

N. MULALIĆ

EFEKAT GNOJIDBE AZOTOM NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE

UVOD

SOJA u posljednje vrijeme dobija sve veći značaj zbog svoga bogatstva u sadržaju zrna punovrijednim proteinima i uljima. Ovaj bogati depo proteina (36—48%) i ulja (17—26%) služi industriji krmiva, prehrambenoj industriji i drugim industrijskim granama, kao bazne komponente za veliki broj proizvoda njihovog asortimana.

Danas se u svijetu proizvodi više jestivog ulja od soje nego od bilo koje druge uljarice.

Još veći značaj soja ima u našoj zemlji za proizvodnju raznih vrsta krmiva za stoku. Velika količina proteina i savršen balans aminokiselina u njima čine da je soja izvanredno značajna komponenta za izradu krmiva.

Premda soja kod nas u ishrani ljudi nema veliki značaj ipak se može predvidjeti da će ona dobiti u tom pravcu sve veću ulogu kao što je slučaj danas u razvijenim zemljama SAD, Japanu, Z. Njemačkoj i drugim.

Prema tome sav značaj soje dolazi od vrijednosti sadržaja proteina i ulja u zrnu odnosno od velike količine ukupnih proteina i ulja koje se dobiju na jedinici površine soje. Međutim sadržaj proteina i ulja u zrnu kao i prinos proteina te ulja po hektaru veoma mnogo varira ovisno od mnogih faktora.

U ovom radu željeli smo ispitati efekat gnojidbe azotom na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje od različitih sorata koje se nalaze u proizvodnji.

PROBLEMATIKA I DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Veliko variranje sadržaja proteina i ulja u zrnu soje jeste posljedica uticaja raznih činilaca. Sadržaj proteina varira prema Enkenu (1963) od 36 do 48%, a prema Edgar, E. Hartwig (1973) kod sorte sioux penje se i na 52%. Sadržaj ulja u zrnu također široko varira od 17 do 26%. Sadržaj proteina i ulja u zrnu stoje u negativnoj korelaciji prema Hartwig i Collinsu (1962), Johnson i Bernard (1963). Prema našim ranijim istraživanjima u regionu Banjaluke, Mulalić (1968), utvrdili smo da porastom sadržaja proteina u zrnu, opada sadržaj ulja i obratno. Variranje sadržaja zrna bilo je izraženo pod uticajem raznih rokova sjetve soje. Sadržaj proteina u zrnu soje rastao je zakašnjenjem roka sjetve. Sadržaj ulja opadao je kasnijim rokovima sjetve.

Dr Nedžad Mulalić, Poljoprivredni zavod Banjaluka

Slične rezultate u nas dobila je i Mitrović (1966) utvrdivši da sadržaj proteina i ulja stoje u negativnoj korelaciji. Variranje sadržaja ovisi od genetskog svojstva sorte, vanjskih faktora i to naročito vlažnosti regiona u kojem se soja sije. U vlažnim regionima sadržaj proteina bio je veći, a u sušnim bio je veći sadržaj ulja.

Prema Enkenu (1959) nitratacija soje u plodnim zemljištima djelovala je depresivno na sadržaj ulja u zrnu soje, a gnojidba fosforom i kalijem gnojivima pozitivno.

Prema Mitroviću (1968) mineralna gnojiva utiču na povećanje amino-kiselina, lizina i treonina kod proteina soje.

Cinjenica je, da soja putem kvržičnih oboljenja na korijenu, obezbjeđuje prilične količine azota simbioskim putem (160 kg/ga N) prema Vestu (1971). Postavlja se pitanje, koliko je potrebno još dodati azota i da li ova nitratacija ima efekta na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje.

Materijal i metodika rada

Istraživanja su bila u periodu od tri godine (1970—72) na oglednoj ekonomiji Poljoprivrednog zavoda u Banjaluci. Ispitivana su dva faktora: sorta i nitratacija.

Sorte u ogledima bile su kroz cijeli period slijedeće: manchu montreal, dieckmanns grüngelbe, manchu hudson, monroe goldsoy, maksimir S—45, banjaluka 384, norchief, corona i chippewa.

Drugi faktor ispitivanja nitratacija imao je četiri varijante s različitom količinom gnojiva N i dinamikom gnojidbe.

Ukupna doza N kg/ha kontrola	Pred sjetvu	Poč. cvjetanja
	0	0
30	15	15
60	30	30
90	45	45

Azot je bio u amonijačno-nitratnom obliku. Inokulacija sjemena izvedena je inokulatom »nitragin« pred samu sjetvu. Gnojidba sa PK gnojivima bila je podjednaka za sve parcele u ispitivanju i iznosila je: 80 kg/ha P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O. Zemljište na kojem su izvedena ispitivanja je smeđe dolinsko, formirano na aluvijalnom supstratu rijeke Vrbasa.

Ogledi su bili postavljeni po split-plot metodi u četiri repeticije. Obrada rezultata prinosa i sadržaja zrna rađena je Fišerovom analizom varijance pomoću kompjutera. Analiza sirovih proteina u zrnu rađena je prema Kjeldahlu, a sirovih ulja metodom ekstrakcije prema Soxhlettu. Rezultati analiza dati su na bazi apsolutno suhe materije.

Klimatske prilike u godinama istraživanja

Upoređujući nekoliko vremenskih čimilaca kao što su oborine, temperatura vazduha i relativna vlažnost vazduha u odnosu na višegodišnji prosjek, sve tri godine ispitivanja znatno su odsupale jedna od druge. Prva godina 1970. pokazala je približno iste vrijednosti svih navedenih elemenata klime kao i višegodišnji prosjek. Međutim, slijedeća 1971. godina imala je duži sušni period s izrazitim deficitom vlage u zemljištu, višim temperaturama i nižom relativnom vlagom vazduha.

U trećoj godini ispitivanja 1972, svi navedeni elementi klime bili su suprotni od prethodne godine. Ovo je bila izrazito vlažna godina s prilično oborina, nešto nižim temperaturama vazduha i visokom relativnom vlagom u vazduhu za vrijeme vegetacije soje.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Efekat nitratacije na sadržaj proteina u zrnu soje

Na osnovu rezultata laboratorijskih analiza zrna, statističko-biometrički smo obradili rezultate sadržaja proteina u zrnu soje.

U odnosu na standardnu sortu m. montreal pozitivnih signifikantnih razlika nije bilo između ispitivanih sorata. Signifikantno niže procenete proteina ustanovili smo samo kod sorte norchief i chippewa.

Tabela 1 — Uticaj nitratacije na sadržaj proteina u zrnu soje (u %) (Period 1970 — 72. godina)

A. Efekat sorte

	% proteina	Relativno	
		prosjek = 100	standard = 100
M. Montreal	42,78	101,62	100
D. Grüngelbe	42,09	99,98	98,39
M. Hudson	42,47	100,88	99,28
Monroe	42,45	100,83	99,23
Goldsoy	42,33	100,55	98,95
Maksimir S—45	42,25	100,36	98,76
Banja Luka 384	42,63	101,26	99,65
Norchief	40,57	96,37	94,83
Corona	41,90	99,53	97,94
Chippewa	41,53	98,65	97,08
Prosjek:	42,10		
P = 0,05	0,94		
LSD			
P = 0,01	1,24		

		% proteina	Relativno	
			prosjeak = 100	standard = 100
B. Efekat nitracije				
Kontrola	0 kg/ha N	42,25	100,36	100
	30 kg/ha N	42,09	99,98	99,62
	60 kg/ha N	42,25	100,36	100,00
	90 kg/ha N	41,82	99,33	98,98
	Prosjeak:	42,10		
	P = 0,05	0,59		
	LSD			
	P = 0,01	0,78		
C. Efekat godine				
	1970. godina	42,57	101,12	
	1971. godina	41,48	98,53	
	1972. godina	42,25	100,36	
	Prosjeak:	42,10		
	P = 0,05	0,51		
	LSD			
	P = 0,01	0,68		
D. Interakcija — sorta/nitratacija				
		Varijante nitratacije u kg/ha N		
M. Montreal		43,37	42,56	42,75
D. Grüngelbe		43,00	42,45	41,69
M. Hudson		42,65	41,89	42,86
Monroe		42,06	42,55	42,37
Goldsoy		42,51	42,63	41,50
Maksimir S—45		42,30	43,07	42,21
Banja Luka 384		42,96	41,80	43,06
Norchief		40,15	40,95	41,68
Corona		41,91	41,75	42,44
Chippewa		41,53	41,23	41,88
	P = 0,05			1,87
	LSD			
	P = 0,01			2,47

Efekat nitratacije na sadržaj proteina u zrnu nije se ispoljio ni kod jedne varijante gnojidbe. Sadržaj proteina u zrnu pokazao se prilično stabilan u uslovima ispitivanja. Mineralna gnojidba azotom nije ispoljila nikakvog efekta na procentni sadržaj proteina u zrnu.

Vremenski činioci su ipak uticali da se u 1971. godini pojavi značajno niži sadržaj proteina u odnosu na prosjeak ispitivanja.

2. Efekat nitratacije na sadržaj proteina u zrnu soje

Rezultati analiza sadržaja ulja u zrnu ukazuju na postojanje statističkih opravdanih razlika između ispitivanih sorata. Tako sorta corona pokazuje signifikantno veći sadržaj ulja, a sorta manchu hudson signifikantno niži.

U pogledu uticaja nitratacije i vremenskih uslova u godinama ispitivanja nismo mogli ustanoviti nikakve značajnije razlike u pogledu sadržaja ulja.

Tabela 2 — Uticaj nitratacije na sadržaj ulja u zrnu soje (u %)
(Period 1970 — 72. godina)

A. Efekat sorte	Sadržaj ulja ‰	Relativno prosjeak = 100	standard = 100
M. Montreal	19,12	95,89	100
D. Grüngelbe	20,39	102,26	106,64
M. Hudson	18,78	94,08	98,12
Monroe	19,56	98,09	102,30
Goldsoy	19,87	99,65	103,92
Maksimir S—45	20,18	101,20	105,54
Danja Luka 384	20,16	101,10	105,44
Norchief	19,60	98,29	102,51
Corona	20,60	103,31	107,74
Chippewa	20,46	102,61	107,01
Prosjeak:	19,94		
P = 0,05	0,64		
LSD			
P = 0,01	0,85		
B. Efekat nitratacije			
0 kg/ha N	19,95	100,05	100,00
30 kg/ha N	19,87	99,65	99,60
60 kg/ha N	19,93	99,95	99,90
90 kg/ha N	20,02	100,40	100,35
Prosjeak:	19,94		
P = 0,05	0,41		
LSD			
P = 0,01	0,54		
C. Efekat godine			
1970. godina		20,05	100,55
1971. godina		19,79	99,25
1972. godina		20,00	100,30
Prosjeak:		19,94	
P = 0,05		0,35	
LSD			
P = 0,01		0,46	

D. Interakcija — sorta/nitratacija

	Varijante nitratacije u kg/ha N			
	0	30	60	90
M. Montreal	16,69	20,05	19,82	19,93
D. Grüngelbe	20,04	20,58	20,47	20,45
M. Hudson	18,99	18,65	18,76	18,65
Monroe	19,30	19,71	19,51	19,71
Goldsoy	20,10	19,72	20,09	19,56
Maksimir S—45	20,03	19,90	20,92	19,85
Banja Luka 384	20,43	20,02	20,05	20,13
Norchief	19,77	19,17	18,59	20,85
Corona	20,69	20,54	20,52	20,65
Chippewa	20,48	20,34	20,62	20,41
P = 0,05			1,28	
LSD				
P = 0,01			1,70	

3 Prinos proteina

Najvrednije komponente zrna kod soje predstavljaju sirovi proteini i ulja. Konačan cilj svake proizvodnje soje jeste da se dobije što više proteina ili ulja sa jedinice površine. Zbog toga smo posebnu pažnju obratili prinosu proteina i ulja pod uticajem ispitivanih činilaca, tim više što je prinos ovih značajnih komponenata ovisan o prinosu zrna i hemijskom sastavu zrna.

Tabela 3 — Uticaj nitratacije na prinos proteina
(Period 1970 — 72. godina)

A. Efekat sorte	Sadržaj ulja ‰	Relativno	
		prosjeak = 100	standard = 100
M. Montreal	816,4	108,36	100
D. Grüngelbe	812,2	107,80	99,48
M. Hudson	607,2	80,59	74,37
Monroe	718,3	95,34	87,98
Goldsoy	705,8	93,68	86,45
Maksimir S—45	719,1	95,45	88,08
Banja Luka 384	822,7	109,20	100,77
Norchief	691,4	91,77	84,68
Corona	753,3	99,99	92,27
Chippewa	887,6	117,81	108,72
Prosjeak:	753,4		
P = 0,05	54,91		
LSD			
P = 0,01	72,65		

	Sadržaj ulja %	Relativno prosjek = 100	standard = 100
B. Efekat nitratacije			
Kontrola 0 kg/ha N	758,9	100,73	100
30 kg/ha N	781,0	103,73	102,78
60 kg/ha N	746,5	99,08	98,36
90 kg/ha N	727,3	96,54	95,83
Prosjek	753,40		
P = 0,05	34,73		
LSD			
P = 0,01	45,95		
C. Efekat godine istraživanja			
1970. godina		844,5	112,09
1971. godina		500,1	66,38
1972. godina		915,7	121,54
Prosjek:		753,40	
P = 0,05		42,74	
LSD			
P = 0,01		56,49	

D. Interakcija — sorta/nitratacija

	Varijante nitratacije kg/ha N			
	0	30	60	90
M. Montreal	771,1	947,8	776,60	770,7
D. Grüngelbe	830,8	770,9	783,2	864,2
M. Hudson	637,4	631,3	596,2	564,0
Monroe	707,4	761,0	657,6	747,6
Goldsoy	703,2	721,0	654,4	744,9
Maksimir S—45	696,4	714,4	787,1	678,7
Banja Luka 384	954,9	825,7	755,0	755,5
Norchief	707,3	718,6	728,1	611,7
Corona	747,9	752,0	791,4	722,0
Chippewa	832,5	967,7	936,6	813,7
P = 0,05		155,29		
LSD				
P = 0,01		205,40		

Pošto je soja značajna kao biljni izvor visokokvalitetnih proteina u čijoj izgradnji azot ima značajnu ulogu, interesiralo nas je da li nitratacija utiče na povećanju količine proteina u zrnu, a time u određenom stepenu i na ukupan prinos proteina.

Na osnovi prinosa proteina testirali smo pojedine sorte u odnosu na prosjek oglada i standard. Najveći prinos proteina postigli smo sortom

chippewa (887,6 kg/ha) koji je signifikantno veći kako od prosjeka tako i od standarda. Signifikantno veći prinos proteina u odnosu na prosjek ogleda dale su sorte banjaluka 384, dieckmanns grüangelbe i manchu montreal.

Najniže signifikantno značajne prinose proteina imale su sorte manchu hudson i norchief prema prosjeku ogleda, a prema standardu, pored njih, i sorte monroe, goldsoy, maksimir S—45 i corona (Tab. 18).

Analizom rezultata prinosa proteina po godinama ispitivanja uočavaju se vidne razlike između pojedinih godina. Najveći prinos proteina bio je 1972. godine i to 915,79 kg/ha prosječno, a najmanji u sušnoj 1971. godini kada je iznosio svega 500,1 kg/ha.

Pošto se sadržaj proteina i ulja u zrnu soje pokazao prilično stabilan pod uticajem ispitivanih faktora, može se zaključiti da su rezultati u prinosu proteina kod soje prvenstveno uvjetovani postignutim prinosima zrna.

9. Prinos ulja

Prinosi ulja slično kao i kod prinosa proteina, bili su prije svega ovisni od visine zrna, a u manjem stepenu od sadržaja ulja u zrnu soje.

Sorta chippewa dala je najveći prinos ulja (432,5 kg/ha) koji je signifikantno veći od prosjeka i standarda ogleda (356,27 odnosno 383,1 kg/ha). Signifikantno najslabije prinose ulja dale su sorte manchu hudson, goldsoy i monroe (277,9, 331,1 i 333,0 kg/ha).

Uticaj godišnjeg toka vremenskih uslova odrazio se u sličnom smislu kao pod prinosa proteina. U godini s najnižim prinosom zrna (14,06 q/ha), uz dosta izraženu stabilnost u sadržaju ulja i prinosi ulja su najniži (241,26 kg/ha).

Nitratacija nije pokazala pozitivan efekat na porast prinosa ulja.

Tabela 4 — Uticaj nitratacije na prinos ulja
(Period 1970 — 72. godina)

A. Efekat sorte

	Prinos kg/ha	Relativno	
		prosje = 100	standard = 100
M. Montreal	383,1	107,53	100
D. Grüangelbe	389,6	109,36	101,67
M. Hudson	277,9	78,00	72,51
Monroe	333,0	93,47	86,92
Goldsoy	331,1	92,94	86,40
Maksimir S—45	343,6	96,44	89,66
Banja Luka 384	368,6	103,46	96,21
Norchief	334,8	93,97	87,39
Corona	368,6	103,46	96,18
Chippewa	432,5	121,40	112,89
Prosje P = 0,05	356,27 45,18		
LSD P = 0,01	59,79		

	Prinos kg/ha	Relativno prosjeak = 100	standard = 100	
B. Efekat nitratacije				
0 kg/ha N	352,2	98,86	100	
30 kg/ha N	370,6	104,02	108,06	
60 kg/ha N	352,2	98,86	100,00	
90 kg/ha N	350,1	98,27	99,40	
Prosjeak:	356,27			
P = 0,05	28,59			
LSD				
P = 0,01	37,83			
C. Efekat godine istraživanja				
1970. godina		394,20	110,64	
1971. godina		241,26	67,71	
1972. godina		337,21	94,65	
Prosjeak:		356,27		
P = 0,05		24,88		
LSD				
P = 0,01		32,88		
D. Interakcija — sorta/nitratacija				
	Varijante nitratacije kg/ha N			
	0	30	60	90
M. Montreal	364,3	446,6	359,7	362,0
D. Grüngebe	381,6	371,5	381,0	424,2
M. Hudson	284,2	282,4	264,9	279,9
Monroe	326,4	356,4	302,9	346,3
Goldsoy	330,4	336,2	317,6	340,0
Maksimír S—45	329,5	329,5	390,0	325,2
Banja Luka 384	386,3	395,3	337,9	354,9
Norchief	349,9	348,2	324,4	316,7
Corona	366,9	368,1	381,3	357,9
Chippewa	402,8	471,5	462,3	393,4
P = 0,05		90,39		
LSD				
P = 0,01		119,60		

ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja efekata nitratacije na sadržaj i prinos proteina i ulja u zrnu soje može se zaključiti slijedeće:

1. Nitratacija nije pokazala efekat na sadržaj proteina u zrnu soje, niti na ukupne prinose proteina.

2. Ispitivani sortiment nije istakao niti jednu sortu sa signifikantno većim sadržajem proteina, a sorte norchief i chippewa dale su signifikatno niži sadržaj.

Ukupni prinosi proteina, zahvaljujući visokim prinosima zrna, bili su najveći kod sorte chippewa, a zatim kod sorata banjaluka 384, d. grüngelbe, m. montreal.

3. Efekat vremenskih činilaca u godinama ispitivanja nije djelovao na sadržaj proteina u zrnu, ali je izrazito djelovao na prinose proteina zbog variranja prinosa zrna.

Veća vlažnost u toku vegetacije soje djelovala je na veći prinos proteina i obratno.

4. Nitratacija nije djelovala na sadržaj ulja u zrnu, a isto tako niti na prinose ulja.

5. S visokim sadržajem ulja u zrnu istakla se sorta corona, a najniže sadržaje pokazale su sorte m. hudson. U ukupnim prinosima ulja sorta chippewa bila je prva, a najniže prinose dale su sorte: m. hudson, goldsoy i monroe.

6. Tok vremenskih prilika u godinama istraživanja imao je vrlo jak uticaj na prinose zrna, a na taj način posredno na prinose ulja. Pored toga prinosi ulja bili su veći u 1970. god. sa znatno manje oborina nego u 1972. godini koja je bila prekomjerno vlažna.

LITERATURA

1. **Enken, B:** Soja, Moskva, 1959.
2. **Enken, B:** Soja, Moskva, 1963.
3. **Hartwig, E:** Soybeans, Madison, 1973.
4. **Hatwig i Collins:** Evaluation of density classification as a selection technique in breeding soybeans for protein and oil. Crop. Sci. No 2, 1962.
Norman — The Soybean, Academic press. 1963.
5. **Johnson i Bernard:** Soybean genetics and breeding.
Norman — The Soybean, Academic press. 1963.
6. **Mulalić, N:** Vrijeme sjetve kao faktor variranja sadržaja proteina i ulja u zrnu soje.
Zbornik radova. Poljoprivredni zavod, Banjaluka br. 2, 1968.
7. **Mitrović:** Uticaj ekoloških faktora na fizičke i hemijske osobine sjemena soje,
Arhiv za poljoprivredne nauke, br. 66, 1966.
8. **Mitrović i Jelenić:** Uticaj mineralnih đubriva na neke osobine sjemena soje,
Arhiv za poljoprivredne nauke, br. 74, 1968.
9. **Vest, G:** Nitrogen increases in a non-nodulating Soybean genotype grown with nodulating genotypes. Agronomy. J. No 63, 1971.

PRINOSI PROTEINA I ULJA POD UTICAJEM NITRATA CIJE

/ Period 1970 - 72. god./

