trgovačke tzv. neidentificirane sorte repičine sačme.



Slika 1. Čimbenici koji u proizvodnji izazivaju trimetilamin mrlje

Figure 1. Factors involved in the production of trimethylamine taint (BUTLER et FENWICK, 1984)



Slika 2. Hidroliza kolina crijevnim bakterijama
Figure 2. Hydrolysis of choline by enteric bacteria

Opći popravak hranidbene vrijednosti repičine sačme može se postići raznim načinima. Hidroliza deaktivira mnogo negativnih djelotvornih supstanci, kao što je myrozynaza (Hinal, 1981. Halmagyi i sur., 1992.; Grala i sur., 1990., 1994.). Parenje sačme snižava količinu ukupnih bjelančevina za 1-3%, a količinu topivih bjelančevina u velikoj mjeri čak 30-40%. Tostiranjem repice aktivnost myrozynaze pada do nule, isto tako masa štitnjače u peradi koja dobiva takvu repicu smanjuje se za 20-48% (Salah i sur., 1994.). Zagrijavanje izaziva promjene u mikrostrukтури sjemenki -

denaturaciju bjelančevina, skupljanje bjelančevina u središnjem dijelu stanica (Fornal i sur., 1987.).

Sjemenke repice sadrže u grupi antinutritivne tvari i saponine što izazivaju hemolizu eritrocita. Njihova se količina kreće od 0,6-2,8% s.t. Različiti sastav i mehanizam djelovanja brojnih negativnih tvari što djeluju u cjelokupnom sastavu repičine sjemenke pri njihovoj primjeni vrlo često daju razne proizvodne rezultate.

UPOTREBA REPICE U HRANIDBI PERADI

Broj poljskih istraživanja i publikacija koje se odnose na upotrebu repice i njezinih proizvoda od prerade u hranidbi svih vrsta životinja je ogroman. Samih članaka koji se odnose na perad je preko tisuću. Veliki broj istraživačkih ekipa bavi se tom tematikom (Adamczyk i Wrzesien, 1987; Bogusz i sur., 1990; Gawecki i sur., 1983; Gwara i sur., 1982, 1993; Halmagyi i Gippert, 1992; Kinal i sur., 1981, 1994; Koreleski i Rys, 1987; Piech i sur., 1979.). Iz brojnih rezultata dobivenih primjenom repice u hranidbi peradi može se zaključiti da se proizvodi prerade repice mogu uspješno upotrebljavati kao hrana za perad (Bielinski i sur., 1978, 1982; Ruszczyc i sur., 1974; Rutkowski, 1990; Smulikowska i Buraczewski, 1987.).

Davanje nesilicama punog zrna repice sorte OO (do 20%) popravilo je proizvodne rezultate jaja za 1,8 do 3,5% bez promjena u masi jaja (Gwara i sur., 1993; Smulikowska i sur., 1990.).

Udio od 12% trgovačke sačme u krmnoj smjesi nije imao negativni utjecaj na nesivost, ustanovljeno je neznatno povećanje mišićnog želuca, jetara, srca i bubrega, nešto veća masa štitnjače, koja je bila za 20% teža nego u kontrolnih kokoši. U drugim istraživanjima

utvrđene su velike izmjene u masi štitnjače prilikom davanja repičinih pogača (tab. 21.). Iz raznih istraživanja u Poljskoj i vlastitim (Jamroz i Koreleski, 1987.) proizlazi da udio repice ili njezinih proizvoda u krmnim smjesama može biti od 5 do 20% ovisno o hranidbenoj vrijednosti hrane, pri čemu nije utvrđena promjena u organima i ukusnosti pilećeg mesa. Nije utvrđeno pogoršanje njegove kakvoće (Wetcherek i sur., 1990.).

Roth - Maier i Kirchgessner (1988.) misle da udio sačme iznad 15% krmne smjese negativno utječe na ukusnost jaja, bez negativnih posljedica na proizvodna svojstva kokoši. Autorice Gwara i sur., 1993; Fritz i sur., 1993. nisu utvrdile negativnih posljedica hranjenja 8-14% repičine pogače s iznimkom povećanja štitnjače u pilića.

Smulikowska i sur. (1990.) podvlače da je svakodnevno potrebno nadopuniti lizin u slučaju sumnje da je bila sačma pregrijana i signalizirala pojavom peroze u pilića. Koreleski i Rys (1987.) preporučuju upotrebu manjih količina sjemena repice (5-10%) zbog toga što trgovačka sirovina može imati razne količine glukozinalata i aktivnosti mirozinaze. Za guske se isto tako može s uspjehom upotrijebiti do 17% repičine sačme (Bielinski i sur. 1978, 1982.).

Nejednakost i nedostatak istovjetnih rezultata dobivenih pri upotrebi sjemena i proizvoda iz prerade repice u krmnim smjesama za perad proistječu iz različitosti tehnologije prerade repice i različite kakvoće sorti, a također i starosne pripadnosti i namjene peradi kao i veličine udjela u krmnoj smjesi.

Mlada perad izrazito reagira na lošiju kakvoću hrane koja potječe iz repice.

Da bi se olakšala uzgajateljima i proizvođačima peradi pravilna upotreba repice i krmiva nastalih od nje

Tablica 21 Težina jetre i štitnjače u pilića
Table 21 Liver and thyroid weight in chicks
(KINAL et al., 1994)

Item	Groups				
	I	II	III	IV	V
	control kontrola	rape pulp repičina pogača		rape extr. meal repičina sačma	rape seeds repičino sjeme
Liver (in % nett weight) jetra (u % netto težine)	2,30 ^{Aa}	2,56 ^b	2,28 ^{Aa}	2,64 ^B	2,50
Thyroid (mg/kg body weight) štitnjača (mg/kg težine tijela)	89,7 ^{AC}	163,6 ^{Ba}	92,0 ^C	121,1 ^b	147,5 ^B
%	100	+82,4	+2,6	+35,0	+64,4

A,B,C - P < 0,01

a,b - P < 0,05

obrađena je tablica s pojednostavljenim sastavom tih sirovina (tab.22.) kao i preporuke upotrebe ovisno o vrsti krmiva koja proistječe iz repice, vrsti peradi, njihove starosti i namjeni (tab.23.). Siguran udio tih sirovina u krmnim smjesama za perad može biti od 5 do 15% a u pokusima je utvrđeno čak do 20% sojine sačme bez negativnih proizvodnih posljedica (Kinal i sur., 1994.)

Promjena i osuvremenjivanje tehnologije prerade sjemena repice, npr. tješnjenje ulja na hladno, stvaraju

nove probleme u hranidbi. S jedne strane dobiva se bolja kakvoća ulja, a s druge strane nedostatak termičke obrade uzrokuje da aktivnost antinutritivnih tvari u proizvodima koji se upotrebljavaju u hranidbi životinja ostaje vrlo visoka. Različitost sorti i široki asortiman dobivenih proizvoda (ovisno o tehnologiji prerade) uzrokuje, da primjena repice u praktičnoj hranidbi stvara i dalje prilične probleme.

Za pravilnu upotrebu repice i njezinih nusproizvoda

Tablica 22 Kemijski sastav komercijalnih repičinih proizvoda
Table 22 Chemical composition of commercial rape products
(PASTUSZEWSKA, 1992.)

%	Seeds sjeme	Pulp pogače	Extr. meal sačma
Crude protein Sirove bjelančevine	20-24	31-35	37-43
Crude fat sirova mast	44-50	12-22	2-5
Crude fibre sirova vlaknina	7-10	9-12	11-14
Crude ash pepeo	4-5	5-6	7-8,5
N-free extract. NET	16-20	25-27	32-34
Metabolizable energy MJ/kg DM for poultry ME MJ/kg ST za perad	17-20	11-14	8,5-9

Tablica 23 Preporučene i maksimalne doze OO repičinih proizvoda (u % suhe tvari hrane)
Table 23 Recommended and maximal doses of OO rape products (in % of dry matter of diets)

Birds Perad	Extr. meal Sačma		Seeds Sjemenke		Pulp Pogače		Average Prosjek
	rec. preporuka	max	rec. preporuka	max	rec. preporuka	max	
Hens kokoši							
broilers brojleri	10	15	8	10	8	10	20
young hens pilenke	5	10	4	5	4	5	10
layers* nesilice*	10	15	5	6	5	6	15
layers** nesilice**	3	5	3	4	3	4	5
Turkeys - pure							
fattened tov	10	15	6	12	6	10	15
breeders uzgoj	5	8	4	5	4	5	8
Ducks patke							
broilers brojleri	10	15	8	10	8	10	15
growth rast	5	10	5	6	5	6	8
Geese guske							
fattening tov	10	15	8	10	8	10	15
growth rast	5	10	4	6	4	6	10
Wild birds divlje ptice	10	15	8	10	8	10	15

*laid white eggs (White Leghorn) - *nesilice bijela jaja (bijeli Leghorn)

**laid brown eggs (Rhode Island Red) - **nesilice smeđa jaja (Rhode Island Red)

u krmnim smjesama za perad vrlo je važno poznavanje stvarnog kemijskog sastava i udio glukozinolata u kupljenim komponentama. Ovisno o tim parametrima može se točno odrediti udio te komponente u krmnim smjesama za perad. Osim toga treba izbjegavati istovremenu upotrebu drugih sirovina koje sadrže antinutritivne tvari kao što su raž i sjemenke mahunarki. U takvoj situaciji udio svih tih komponenti u krmnim smjesama mora biti izrazito smanjen.

Upotrebom enzimatskih preparata koji sadrže -glukanazu, celulazu ili fitazu (Slominski i sur., 1992., 1992), a također dodatkom antibiotika u krmne smjese može se znatno smanjiti negativni utjecaj hranjenja repicom, povećati stupanj iskoristivosti hranjivih tvari i popraviti proizvodna svojstva peradi.

LITERATURA

- Adamczyk, M., A. Wrzesien, (1987.): Ocena pełnoporcjowych mieszanek DKA Starter i Finisz z udziałem nasion rzepaku odmiany "Jantar". *Biul. Inf. Przem. Pasz.* XXVI, 4,15.
- Banaszkiewicz, T. (1990.): Okreslenie wartosci pokarmowej nasion rzepaku OO odmiany Bolko na kurczetach. *Zesz. Probl. Rosliny Oleiste, cz. II*,271.
- Bell, J. M. (1984.): Nutrients and toxants in rapeseed meal. *J. Anim. Sci.*, 4,996.
- Bielinski, K., K. Bielinska, D. Jamroz, J. Kaszynski (1978.): Bobik, groch i poekstrakcyjna sruta rzepakowa jako zrodlo bialka w pełnoporcjowych mieszkach granulowaanych dla gesi. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 5,2,223.
- Bielinski, K., L. Skarzynski, E. Pakulska (1982.): Ziarna bobiku, grochu i lubinu slodkiego oraz poekstrakcyjnej sruty Inianej i rzepakowej jako zrodlo bialka w zywnieniu gesi. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 9,1,247.
- Bogusz, G., W. Korol, S. Matyka (1990): Zastosowanie nasion i sruty z rzepaku Jantar w zywnieniu kurczat brojlerow. *Zesz. Probl. Rosliny Oleiste, cz.II*,253.
- Butler, E. J., G. R. Fenwick (1984.): Trimethylamine and fishy taint in eggs. *World's Poultry Sci. J.*, 40,1,36.
- Chibowska, M., S. Smulikowska, B. Pastuszeyska, O. Alloui (1992.): Factors affecting the metabolizable energy content of low glucosinolate rapeseed oil meal and its fractions. *Proceed. XIX World s Poultry Congr., Amsterdam*, 3,523.
- Chichlowska, J. (1990.): Wplyw czynnikow antymetabolicznych z poekstrakcyjnych srut rzepakowych na wybrane hormony oraz wskazniki fizjologiczne u szczurow i trzody chlewnej. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozpr. Nauk.*, 205.
- Fritz, Z., S. Kinal, D. Jamroz, A. Schleicher, L. Jarosz (1984.): Mieszanki pełnoporcjowe z duzym udzialem poekstrakcyjnych srut rzepakowych z odmian Start OO i Quinta w Żywnieniu kurczat rzeznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 11,1,105.
- Fritz, Z., B. Lipstein, S. Kinal, M. Splittek, M. Pasnik (1993): Effect of pre-pressed rapeseeds in broiler diets. *Arch. Geflü gelk.*, 54,4,175.
- Fornal, J., M. Jousselin-Hosaja, H. Kozłowska (1987.): Effect of steaming, microwave treatment and gamma-irradiation on rapeseed microstructure. *Acta Alim. Polon.*, XIII, 4,299.
- Gawecki, K., A. Rutkowski, H. Lipinska (1983.): Proba wprowadzania do mieszanek dla kurczat brojlerow poekstrakcyjnej sruty z niskoglukozynolanowego rzepaku Star OO w miejsce sruty sojowej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 10,2,117.
- Gawecki, K., H. Lipinska, A. Rutkowski (1983): Energia metaboliczna i wartosc odzywcza sruty poekstrakcyjnej z niskoglukozynolanowego rzepaku Start OO testowana na kurczetach. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 10,2,127.
- Grala, W., L. Buraczewska, B. Pastuszeyska, S. Smulikowska, J. Gdala (1990.): Wartosc odzywcza bialka sruty z rzepaku podwojnie ulepszonego poddanej dzialaniu roznej temperatury. *Zesz. Probl. Rosliny Oleiste, cz. II*,175.
- Grala, W., L. Buraczewska, J. Gdala, B. Pastuszeyska (1994.): Effect of the thermal processing on the protein value of double low rapeseed products. *I. J. of Anim. and Feed Sci.*, 3,33.
- Gwara, T. A., Mazanowska, S. Kinal (1982): Sruty rzepakowe z nasion odmiany Start OO i Quinta w zywnieniu brojlerow. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 4,14.
- Gwara, T., A. Mazanowska, S. Kinal, Z. Fritz (1993.): Wplyw poekstrakcyjnej sruty z rzepaku podwojnie ulepszonego na wskazniki produkcyjne kur oraz zdolnosc wylegowa jaj. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr.*, 32,243.
- Halmagyi-Valter, T., T. Gippert, D. Gerendai, I. Hullar (1992.): Application of the extracted rape grits, the extruded and the full fat rapeseed in the feed of broiler chickens. *Proceed. XIX World s Poultry Congr., Amsterdam*, 3,545.
- Jamroz, D., J. Koreleski (1987.): Einsatz von Rapsextraktionsschrott in der Geflü gelfütterung. 18. Jahrestagung. T. I. Anwendung der Ergebnisse der Tierernährungswissenschaft als Beitrag zur umfassenden Intensivierung der Landwirtschaft. Leipzig, 221.
- Kinal, S. (1981.): Wplyw obrobki chemicznej na wartosc pokarmowa nasion rzepaku i poekstrakcyjnej sruty rzepakowej. *Zesz. Nauk. AR we Wroclawiu*, 24,135,152.
- Kinal, S., A. Mazanowska, T. Gwara, A. Kroliczek (1981.): Wplyw poekstrakcyjnej sruty rzepakowej z nasion odmiany Erglu na wyniki produkcyjne kurczat. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 3,21.
- Kinal, S., T. Gwara, A. Mazanowska, Z. Fritz (1994.): Mieszanki pełnoporcjowe z udzialem wytlokow i poekstrakcyjnej sruty z rzepaku podwojnie ulepszonego w zywnieniu kurczat brojlerow. *Zesz. Nauk. AR we Wroclawiu, Zoot.* XXXIX, 252,105- 113.
- Koreleski, J., D. Jamroz, J. Pasięka (1989): Pestovanje repky olejnej v Polsku a jej vyuzite vo vyzive zvierat. *Zbornik referatov Hatitelske, Pestovatelske, Technologicke a Krmivarske problemy pri vyuziti repky a jej produktov. Hlohovec*. 125.
- Koreleski, J., R. Rys (1987.): Wstepne badania nad zastosowaniem pełnych nasion rzepaku podwojnie ulepszonego w zywnieniu kurczat brojlerow. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, 3,24.
- Korol, W., T. Jaskiewicz, G. Bartuzi, G. Bogusz, H. Nięscior, C. Grabowski, E. Mojek (1994.): Chemical composition of rape seed from low glucosinolate varieties grown in Poland. *J. of Anim. and Feed Sci.*, 3,57.
- Kozłowska, H., D. Rotkiewicz, M. Kozłowski, A. Faruga, D. Mikulski (1987.): Poprawa wartosci zywniowej sruty rzepakowej OO przez obrobke hydrotermiczna calych nasion. *Biul. Inf. Przem. pasz.*, 3,45,5.
- Lipinska, H., K. Gawecki, K. Musial, A. Rutkowski, P. Szyszla, H. Wiaz (1984.): Wartosc odzywcza krajowych

- zrodela energii i bialka dla kurczat rzeznich. Pozorna i rzeczywista EM srut poekstrakcyjnych. Zesz. Nauk. Drob., 1,57.; Zesz. Nauk. Drob. (1985.) 1,15; Zesz. Nauk. Drob. (1986.) 1,41.
29. Lipinski, K. (1995.): Postep w hodowli rzepaku na cele paszowe. Pol. Zwierzeta Gosp., 1,10.
 30. Matyka, S., T. Jaskiewicz, G. Bogusz, W. Korol (1992.): A note on the chemical composition of low glucosinolate rape seed produced in North-Eastern Poland. J. of Anim. and Feed Sci., 1,177.
 31. Mazanowska, A., S. Kinal, T. Gwara, Z. Fritz (1994.): Poekstrakcyjna sruta rzepakowa z dwuzerowej odmiany rzepaku i nat luszczona pszenica jako komponenty mieszanek paszowych dla kurczat brojlerow. Zesz. Nauk. AR we Wroclawiu, Zoot., XXXIX, 252,149.
 32. Pastuszewska, B., W. Grala, J. Gdala (1987.): Ocena skladu chemicznego i wartosci odzywczej bialka z rzepaku dwuzerowego. Biul. Inf. Przem. Pasz., 3,3.
 33. Pastuszewska, B. (1992.): Rzepak w zywieniu zwierzat. Omnitech Press, Warszawa.
 34. Piech, A., D. Jamroz, Z. Fritz (1979.): Nasiona rzepaku pelnego, odgoryczzonego i odmiany bezerukowej jako komponenty mieszanek przemyslowych. Roczn. Nauk. Zoot., Monogr. Rozpr., 13,37.
 35. Roth-Maier, D., M. Kirchgessner (1988.): Zum langfristigen Einsatz von Rapsextraktionsschrot aus OO-Sorten an Legehennen. Landwirtsch. Forschung, 41,1-2,140.
 36. Ruszczyc, Z., D. Jamroz, Z. Fritz, A. Piech (1974.): Krajowe komponenty w mieszkach tresciwych dla kurczat rzeznich. 1. Mieszanki zawierajace nasiona rzepaku i srute poekstrakcyjna. Postepy Drobiarstwa, 16,1,5.
 37. Rutkowski, A. (1990.): Porownanie dwoch rodzajow tluszczu celem polepszenia wykorzystania sruty rzepakowej w zywieniu kurczat rzeznich. Zesz. Probl. IHAR, Rosliny Oleiste, cz. II, 221.
 38. Salah, A. A. M., R. Smithard (1994.): Proseed. rapeseed products to reduce antinutritional effects. Proceed. 9th Europ. Poultry Conference, Glasgow, Vol II, 145.
 39. Smulikowski, S., S. Buraczewski (1987.): Zastosowanie sruty rzepakowej z uszlachetnionych odmian rzepaku w zywieniu kurczat brojlerow. Biul. Inf. Przem. Pasz., 3,31.
 40. Smulikowski, S., J. Wisniewska, M. Chibowska, S. Buraczewski (1990.): Wartosc 2 krajowych srut rzepakowych OO w zywieniu kurczat brojlerow i kur niesnych. Zesz. Probl. Rosliny Oleiste, cz. II, 235.
 41. Slominski, B. A., L. D. Campbell, W. Guenter (1992.): Enhancement of the feeding value of low-glucosinolate rapeseed by the supplementation of poultry diets with exogenous enzymes. Proceed. XIX World's Poultry Congr., Amsterdam, 2, 241.
 42. Wetscherek, W., F. Lettner, H. Würzner (1990.): Einsatz von Rapsexpeller in der Geflügelmast. Arch. Geflügelk., 54,2.

SUMMARY

Soil and climate in the countries of Central Europe condition cultivation of oilseed rape that be an important source of proteins in cattle feed. In poultry feed oilseed rape seed can be used (21 to 23 % of raw proteins, 38 to 46 % oil, 3,5 to 7 % of raw fibre), rape cakes (26 to 31 % of raw proteins, 12 to 22 % of oil, 7 to 10 % of raw fibre) as well as rape seed meal (37 to 44 % of raw proteins, 1.1 to 3.5 % of oil, 7 to 10 % of raw fibre). The nutritional value of these substances is limited by antinutritional ingredients such as eruca acid and other metabolites of long-chained fatty whose amount has been genetically reduced to 3 to 7 % of the total fatty acids (rape varieties 0); glucosinolates whose amount in rape seed should not exceed 20 $\mu\text{mol/g}$ of the defatted acids (rape varieties 00); phytine significantly affects the utilization of mineral substances; raw fibres and tannins (their level in varieties 000 has been significantly reduced); mirosynase, the natural enzyme, stimulates decomposition of glucosinolates and others in the digestive tract of animals. The substances originating from rape must be thermally processed before they are used for feeding, when many antinutritional factors are deactivated. A great variability of varieties caused by soil cultivation and climate should also be considered in relation to the nutritional value the concentration of antinutritional factors in rape.

Adding to feed mixtures containing rape or rape products nutritional antibiotics, enzyme preparations (containing β -glucanase, pectinase, cellulase and phytase) or pure amino-acids improves significantly the effect of rape products as a substitute for soybean meal.