

## INHIBITORNE I TOKSIČNE MATERIJE U RICINUSOVOJ SAČMI

Jovanka Lević, I. Delić, T. Stojsavljević, Melita Ivić

Pregledni znanstveni rad  
Primljeno: 12. 7. 1990.

### SAŽETAK

U radu se daje pregled toksičnih i alergenskih materija ricinusove sačme (ricin, ricinin i alergen) i tehnološki postupci njihovog inaktivisanja.

Prisustvo ljuske, koja depresivno deluje u ishrani, otežava korišćenje ove sačme u ishrani stoke. Deceluloziranjem se dobija proizvod sa 36% sirovih proteina i 14% ljuske.

Hemijskim tretiranjem, deceluloziranjem i ekstrudiranjem ricinusova sačma se prerađuje u hraniva za ishranu živine i svinja.

### Uvod

Biljka ricinus (*Ricinus communis*) poznata je još od pradavnih vremena. U tropskim krajevima raste kao višegodišnja ukrasna biljka, dostižući visinu i do 5 m. U umerno toplim područjima Azije, Amerike i Evrope se gaji kao jednogodišnja uljana biljka.

Ricinusovo seme sadrži približno 50% ulja i 18–26% proteina (Čupina i drugi, 1988). Sadržaj ricinolne kiseline (93%) u ulju daje mu specifične karakteristike: visoki viskozitet, otpornost na promenu pritiska i temperature, nisku tačku smrzavanja (Leherer i drugi, 1980). Ima primenu u raznim industrijama: farmaciji, kozmetici, medicini, u industriji smole, plastina, boje i lakova, maziva, masnih kiselina itd.

Nasuprot vrlo vrednoj uljanoj komponenti, sačma i pored visokog sadržaja proteina (32–40%) predstavlja balast. Uglavnom se koristi kao azotno đubrivo ili energetska

gorivo. Visoki sadržaj toksičnih i alergenskih materija u sačmi sprečavaju njenu širu upotrebu u stočnoj hrani (Leherer i drugi, 1980; Altschul, 1985; Spies i Coulson, 1964; Coulson i drugi, 1960; Rhee, 1987).

U našoj zemlji ricinus se isključivo proizvodi u severnom delu Banata, a prerađuje u Fabrici ulja u Srpskoj Crnji. Količina od 10.000 tona ricinusove sačme se za sada ne koristi u stočnoj hrani.

Cilj ovog rada je da daje pregled antinutritivnih sastojaka u ricinusovoj sačmi, tehnološke postupke inaktivisanja i ukaže na mogućnost primene kao stočnog hraniva.

Mr. Jovanka Lević, dr. Ilija Delić, dr. Tihomir Stojsavljević, dipl. inž. Melita Ivić – Tehnološki fakultet, Institut za tehnologiju stočne hrane, Novi Sad.

### Toksične i alergenske materije ricinusove sačme, postupci deaktivacije

Ricinusovo seme sadrži toksične komponente koje se ne ekstrahuju sa uljem, nego zaostaju u sačmi: ricin, ricinin i alergen (Altschul, 1985; Rhee, 1987; Liener, 1969; Spies i Coulson, 1964).

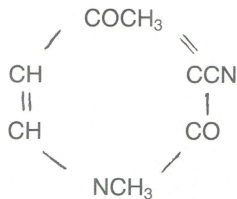
**Ricin** je potencijalno najštetnija materija u ricinusovom semenu, u vodi rastvorljiva nisko-molekularna frakcija nenedenaturisanog proteina (Spies i Coulson, 1964; Fuller i drugi, 1971). Fiziološko dejstvo ricina dokazuje da je on tipičan toksalbumin, toksičan za sve vrste sisara. Prema podacima Šćerbahova (1977) i Hrostove (1983) seme ricinusa sadrži ricina od 1–3%, a prema Robbu (1973) sačma 1,16%.

Ricin izaziva aglutinaciju crvenih krvnih zrnaca i ispoljava proteolitičku aktivnost. Doza od 0,001  $\mu$ g čistog ricin-nitrogena po 1 g žive težine miševa je letalna u trajanju od 48 h (Fuller, 1971).

Toksični efekti, hemaglutinirajuća aktivnost i proteolitičke karakteristike ricina mogu se razarati kombinovanim delovanjem temperature i vlage (Fuller i drugi, 1971; Mottola i drugi 1972; Robb i drugi, 1973).

Pored hidrotérmičke obrade sačme postoje i drugi metodi inaktivisanja ricina: kiselinama, formaldehidom, ultravioletnim zračenjem, alkoholom (Hrostova, 1983). Sve ostale metode su dosta složene i dovode do smanjenja hranljive vrednosti proteina. Prema Hrostovoj (1983) visoka temperatura smanjuje rastvorljivost proteina (denaturacija), a hidrotérmička obrada potpomaže obrazovanju melanoidina, rezultat čega je kvarenje aminokiselinskog sastava belančevina. Metode selekcije su najsigurniji put smanjenja toksičnosti sačme.

**Ricinin** je blagotoksični alkaloid sa sledećom formulom:



Iz ricinusovog semena prvi ga je izolovao Tuson (Altschul, 1985). Ustanovio je da je ricinin rastvorljiv u vodi i alkoholu, a slabo rastvorljiv u eteru i benzolu. Nije izrazito toksičan za ljude, niti skakavce (Spies i Coulson, 1964). Ricinin je umereno toksičan nitril, koji u većim količinama depresivno deluje na rast pilića (Robb i drugi, 1973). Isti autori su našli da sačma sadrži 0,16–0,28% ricinina, a prema podacima Fullera i drugih (1971) sadržaj se kreće od 0,3–0,4%.

Ricinin se značajnije ne razlaže pri obradi parom i hemikalijama. Ima izvesnih podataka da bakterijska flora preživara može detoksificirati sirovu ricinusovu sačmu koja sadrži ricinin (Fuller i drugi, 1971).

**Alergen** je netoksičan, ali veoma stabilan protein-polisaharid. On je, a naročito njegova frakcija CB-1A, osnovni uzročnik za ograničeno korišćenje ricinusove sačme kao stočnog hraniva zbog svog alergenskog dejstva (Spies i Coulson, 1964). Male količine prašine od ricinusa izazivaju dramatičnu alergijsku reakciju kod ljudi (0,01 mg) (Spies, 1964). Ubrizgavanjem ekstrakta CB-1A u količini od 1,5 g/kg težine životinje nije bio smrtonosan (Spies i Coulson, 1964). Osobine frakcije CB-1A su: rastvorljiv u vodi, stabilan u toploj vodi, ne taloži se sa bazičnim olovo acetatom, rastvorljiv u 25% etanolu, nerastvorljiv u 75% etanolu, sadrži 10,8 do 18,9% azota u suvoj materiji (Coulson i drugi, 1960).

U tabeli 1 prikazan je sadržaj alergena u zrnju, a u tabeli 2 u sačmi. Iz tabela se jasno vidi da sadržaj zavisi od sorte semena.

#### Sadržaj alergena u obezmašćenom ricinusovom zrnju Allergen content in defatted castor seed

Tabela 1 – Table 1

vrsta ricinusovog semena Sort of castor seed	sadržaj N (%) Content of N (%)	sadržaj alergena (%) Allergen content (%)
Dawn	10,56	6,1
Variety N-145-4	10,94	7,0
Iran	11,28	7,3
Australia	10,93	7,5
Cimmaron	11,30	7,6
Argentina	11,67	7,7
415 Hybrid	10,86	7,7
Baker 296	11,35	7,9
Variety US 3/384-8-6-6	10,68	8,6
Bahia	10,99	9,0

#### Sadržaj alergena u ricinusovoj sačmi Allergen content in castor meal

Tabela 2 – Table 2

poreklo sačme Origin of castor meal	sadržaj N (%) Content of N (%)	sadržaj alergena (%) Allergen content (%)
USA	6,45	0,092
USA	6,10	0,12
England	6,01	1,3
USA	5,40	2,0
Brazil	7,30	4,1
Brazil	7,31	4,2

Smanjenje sadržaja alergena u sačmi je posledica tehnološkog postupka prerade ricinusovog semena.

Među prerađivačima ricinusa u svetu postoji interes za praktičnom i jeftinom metodom detoksifikacije ricinusove sačme, pošto bi se na taj način odstranila jedna od

ključnih smetnji za dalji razvoj ove prerade. Laboratorijska proučavanja D'Aquina i drugih (1960) pokazala su da se primenom postupaka filtracije i ekstrakcije, uz dodava-

nje natriju hidroksida pri kuvanju izljuštenog ricinusovog jezgra, ricinusova sačma u potpunosti detoksificira u pogledu ricina, dok se sadržaj alergena smanjuje za 98%.

**Sadržaj aminokiselina (%) u hemijski tretiranoj i ekstrudiranoj ricinusovoj sačmi**  
**Amino acid content (%) of chemically treated and extruded castor meal**

Tabela 3 – Table 3

aminokiselina Amino acid	polazni materijal Starting	2% NaOH	1% NaOH + 1% NaOCl	2% NaHCO <sub>3</sub>	2% Ca(OH) <sub>2</sub>	kontrola <sup>a</sup> Control <sup>a</sup>
lizin Lysine	3,53	3,21	4,35	3,46	3,17	3,86
histidin Histidine	2,30	2,27	2,45	2,34	2,13	2,19
amonijak Ammonia	2,27	2,67	2,34	2,16	2,16	2,25
arginin Arginine	12,40	11,68	12,97	11,78	11,72	12,21
asparaginska kiselina Aspartic acid	9,67	9,79	9,46	9,66	9,81	9,60
treonin Threonine	3,40	3,27	3,35	3,38	3,34	3,35
serin Serine	5,65	5,32	5,49	5,67	5,71	5,60
glutaminska kiselina Glutamic acid	19,67	20,34	19,17	19,74	20,18	19,48
prolin Proline	3,40	3,93	3,93	3,83	3,48	4,02
glicin Glycine	4,26	4,44	4,21	4,34	4,36	4,22
alanin Alanine	4,34	4,47	4,27	4,43	4,42	4,31
valin Valine	5,70	5,72	5,00	5,64	5,59	5,53
metionin Methionine	1,74	1,79	1,50	1,73	1,76	1,65
izoleucin Isoleucine	4,58	4,64	4,48	4,57	4,62	4,48
leucin Leucine	6,43	6,52	6,36	6,47	6,53	6,27
tirozin Tyrosine	2,54	1,76	2,39	2,61	2,72	2,65
fenilalanin Phenylalanine	4,04	4,21	3,87	4,15	4,19	4,04
cistinska kiselina Cysteic acid	1,25	0,57	1,28	0,85	1,31	1,42
triptofan Tryptophan	0,50	0,47	0,48	0,67	0,45	0,52
ukupno / Total	97,67	97,67	97,68	97,66	97,65	97,65

<sup>a</sup> Ekstrudirano bez hemijskog tretmana.  
Extruded without chemical treatment.

Gardner i drugi (1962) ispitivali su više postupaka za detoksifikaciju i dealergenizaciju ricinusovog semena i sačme i utvrdili da se mogu dobiti praktična rešenja, koja se mogu lako realizovati. Ova rešenja se zasnivaju na kuvanju jezgra ili sačme pod različitim uslovima vlage i temperature, suvom toplotnom tretmanu, tretmanu sa hemikalijama ili biološkim tretmanima (aerobne fermentacije, enzim-ska digestija). Svi ispitivani postupci pokazali su se efikasni u razgradnji, tj. inaktivaciji alergena, ali u različitom stepenu.

Mottola i drugi (1971, 1972) opisali su nekoliko postupaka i predložili sledeće tretmane: kuvanje u pari pod pritiskom od 10 at u vremenu od 60 minuta; kuvanje na 80°C u vremenu od 45 minuta sa amonijakom i kuvanje sa krečom na 120°C u vremenu od 15 minuta.

**Utjecaji hemijskog tretmana i ekstruzije na smanjenje CB-1A aktivnosti u ricinusovoj sačmi**  
**Effects of chemical treatment and extrusion on the reduction of CB-1A activity of castor meal**

Tabela 4 – Table 4

hemikalija Chemical	koncentracija (%) Concentration (%)	korišćeni ekstruder Extruder used	procenjeno CB-1A smanjenje, % Estimated CB-1A reduction, %
NaOH	0,7	X-20	80
	1,0	X-20	90
	1,5	X-20	98
	2,0	X-20	98
	2,0	X-20	98
	2,0	X-25	98
NaOH/NaOCl	0,5/0,5	X-20	90
	0,5/1,0	X-20	90
	1,0/0,5	X-20	98
	1,0/1,0	X-20	98
	1,0/1,0	X-20	99
	1,0/1,0	X-25	99
NaHCO <sub>3</sub>	0,7	X-20	50
	1,0	X-20	90
	1,5	X-20	98
	2,0	X-20	99
	2,0	X-20	98
	2,0	X-25	99
	2,0	X-20	99
Ca(OH) <sub>2</sub>	0,7	X-20	80
	1,0	X-20	98
	1,5	X-20	99
	2,0	X-20	98
	2,0	X-20	99
	2,0	X-25	99
ureja / Urea	2,0	X-20	80
	3,0	X-20	80
	4,0	X-20	80
	5,0	X-20	80
	5,0	X-20	80
kontrola / Control	0,0	X-20	50
	0,0	X-20	90
	0,0	X-25	80

Rhee (1987) je predložio metodu vlažnog ekstrudiranja, uz upotrebu rastvora raznih hemikalija (NaOH, NaOH + NaOCl, NaHCO<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaOCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ureja). Ekstrudiranje je vršio pod uslovima visoke temperature (100–150°C), pritiska 5–8 at, dodavanjem pare do vlažnosti materijala od 20%, hemikalija (0,5–5%) i kratkom vremenskom intervalu dovoljnom za reakciju alergena i njegovu deaktivaciju. Ekstruder je ranije korišten za ekstrudiranje hrane za ribe, cerealija, aditiva, hrane za ljude. Postupak je šaržni. Ekstrudiranje nema negativnih efekata na kvalitet sačme. U tabeli 3 je prikazan aminokiselinski sastav ricinusove sačme podvrgnute ekstrudiranju. Ekstrudiranjem celulozna vlakna menjaju svoju strukturu, postaju svarljivija.

Effekti inaktivisanja CB-1A ekstrudiranjem sa raznim hemikalijama prikazani su u tabeli 4 (Rhee, 1987).

Sam postupak ekstrudiranja smanjuje sadržaj alergena od 50 do 80%, a dodatkom odgovarajućih količina hemikalija deaktivacija je gotovo potpuna (do 99%).

Horton i Williams (1989) usavršili su postupak ekstrudiranja. Njihov postupak je kontinualan, pa se sprečava taloženje hemikalija u posudama, mešalici i na instrumentima.

Metode selekcije bilja smatraju se mogućim sredstvom smanjenja ili potpunog eliminisanja nepoželjnih alergenskih komponenata iz ricinusovog semena.

**Hemijske i nutritivne karakteristike ricinusove sačme**

Pored toksičnih i alergenskih materija, prisustvo ljuške, koja depresivno deluje u ishrani, i značajnih količina ulja, koje ima laksativno dejstvo, otežavaju korišćenje domaće ricinusove pogače u ishrani stoke.

**Osnovni hemijski sastav ricinusove sačme**  
**Chemical composition of castor meal**

Tabela 5 – Table 5

sastojci Ingredients	količina, g/100 g Amount, g/100 g	
	polazna sačma Starting meal	nakon prosejavanja After sieving
vлага, % Moisture, %	7,27	8,13
sirovi protein Crude protein	27,81	36,38
sirova celuloza Crude fibre	24,31	14,51
sirova mast Crude fat	7,30	7,29
mineralne materije Mineral matters	5,74	7,39

Depresivno dejstvo ricinusove ljuske u ishrani stoke može se izbeći njenim odstranjivanjem postupkom deceluloziranja (Gardner i drugi, 1962). Ovim postupkom, pored odstranjivanja ljuske, podiže se ishrambeni kvalitet ricinusove sačme, pošto se povećava sadržaj proteina.

Sastav decelulozirane sačme domaćeg porekla (sopstvena ispitivanja) dat je u tabeli 5.

Dobijeni kvalitet sačme je u korelaciji s podacima iz literature (Rao i drugi, 1986).

**Sadržaj aminokiselina u ricinusovoj sačmi i aminokiselinski sastav njenih proteina**  
**Amino acid content in castor meal and amino acid composition of its protein**

Tabela 6 – Table 6

	g/100 g sačme g/100 g of meal	g/100 g proteina g/100 g of protein
lizin Lysine	0,94	2,66
histidin Histidine	0,72	2,04
arginin Arginine	3,82	10,80
asparaginska kiselina Aspartic acid	3,14	8,88
treonin Threonine	1,23	3,48
serin Serine	1,82	5,14
glutaminska kiselina Glutamic acid	6,26	17,69
prolin Proline	1,12	3,17
glicin Glycine	1,51	4,27
alanin Alanine	1,39	3,93
cistin Cystine	0,58	1,64
valin Valine	1,76	4,97
metionin Methionine	0,61	1,72
izoleucin Isoleucine	1,38	3,90
leucin Leucine	2,19	6,19
tirozin Tyrosine	1,08	3,05
fenilalanin Phenylalanine	1,28	3,62
triptofan Tryptophane	0,30	0,85

Proteinska komponenta ispitana je određivanjem sadržaja aminokiselina.

Rezultati dobijeni za aminokiselinski sastav proteina ricinusove sačme u saglasnosti su sa udelom proteinskog azota u ovom hranivu (tabela 7), pošto aminokiseline čine oko 90% ukupnog sadržaja sirovih proteina. Što se tiče udela pojedinih aminokiselina u gradnji proteina ricinusove sačme, najveći deo čine glutaminska kiselina, arginin i asparaginska kiselina. Ako se uzme u obzir učešće arginina u protein-polisaharidu-alergenu, tada su asparaginska i glutaminska kiselina najzastupljenije u proteinu ricinusove sačme. Esencijalne i poluesencijalne kiseline čine blizu 40% od ukupnih aminokiselina, sa najvećim učešćem leucina. Od ostalih esencijalnih aminokiselina na standardnom nivou je udeo treonina, valina, izoleucina i fenilalanina, dok je učešće lizina, aminokiselina sa sumporom i triptofana niže od zahteva za kvalitetna proteinska hraniva.

U odnosu na standardne sačme drugih uljarica ricinusova sačma je po aminokiselinskom sastavu najbližnja suncokretovoj sačmi sa oko 34% proteina, koja se dobija u tehnološkom postupku proizvodnje suncokretovog ulja. Pored nešto nižeg sadržaja lizina i metionina kod ricinusove sačme, u odnosu ove dve sačme značajnija razlika postoji samo u udelu triptofana, kojeg proteini suncokretove sačme sadrže znatno više.

**Frakcije azota u deceluloziranoj ricinusovoj sačmi**  
**N-fractions in decellulosed castor meal**

Tabela 7 – Table 7

	g/100 g sačme g/100 g of meal
ukupni azot Total N	5,66
proteinski azot Protein N	5,03
neproteinski azot Non-protein N	0,63
amonijačni azot Ammonium N	0,05
alfa-amino azot Alpha-amino N	0,05

Od ostalih hranljivih komponenata utvrđivan je sadržaj pojedinih makro i mikroelemenata, značajnih sa stanovišta ishrambenih zahteva. S obzirom na značajan udeo mineralnih materija u deceluloziranoj ricinusovoj sačmi, udeo pojedinih mineralnih komponenata može biti važan kod balansiranja kompletnog obroka za pojedine vrste i kategorije stoke.

Sadržaj pojedinih makro i mikroelemenata u deceluloziranoj ricinusovoj sačmi prikazan je u tabeli 8.

Iz tabele 8 je vidljivo da kalijum čini preko 50% ukupnih mineralnih materija (računato na oksid, kako se nalazi u mineralnim materijama). Kalcijum i fosfor su prisutni u količinama koje se moraju uzimati u obzir kod balansiranja obroka, kao i udeli magnezijuma i cinka. Ovo sve ukazuje da je i mineralna komponenta decelulozirane ricinusove sačme značajna sa ishranbenog aspekta njene primene kao stočnog hraniva.

U celini posmatrano, utvrđeni sastav dobijene ricinusove sačme u tehnološkim radovima značajan je po sadržaju i sastavu proteinske i mineralne komponente, kao i njene metaboličke i svarljive energije. U odnosu na postojeća standardna hraniva od drugih biljaka uljarica, kvalitet decelulozirane ricinusove sačme približno je jednak kvalitetu suncokretove sačme koja se dobija normalno u postupku proizvodnje suncokretovog ulja, tj. sačme sa oko 34% proteina.

Rhee (1987) je vršio ispitivanja upotrebne vrednosti detoksificirane ricinusove sačme u ogledima sa pacovima, pilićima, kokama nesiljama i svinjama. Kukuruz, sojinu i pamukovu sačmu je zamenjivao sa 5 i 10% ricinusove sačme, uz dodatak lizina. Rezultati do kojih je došao su u korelaciji sa kvalitetom sačmi.

### Zaključci

Na osnovu podataka iz literature i delom sopstvenih rezultata može se zaključiti sledeće:

1. Ricinusovo seme sadrži toksične i alergenske materije, od kojih su sa stanovišta ishrane štetne za ljudski i životinjski organizam ricin, ricinin i alergen CB-1A.

2. Ricinin je blago toksičan, nalazi se u količinama do 0,4%; ricin je jako toksičan, ali hidrotermički nestabilan,

### Sadržaj makro i mikroelemenata u deceluloziranoj ricinusovoj sačmi Level of macro and microelements in decellulosed castor meal

Tabela 8 – Table 8

sastojci Ingredients	količina, mg/100 g sačme mg/100 g of meal
kalcijum / Calcium	592,92
fosfor / Phosphorus	927,56
natrijum / Sodium	4,00
kalijum / Potassium	3.920,00
magnezijum / Magnesium	163,37
cink / Zinc	3,91
selen / Selenium	0,01

količine su od 1–3%; dok je alergen stabilan, teško se inaktivira i nalazi u velikim količinama od 6–9%.

3. Najefikasniji način detoksifikacije ricinusove sačme je ekstrudiranje uz upotrebu hemijskih sredstava.

4. Deceluloziranjem ricinusove sačme se podiže ishranbeni kvalitet.

5. Detoksifikovana sačma se može koristiti u ishrani domaćih životinja.



### Literatura

1. **Altschul, A. M.:** Inedible oilseed meals castor meal. *Proceeded Plant Protein Foodstuffs*, New York, 1985.
2. **Coulson, E. I., Joseph, R., Spies, I. R. and Stenes, H.** (1960): The allergen content of castor beans and castor pomace. *JAOCS* 37, 657-661.
3. **Čupina, T., Sakač, Z., Čeranić, Persa** (1988): Sadržaj aminokiselina i nukleinskih kiselina u semenu nekih populacija ricinusa, *Savremena poljoprivreda* 36, 11-12.
4. **D'Aquin, E. L., Pominski, Joseph, Vixtt, L. E., Knoepfler, N. B., Kulkarni, B. S., Castroock, E. A.,** (1960): *JAOCS* 37.
5. **Fuller, G., Walker, H. G., Mottola, A. C., Kuzmicky, D. D. and Kohler, G. O.** (1971): Potential for detoxified castor meal, *JAOCS* 48, 616.
6. **Gardner, H. K., D'Aquin, E. L., Koltun, S. P., McCourtney, E. I., Viy, H. L. E., Gastrock, E. A.** (1962): *JAOCS* 37.
7. **Horton, I., Williams, M. A.** (1989): A cooher-extruder for dealgergenation of castor bean meal. *JAOCS* 66, 2.
8. **Hrostova, I. V.** (1983): Za ulušćenje kačestva sastava belkovovo komplekse semjan klešćevini. *Maslo-žirovaja promišlenost* 9.
9. **Lehrer, S. B., Karr, R. M., Muller, D. J. G. and Salvaggio, I. E.** (1980): Detection of Castor (*Ricinus communis*), Allergens in Castor Wax. *Allergy* 10(1), 33.
10. **Liener, I. E.:** Toxic constituents of plant foodstuffs, 1969.
11. **Mottola, A. C., Mackey, B., Herring, V.** (1971): Castor meal antigen deactivation-pilot plant steam process, *JAOCS* 48, 5.
12. **Mottola, A. C., Mackey, B., Herring, V., Kohler, G.** (1972): Castor meal antigen deactivation-pilot plant ammonia process. *JAOCS* 49.
13. **Rao, M. S., Purushothan, N. P., Raghavan, G. V., Reddy, M. D., Mahender, M.** (1986): *Indian Vet. J.* 63, 11.
14. **Rhee, K. C.:** The production of non toxic castor bean meal free of allergens, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, 1987.
15. **Robb, I. G., Laben, R. C., Walker, H. G. Jr. and Herring, V.** (1973): Castor meal in dairy rations. *Dairy Sci.* 57, 4.
16. **Spies, I. R., Coulson, E. I.** (1964): *J. Biol. Chem.* 239, 1818-1827.
17. **Šcerbakov, V. G.:** Himija i biohimija prerabotki masličnih semjan. *Pišćevaja promišlenost*, Moskva, 1977.

## INHIBITORY AND TOXIC MATTER IN CASTOR OIL MEAL

### SUMMARY

A survey of toxic and allergic matter in castor oil meal (ricin, ricinin and allergen) and technological procedures for its inactivation are presented in this paper.

The presence of hull which affects the feeding depressively impairs the use of castor oil meal in animal nutrition. By the process of decellulosing it, a product containing 36% of crude protein and 14% of hull can be obtained.

Processed by chemical treatment, decellulosing and extrusion, castor oil meal will turn into a feedstuff which is suitable for the feeding of poultry and pigs.