

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Pregledni rad - Review

**OPLEMENJIVANJE OZIME ULJANE REPICE U
NAUČNOM INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO**

Marinković, R.; Marjanović-Jeromela, Ana¹

IZVOD

Rad na oplemenjivanju ozime uljane repice (*Brassica napus* L.) započet je u Institutu sredinom 80-tih godina prošlog veka. Više "rekreativno" jer je u Zavodu za uljane kulture osnovna preokupacija bila stvaranje visoko prinostnih uljanih hibrida suncokreta otpornih na prevalentne bolesti, suncokretov moljac i parazitu cvetnicu volovod. Posle raspada SFR Jugoslavije prišlo se ozbiljnije stvaranju visoko produktivnih sorata ozime uljane repice tipa "0" i "00". Pored stvaranja sorata sa standardnim tipom ulja radilo se i na stvaranju sorata sa povećanim sadržajem oleinske kiseline u ulju (preko 73%). Koristeći inostrane sorte kao početni selekcionni materijal i selekcionne metode: pedigre i konvergentnog ukrštanja prema principu transgresivne rekombinacije. razvijene su sorte koje su registrovane u Srbiji i Crnoj gori i inostranstvu. Kod nas su registrovane Banačanka i Slavica iz grupe "00" i Nena iz grupe "0". U postupku registracije se nalazi sorta NS-L-25 sa povećanim sadržajem oleinske kiseline. U Ukrajini je registrovana sorta Anna koja spada u grupu "00". U okviru programa stvaranja hibrida koristi se cms sistem poznat pod imenom *ogura* otkriven 1968. u INRA.

KLJUČNE REČI: *Brassica napus* L., sorte, hibridi, pedigre i konvergentan metod.

Uvod

Uljana repica je značajna industrijska biljka. Spada među četiri najvažnije uljane biljke u svetu (soja, palma, uljana repica, suncokret) (Tab. 1). Ima ozimu i jaru formu. Međutim, u velikom broju zemalja ona je najvažnija uljana biljka.

1 Dr Radovan Marinković, naučni savetnik, dr Ana Marjanović-Jeromela, istraživač saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Zasejane površine pod uljanom repicom u svetu kretale su se u poslednjih 9 godina od 21780685ha (1995.) do 27827006ha (1999.) (Tab. 1). Najveće površine nalazile su se u Kini - u proseku preko 7 miliona hektara godišnje, Indiji - u proseku preko 6 miliona hektara godišnje, Kanadi - - u proseku preko 4 miliona hektara godišnje itd. (Tab. 2).

Najveće površine pod uljanom repicom u Evropi evidentirane su u Francuskoj i Nemačkoj - oko 1 milion hektara (Tab. 2). Znatno manje površine u odnosu na Francusku i Nemačku, ali opet značajne, registrovane su u Poljskoj, Velikoj Britaniji i Češkoj. U SFR Jugoslaviji najveće površine sa ovom biljkom bile su zasejane 1996. godine - 15757ha da bi se posle toga drastično smanjile.

Svetski prosečni prinosi uljane repice za poslednjih 9 godina kretali su se od 1,3 do 1,7t/ha (Tab. 3). Najveći prosečan prinos ostvaren je 2004. godine u Nemačkoj - 4,1t/ha. Takođe u 2004. godini u Velikoj Britaniji i Francuskoj su ostvareni visoki prosečni prinosi - oko 3,6t/ha, dok su se u ostalim zemljama Evrope pa i Sveta kretali do 3t/ha. Najniži prinosi ostvareni su u Etiopiji, Belorusiji, Pakistanu i Bangladešu - ispod 1t/ha. Po zasejanim površinama pod uljanom repicom naša zemlja je ubedljivo na poslednjem mestu. Ne možemo da se pohvalimo ni sa visokim prinostom (izuzetak je 2004. godina) iako za to postoje dobri i klimatski i edafski uslovi.

Gaji se radi semena koje sadrži 40-48% ulja i 18-25% belančevina. Ulje spada u grupu polusušivih s jodnim brojem 95-120. Ulje se koristi u ishrani i u tehničke svrhe. Ako se koristi u ishrani onda se ulje mora prethodno rafinirati. Kao tehničko ulje koristi se u industriji sapuna, boja, tekstila, kože, u štamparstvu i kao dodatak mazivima. Ranije se ovo ulje koristilo za osvetljavanje jer daje plamen bez dima.

Nakon ekstrakcije ulja ostaje sačma čijom se daljom preradom dobijaju pogače koje se koriste za ishranu stoke i to kako preživara tako i nepreživara. U ishrani prednost imaju uljane pogače zbog termičke obrade u pripremi.

Tab. 1. Površine (ha) najvažnijih uljanih biljaka u svetu (FAO Stat.)

Tab. 1. Area (ha) of the most important oil plants in the World (FAO Stat.)

Godina Year	Biljka - Plant					
	Soja Soybeans	Ulj. repica Rapeseed	Suncokret Sunflower	Kikiriki Groundnuts	Palma Oil Palm fruit	Pamuk Seed cotton
1996.	61081657	21780675	20438029	22542515	8376885	34533000
1997.	66947742	23557519	18753578	22518051	8659721	33868477
1998.	70976129	25938245	20695661	23436940	8995229	33426637
1999.	71890029	27827006	23242545	23477490	9283499	32570387
2000.	74150573	26180348	20976949	23539668	9633501	31876047
2001.	76368403	24014608	18125807	25101680	9652801	33885655
2002.	76077867	22396754	18015858	25231880	10592940	34433546
2003.	79167520	22855090	19568213	25863695	9633501	32281621
2004.	91443054	26425385	21436397	24607001	9652801	34894210

Tab. 2. Površine uljane repice (ha) u svetu i SR Jugoslaviji u periodu 1995-2004. (FAO Stat.). Podaci za Srbiju i Vojvodinu uzeti iz statističkog godišnjaka Srbije 2005.

Tab. 2. Area of rapeseed (ha) in the World and SR Jugoslavia in period 1996. - 2004. (FAO Stat.). Data of Serbia and Vojvodina took from statistical yearbook of Serbia 2005.

	Godina - Year										
	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.		
Svet	21780675	23557519	25938245	27827006	26180348	24014608	22396754	22855090	26425385		
Kina	6733760	6475006	6527047	6899012	7770000	8000000	7095000	7400000	7330010		
Indija	6546000	6545400	7041000	6597800	6070000	4630000	4472900	5400000	6750000		
Kanada	3451000	4870000	5428800	5564300	4815900	3828900	3765000	3162600	4937800		
Australija	408000	698000	1247000	1917000	1315000	1500000	1164000	1000000	1141000		
Francuska	875000	988000	1145000	1369000	1225000	1095000	1083000	1034000	120626		
Nemačka	853600	913971	1007225	1198038	1080242	1080242	1137962	1297000	1283000		
SAD	141910	283080	437350	424280	612256	634311	590070	558390	338240		
Poljska	282625	317352	465995	545273	436768	443227	443227	400000	538000		
Velika Britanija	414000	473000	534000	437000	402000	402000	451000	405000	557000		
Bangladeš	335976	336087	343630	343986	328609	347000	317814	317814	279000		
Česka	226533	227310	264310	348949	323842	323842	343004	313025	259460		
Pakistan	319600	353900	339500	326700	327300	277100	272100	272100	386000		
Ruska Federacija	189340	113080	142400	173840	170000	165000	150000	150000	231730		
Etiopija	152000	152000	153000	153000	152000	152000	25000	25000	26098		
Belorusija	29000	18000	84000	135700	150000	150000	150000	150000	200000		
Ukrajina	30000	41000	62620	223000	157000	111000	108000	111000	107000		
Slovačka	74878	86243	60628	113253	91706	103186	106471	124616	91436		
SR Jugoslavija	15757	6469	1185	1100	6273	6273	3222	4500			
Srbija - ukupno					6273	3223	4432	3212	1896		
Centralna Srbija					1668	842	747	505	392		
Vojvodina					4605	2380	3685	2707	1504		

Tab. 3. *Proizvodnja uljane repice (t/ha) u svetu i SR Jugoslaviji u periodu 1996-2003. (FAO-Stat.) Podaci za Srbiju i Vojvodinu uzeti iz statističkog godišnjaka Srbije 2005.*

Tab. 3. *Production of rapeseed (t/ha) in the World and SR Jugoslavia in period 1996. - 2004. (FAO-Stat.) Data of Serbia and Vojvodina took from statistical yearbook of Serbia 2005.*

	Godina												
	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.				
Svet	1,402	1,493	1,382	1,556	1,515	1,486	1,529	1,424	1,750				
Kina	1,366	1,474	1,272	1,469	1,465	1,470	1,597	1,419	1,779				
Indija	0,916	1,017	0,668	0,858	0,982	0,883	0,941	0,861	1,007				
Kanada	1,467	1,312	1,408	1,581	1,478	1,251	1,308	1,050	1,565				
Australija	1,527	1,225	1,355	1,266	1,263	1,267	0,148	0,650	1,250				
Francuska	3,317	3,537	3,261	3,264	2,913	2,642	2,654	3,213	3,542				
Nemačka	2,308	3,136	3,364	3,576	3,319	3,319	3,656	2,966	4,113				
SAD	1,541	1,468	1,622	1,463	1,498	1,458	1,539	1,289	1,811				
Poljska	1,590	1,875	2,359	2,076	2,194	2,421	2,400	2,500	2,402				
Velika Britanija	3,406	3,228	2,933	3,235	2,808	2,808	2,670	3,201	2,894				
Bangladeš	0,731	0,742	0,738	0,735	0,758	0,749	0,749	0,749	0,756				
Česka	2,298	2,466	2,574	2,668	2,607	2,607	2,838	2,621	3,602				
Pakistan	0,796	0,807	0,587	0,855	0,886	0,945	0,847	0,847	1,039				
Ruska Federacija	0,711	0,917	0,880	0,777	0,641	0,679	0,771	0,733	1,191				
Etiopija	0,539	0,539	0,542	0,549	0,526	0,526	0,600	0,600	1,122				
Belorusija	0,648	0,761	0,619	0,421	0,453	0,386	0,387	0,413	0,875				
Ukrajina	0,767	1,073	1,070	0,663	0,841	1,117	1,250	0,810	1,262				
Slovačka	1,906	2,278	1,871	2,094	1,459	2,343	2,257	2,000	2,871				
SR Jugoslavija	1,333	1,391	1,688	1,959	1,668	1,668	1,700	1,800	2,400				
Srbija					1,700	1,700	1,400	1,200	2,400				
Centralna Srbija					1,500	1,500	1,900	1,700	2,200				
Vojvodina					1,700	1,700	1,300	1,100	2,400				

U ishrani stoke uljana repica se može koristiti i u svežem stanju. U zelenoj masi uljane repice se nalazi više svarljivih belančevina nego kod kukuruza, suncokreta, ozime raži i pšenice, ovasa, sudanske trave, a nezaostaje ni posle lucerke. U odnosu na lucerku (u fazi cvetanja) zelena masa uljane repice sadrži skoro dva puta manje teško svarljive celuloze. Obezbeđujući domaćinstva i farme najranijom i najkasnijom visokoproteinskom krmom uljana repica povećava efikasnost stočarstva i produktivnost zemljišta i to bez znatnih materijalnih ulaganja i povećanja radne snage.

S obzirom da u proleće počinje rano da cveta i da joj period cvetanja traje 15-25 dana uljana repica je jedna od najmedonosnijih biljaka. Biljke uljane repice proizvode mnogo nektara i polena. Interesantno je da se nektar obrazuje neprekidno pa pčele mogu da posećuju jedan cvet nekoliko puta. Sa jednog hektara uljane repice koja je u punom cvetu pčele mogu da skupe 80kg, a na parcelama sa visokom agrotehnikom i do 195kg meda (Gortlevskij i Makeev, 1983).

Na kraju treba napomenuti da se ulje uljane repice u poslednje vreme sve više koristi za proizvodnju metilestra koji se veoma uspešno upotrebljava za rad dizel motora. Mnoge zemlje i finansijski i propagandno podstiču upotrebu biodizel goriva. Jedan od razloga je preusmeravanje poljoprivredne proizvodnje sa prekomernih žitarica na nove industrijske i energetske kulture, a drugi razlog je što je biodizel daleko ekološkiiji energent nego mineralni dizel.

Oplemenjivanje i genetički resursi koji su korišćeni u oplemenjivanju

Kupusna uljana repica, u sadašnje vreme, zauzima značajno mesto u ratarskoj proizvodnji mnogih zemalja. Iako je seme uljane repice odavno služilo čoveku za dobijanje ulja selekcioneri su veću pažnju ovoj kulturi poklonili tek posle Drugog svetskog rata. Ulje starih sorata uljane repice koristilo se uglavnom u tehničke svrhe zbog visokog sadržaja dugolančanih nezasićenih kiselina - eruka i linoleinske, a niskog sadržaja oleinske i linolne kiseline. Međutim, kada je sredinom šesdesetih godina izbila panika oko eruka kiseline, a što je bacilo tamnu senku na upotrebu ulja uljane repice u ljudskoj ishrani, selekcioneri su svoju pažnju usredsredili na stvaranje sorata sa niskim sadržajem eruka kiseline.

Selekcioneri Kanade su prvi reagovali i veoma brzo su stvorili jare sorte uljane repice s niskim sadržajem eruka kiseline - ispod 2%. Prva kanadska jara sorta sa niskim sadržajem eruka kiseline priznata je 1968. godine i zvala se Oro. Stare sorte su imale sadržaj eruka kiseline između 35-50%. Kanadske jare sorte uljane repice, pored niskog sadržaja eruka kiseline odlikuju se i niskim sadržajem glukozinolata. nazvane su Kanola.

Koristeći kanadske jare sorte uljane repice. sa niskim sadržajem eruka kiseline, u svojim oplemenjivačkim programima selekcioneri zapadno-evropskih zemalja su veoma brzo stvorili ozime sorte uljane repice sa niskim sadržajem eruka kiseline. U Švedskoj, Francuskoj i SR Nemačkoj prve veće površine s novim sortama zasejane su 1974. godine, stim da je počela preorijentacija celokupne proizvodnje na nove kvalitetne sorte. Međutim, prve ozime sorte uljane repice s niskim sadržajem eruka kiseline, jednake ili nešto bolje u pogledu prinosa semena i

drugih agronomskih svojstava, u odnosu na sorte sa visokim sadržajem eruka kiseline bile su Jet Neuf i Rafal, francuske sorte priznate 1978. god.

Preorijentaciji proizvodnje na nove kvalitetne sorte doprineo je i zakon EEZ koji je donešen 1976. godine, po kojem se u promet smelo pustiti ulje koje sadrži do 15% eruka kiseline. Ovaj zakon je 1979. godine zamenjen novim po kojem se u promet smelo pustiti ulje koje sadrži eruka kiseline do 5%. Prema Rakow (1982) (cit. po Mustapić i sar., 1984) pre orijentacije proizvodnje na sorte bez eruka kiseline, 72% proizvedenog ulja od uljane repice korišćeno je u tehničke svrhe. Sa preorijentacijom na kvalitetne sorte, 87% ulja od uljane repice koristi se u ljudskoj ishrani.

Sve ovo je uticalo da se naprave novi selekcionni programi, jer smanjenje sadržaja eruka kiseline u ulju bio samo prvi korak u poboljšavanju kvaliteta uljane repice.

Mada je sastav masnih kiselina u ulju savremenih sorti i hibrida uljane repice skoro idealan sa stanovišta nutricionista, ima segemnata koji se zbog zahteva tržišta moraju poboljšati. Stabilnost ulja za prženje na visokim temperaturama je najvažnije od traženih svojstava (Rakow i Raney, 2003). To znači, da bi ubuduće trebalo stvarati sorte i hibride sa visokim sadržajem oleinske (iznad 73%) i niskim sadržajem linolne kiseline (ispod 20%). Isto tako, treba težiti ka smanjenju sadržaja zasićenih masnih kiselina radi proizvodnje nekih prehrambenih artikala.

Analiza jednog dela selekcionnog materijala u Institutu na sadržaj masnih kiselina otkrila je dva genotipa sa sadržajem oleinske kiseline iznad 72%. Linija NS-L-25, koja se u tabeli nalazi pod rednim brojem 26, je prijavljena u Komisiji za priznavanje na to svojstvo (Tab. 5). Jedan od ciljeva selekcije je i smanjenje sadržaja linolenske kiseline ispod 3%.

Pored smanjenja sadržaja eruka kiseline u ulju, oplemenjivači su stavili sebi u zadatak da smanje i sadržaj glukozinolata. To su sumporna hemijska jedinjenja koja se nalaze u semenu. Do 1948. godine bilo je poznato 9 vrsta glukozinolata, do 1960. godine njihov broj je narastao do 60, a danas je poznato više od 70 vrsta. Različitos tih jedinjenja potiče od bočnih lanaca u nizu različitih kompleksnih struktura jednostavnih alkil i alkenil ili heterocikličnih lanaca. Glukozinolati se razlažu pod uticajem enzima mirozinaze. U dodiru sa enzimom netoksični glukozinolati pretvaraju se u fiziološki aktivne i štetne produkte koji po varijabilnosti, stabilnosti, oštini i ukusu predstavljaju tzv. senfna ulja koja čine sačmu gorkom, neukusnom, čak i opasnom po zdravlje životinja. Ukoliko ih životinje uzimaju u većim količinama deluju tirotoksično, tj. smanjuju ili blokiraju funkciju štitne žlezde, odnosno deluju na cirkulaciju i uzimanje joda. Glukozinolati su za porodicu Cruciferae specifična jedinjenja i nerastvorljiva su u ulju. Sadržaj, broj i njihov međusobni odnos su genetički uslovljeni.

Sadašnje kanadske sorte prolećne uljane repice sadrže 12 molaglukozinolata/g semena pri 8,5% vlage (ISO 9167-1;1993, Canadian Grain Commission. Winnipeg, MB.) čineći njihovo seme dobrim izvorom visokokvalitetne proteinske hrane za stoku (Rakow i Raney. 2003).

Analiza našeg genetičkog materijala na sadržaj glukozinolata ukazuje da posedujemo sličan materijal (Tab. 6) ali da se na njemu mora još raditi radi korekcije ili popravke nekih drugih kvantitativnih svojstava (Marinković i sar., 2003).

Sadržaj ukupnih glukozinolata u semenu uljane repice sastoji se od oko 60% alkenil i 40% indolil glukozinolata. Među alkenil preovlađuju 2 - hydroxyl - 3 - butenyl - progointrin (Rakow i Raney. 2003). Želja selekcionera je da se sadržaj glukozinolata još više smanji ili potpuno eliminiše iz semena. Ako se u tome uspešno značajno će se povećati vrednost sačme uljane repice.

Tokoferoli

Tab. 4. Analiza sadržaja masnih kiselina kod nekih genotipova ozime uljane repice u Institutu.

Tab. 4. Analysis of content of fats acid in some genotypes of rapeseed in the Institute.

Genotip	Palmitinska	Stearinska	Oleinska	Linolna	Linolenska	Arahidna	Eikosenska	Behenska	Eruka	Lignocerinaska	Ostalo
	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	20:1	11:0	22:1	24:0	
1	3,89	1,64	66,6	18	7,12		1,41	0,33	0,26		0,84
2	3,84	1,48	65,4	17	10,16	0,53	1,38				0,64
3	3,93	1,9	63,8	18	8,89	0,67	1,3	0,35			0,94
4	4,19	1,58	67,6	18	6,44	0,47	1,13	0,29			0,69
5	4,6	1,76	63,6	16	10,95	0,58	1,07	0,31			0,85
6	4,07	1,59	61,9	21	8,68	0,58	1,29	0,23			0,77
7	4,39	1,88	64,9	17	9,15	0,52	1,1	0,15			1,14
8	4,2	1,48	67,9	16	7,19	0,53	1,46	0,29	0,28	0,13	0,98
9	3,7	1,82	65,7	18	7,69	0,54	1,13			0,09	1,16
10	4,62	1,75	65,7	18	7,095	0,67	1,3	0,4			0,88
11	4,03	1,77	66,4	18	6,45	0,61	1,23	0,35		0,12	0,90
12	4,67	1,54	61,7	20	8,32	0,56	1,28	0,31			1,40
13	3,83	1,52	66,6	18	7,73	0,32	1,48				0,57
14	4,91	1,7	65,4	18	7,17	0,63	1,23	0,31	0,12		0,99
15	4,4	1,63	64,1	20	7,33	0,56	1,38		0,13		0,93
16	4,51	1,55	63	18	9,62	0,41	1,19	0,14		0,09	1,24
17	4,27	1,68	60,2	20	9,93	0,63	1,48	0,3		0,1	1,78
18	3,86	1,81	67,3	15	8,93	0,6	1,27				1,28
19	3,88	1,5	61,6	16	8,3	0,57	3,24	0,29	3,4		1,22
20	4,45	1,64	59,9	18	7,49	0,6	3,08	0,31	2,94	0,16	1,43
21	3,65	1,06	66,9	17	7,84	0,51	1,45	0,23		0,08	1,52
22	4,31	1,84	66,8	16	7,08	0,56	1,23	0,27	0,14	0,09	1,20
23	4,41	1,61	70,5	15	5,22	0,56	1,15	0,31		0,11	1,38
24	5,2	1,47	67,5	16	6,27	0,55	1,26	0,36			1,14
25	4,66	1,63	72,9	13	3,92	0,67	1,29	0,19		0,17	1,73
26	4,61	1,51	73,3	13	4,25	0,59	1,34	0,33		0,25	0,93

Kvalitet ulja određuje i ukupan sadržaj tokoferola, kao i sadržaj njegovih pojedinih formi. To su prirodne materije koje se sintetišu u biljkama i rastvaraju se u ulju. Tokoferoli su prisutni u ulju uljane repice u malim količinama 352 - 1003mg kg⁻¹ ulja (L hset al., 2003., Marwede et al., 2003). Tokoferoli su važne komponente u jestivom ulju pokazujući biološku aktivnost kao vitamin E i redukovanje autooksidacije nezasićenih masnih kiselina. Znači povećanje kvaliteta ulja mora obuhvatiti i povećanje ukupnog sadržaja tokoferola, a takođe i povećanje pojedinih njegovih formi α , β , γ , a najviše antioksidansa δ tokoferola.

Tab. 5. Pregled glukosinolata u uljanoj repici i hemijsko ime (prema Bjerg i Sorensen 1987).

Tab. 5. Inspection of glucosinolate in rapeseed and chemical name (acc. tu Bjerg i Sorensen 1987).

Naziv glukosinolata Name of glucosinolate	Hemijsko ime Chemical name
sinigrin	2 - Propenyl
gluconapin	3 - Butenyl
glucobrassicinapin	4 - Pentenyl
progoitrin	2 - Hydroxyl - 3 - butenyl
napoleiferin	2 - Hydroxyl - 4 - pentenyl
glucoerucin	4 - Methyl - thio - penthyl
glucoibervirim	5 - Methyl - thio - penthyl
glucoiberin	3 - Methyl - sulphinyl - prophyl
glucosaphanin	4 - Methyl - sulphinyl - penthyl
glucoallysin	5 - Methyl - sulphinyl - penthyl
sinalbin	10 - Hydroxyl - benzyl
glucobrassicin	3 - Indolyl - metyl
neoglucobrassicin	N - Methoxy - indolyl - methyl

Sorte tipa "000"

Sorte ovoga tipa karakterišu se žutim semenom. Prema Slominski et al. (1999) žuto seme kod *Brassica* je poželjnije nego smeđe ili crno zbog nižeg sadržaja vlakana, a što omogućava povećanje hranidbene vrednosti pogače koja ostaje posle ceđenja ulja. Žuta boja semena je posledica providnosti teste koja omogućava vidljivost žutog embriona. Kod crnog semena tamna boja teste se duguje pigmentaciji koja se uglavnom sastoji od polifenola koji su polimeri leucocyanidins (Leumng i sar., 1979). Prva sorta uljane repice sa žutim semenom registrovana je 1990 (Hua-yellow No. 1') i imala je za 5-7% veći sadržaj ulja od sorti sa crnim semenom (Simbaya et al., 1995). Sorta uljane repice sa žutim semenom razvijena je iz interspecijes ukrštanja između *Brassica rapa* var. yellow sarson sa žutim semenom (AA), *Brassica alboglabra* sa crnim semenom (CC), *Brassica carinata* sa žutim semenom (BBCC) i crnosemene *Brassica napus* (AACC) (Rahman, 2001). Kod *Brassica napa* boju semena kontrolišu dva nezavisna gena (Stringam, 1980). Dominacija u prvom lokusu (Br. 1), bez obzira

na stanje u drugom lokusu (Br. 3) dovodi do smeđe boje semena, dok dominantan gen u drugom lokusu i homozigotni recesivni aleli u prvom lokusu proizvode žuto smeđe boju semena. Svetlo žuta boja kod genotipa yellow sarson nastaje od prisustva recesivnih alela u homozigotnom stanju u oba lokusa.

Tab. 6. Analiza sadržaja ukupnih glukozinolata kod nekih genotipova ozime uljane repice u Institutu.

Tab. 6. Analysis of total glucosinolates in some genotypes of winter rapeseed in the Institute.

Genotip	Prinos kg/ha Yield	Sadržaj ulja (%) Oil content	Sadržaj proteina (%) Protein content	Sadržaj ukupnih glukozinolata mola/g Content of total glucosinolate
L-1	3425	46,43	20,76	18,00
L-2	3075	42,52	22,61	18,20
L-3	2617	45,72	19,57	14,50
L-4	3300	43,62	25,09	51,50
L-5	3067	45,96	19,56	12,00
L-6	2925	41,32	22,95	21,50
L-7	2717	37,00	23,10	23,50
L-8	3017	43,26	22,98	21,00
L-9	3233	40,99	22,35	21,80
L-10	3183	40,76	20,41	20,10
L-11	3000	40,68	23,43	21,50
L-12	2675	44,13	27,78	32,00
L-13	2708	43,92	24,11	31,20
L-14	3225	44,09	25,07	27,00
L-15	3067	45,03	20,73	18,00
L-16	3308	41,49	22,24	12,,00
L-17	3433	47,87	17,30	9,25
L-18	3366	41,71	26,26	21,50
L-19	3217	48,87	19,45	11,70
L-20	3067	46,80	19,10	10,00
L-21	3143	45,40	20,31	11,50
L-22	3150	45,35	19,50	11,60
L-23	2650	45,96	22,50	11,80

Genetska istraživanja u Institutu

Prva istraživanja na uljanoj repici i to jaroj, izvedena su u Institutu sredinom 70-ih godina prošlog veka. Kod 15 inostranih sorata proučavan je prinos semena i sadržaj ulja.

Rad na oplemenjivanju ozime uljane repice započet je u Institutu 1984. godine. Rad se odvijao sa izvesnim prekidima i izmenama stručnjaka. Bilo bi najbolje reći da je od tada pa do raspada SFR Jugoslavije prikupljan materijal, a da je posle

raspada SFR Jugoslavije započet ozbiljan rad na stvaranju sorti ozime uljane repice. S obzirom da su u procesu oplemenjivanja korišćene sorte tipa "00" nije bilo potrebno koristiti neku drugu metodu sem klasične pedigre. Kao početni materijal u oplemenjivačkom radu, pored do tada registrovanih inostranih sorata, korišćene su F₂ generacije od ukrštanja dve sorte ili sintetičke sorte, koje su razvijene od 4 ili 8 sorti metodom konvergentnog ukrštanja prema principu transgresivne rekombinacije. (Mac Key. 1962, cit. po Borojević. 1981).

Za lakše i brže realizovanje zacrtanog plana - stvaranje visoko prinostnih sorata i hibrida - neophodno je pre svega poznavanje selekcionog materijala. Radi toga je u Institutu od početka rada na oplemenjivanju ozime uljane repice posebna pažnja poklanjana genetičkim istraživanjima materijala i pojedinih kvantitativnih svojstava. Proučavane su opšte i posebne kombinacione sposobnosti (Marinković i Marjanović-Jeromela, 2004), heterozis (Marjanović-Jeromela i sar., 2000), heritabilnost (Marjanović-Jeromela i Marinković, 1999), međuzavisnost pojedinih kvantitativnih svojstava (Marinković i sar., 2003; Marinković i sar., 2004), divergentnost genotipova ozime uljane repice različitog geografskog porekla (Marjanović-Jeromela i sar., 2003; Marjanović-Jeromela i sar., 2003; Marinković i sar., 2003), genetička varijabilnost u pogledu na niske temperature (Marinković i sar., 2004) kao i problemi sadržaja ulja, proteina i glukoziolata u semenu kao i sastav masnih kiselina u ulju (Marjanović-Jeromela i sar., 2000; Marjanović-Jeromela i sar., 2001; Marjanović-Jeromela i sar., 2001; Marjanović-Jeromela i sar., 2002; Marinković i sar., 2002; Marinković i sar., 2003).

Kao rezultat navedenih istraživanja stvoreno je i priznato nekoliko sorti ozime uljane repice.

Banačanka je naša prva sorta ozime uljane repice, dupli nulaš "00", priznata 1998. godine. Ima zeljasto stablo, plavičasto zelene boje, visine 95-115 cm sa 5-9 bočnih grana koje se pojavljuju na visini iznad 48 cm. Na jednoj biljci se nalazi 8-12 listova i oko 500 plodova (ljuski) sa 8-31 semenki. Masa 1000 semena je 4,2g. Dužina vegetacije je oko 288 dana. Posедуje visok genetski potencijal za prinos semena - preko 4 t/ha, a sadržaj ulja u semenu se kreće oko 45%. Dobro podnosi niske temperature. Zbog niskog sadržaja eruka kiseline (ispod 1%) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu, a zbog niskog sadržaja glukoziolata (ispod 20 milimola/g semena) ostaci posle ceđenja za stočnu ishranu (Marinković, 1998).

Slavica je sorta ozime uljane repice priznata 2003. godine, takođe duplinulaš "00". Ima zeljasto stablo, plavičasto zelene boje, visine 118-129cm sa 5-7 bočnih grana koje se pojavljuju na visini iznad 48cm. Na jednoj biljci se nalazi 7-11 listova i oko 480 plodova (ljuske) sa 15-32 semenki. Masa 1000 semena 4,3g. Dužina vegetacije je oko 284 dana. Poseduje visok genetski potencijal za prinos semena - preko 4 t/ha, sadržaj ulja u semenu se kreće do 44%, a proteina do 23%. Dobro podnosi niske temperature. Zbog niskog sadržaja eruka kiseline (ispod 1%) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu, a zbog niskog sadržaja glukoziolata (ispod 20 milimola/g semena) ostaci posle ceđenja za stočnu ishranu (Marinković, 2003).

Nena je sorta ozime uljane repice, iz grupe "0", priznata 2005. godine. Ima zeljasto stablo, plavičasto zelene boje, visine 95-125 cm sa 6-9 bočnih grana koje se pojavljuju na visini iznad 45 cm. Na jednoj biljci se nalazi 9-12 listova i oko 520 plodova (ljuski) sa 10-30 semenki. Masa 1000 semena je 4,0g. Dužina vegetacije je

od 283 - 288 dana. Posедуje visok genetski potencijal za prinos semena - preko 4,5 t/ha, a sadržaj ulja u semenu se kreće oko 47%. Dobro podnosi niske temperature. Zbog niskog sadržaja eruka kiseline (ispod 1%) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu (Marinković i sar., 2003).

Anna je prva naša sorta ozime uljane repice priznata u Ukrajini 2005. godine, dupli nulaš "00". Ima zeljasto stablo, plavičasto zelene boje, visine 90-110 cm sa 6-9 bočnih grana koje se pojavljuju na visini iznad 48 cm. Na jednoj biljci se nalazi 8-10 listova i oko 500 plodova (ljuski) sa 10-31 semenki. Masa 1000 semena je 4,5g. Dužina vegetacije je od 285 - 288 dana. Poseduje visok genetski potencijal za prinos semena - preko 4,5 t/ha, a sadržaj ulja u semenu se kreće oko 47%. Dobro podnosi niske temperature. Zbog niskog sadržaja eruka kiseline (ispod 1%) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu, a zbog niskog sadržaja glukozinolata (ispod 20 milimola/g semena) ostaci posle ceđenja za stočnu ishranu (Marinković i sar., 2005).

Hibridi ozime uljane repice

Opšte prihvaćeno mišljenje Čarlsa Darvina "da je stranooplodnja korisna, a samooplodnja štetna" je prvo realizovano kod kukuruza, a znatno kasnije kod uljane repice.

Mada je heterozis ili hibridna snaga kod repice poznat od 1954. godine njegovo korišćenje u praktične svrhe ostvareno je tek u poslednjih 10 godina. Značajan heterozis za prinos semena u F₁ generaciji, koji je evidentiran kod uljane repice na samom početku rada na hibridnom oplemenjivanju ohrabrio, je oplemenjivače da pokušaju stvoriti hibride, kao i kod kukuruza i suncokreta.

Zamisao je bila da se razvijaju hibridi bilo korišćenjem muške sterilnosti (genetičke ili citoplazmatske), autosterilnosti (self-incompatibility) ili upotrebom pojedinih hemijskih sredstava za izazivanje sterilnosti (gametociti) kod biljaka koje budu služile kao majke.

Najznačajniji rezultati su postignuti korišćenjem cms sistema. Do sada je otkriveno nekoliko muških sterilnih citoplazmi koje bi mogle biti prevedene u cms sisteme za korišćenje kod *Brassica* za proizvodnju F₁ hibrida (Tab. 7). Međutim, svaki od tih otkrivenih cms sistema karakterisao se sa nekim nepoželjnim svojstvima pa je zbog toga neophodno i dalje raditi na otkrivanju novih, podesnijih za stvaranje hibrida. U početku u okviru oplemenjivačkih programa na *B. napus*, istraživanja su bila fokusirana na *polima* sistem. Ovaj sistem je identifikovan kao spontana pojava unutar jedne sorte uljane repice. Gen za restauraciju ovog sistema otkrili su Fang i Mc. Vetty (1989) u sorti "Italy". Ovaj sistem prenosi blagu osetljivost prema temperaturama i viši ili manji negativan efekat na prinos semena (Mc. Vetty et al., 1999). Muška sterilnost *B. juncea* sistem (Rawat i Anand, 1979) pronađen u *Brassica juncea* i *Brassica napus* karakteriše se većom stabilnošću i parcijalnom restauracijom u F₁ hibridima. *Nap* sistem identifikovan od strane Thompson (1972) i Singha (1976) u *B. napus* nije mnogo korišćen zbog nestabilnosti na temperaturama između 20 i 26°C i nedostatka većeg broja gena održivača koje je neophodno uneti u materijal. Okhava (1974) je identifikovao cms u *B. campestris* koji je veoma blizak *nap* sistemu. Hinata i Konno (1979) su saopštili otkriće cms sistema takođe u *Brassica campestris*. Ovaj cms sistem je

prenešen u *B. napus* od strane Pellan - Delourme i Renard (1987). Prakash i Schopra (1990) su uneli cms u *B. campestris* i *B. juncea* iz *B. oxyrrhina*.

Sistem dobijen iz *Rapbanus sativus* (ogura), 1968 je unešen u *Brassica oleracea*, a zatim u *Brassica napus* od strane Bannerot et al. (1974), a ubrzo i u *B. campestris* i *B. juncea*. ogura cms sistem se karakterisao nedostatkom hlorofila, niskim sadržajem nektara i nedostatkom restorer gena u *Brassica vrstama*. Nedostaci ovog sistema su uspešno popravljjeni pomoću fuzije protoplasta (Pelletier et al., 1983 - fotosinteza i nektar) i interspecijes ukrštanja sa *Rapbanobrassica* (Heyn, 1978; Pellan - Delourme i Renard, 1988 - restorer gen).

Tab. 7. Karakteristike citoplazmatske muške sterilnosti kod *Brassica* vrsta (Renard et al., 1996).

Tab. 7. Characteristics of cytoplasmic male sterility in *Brassica* species (Renard et al., 1996).

Vrste Species	Sitem System	Stabilnost Stability	Odrzivač Maintener	Restorer Restorer	Nektarnost Nectarics	Ženska Female A-line	Fertilnost Fertility r-line	Photo synthetics
<i>B. Napus</i>	<i>Napus (nap)</i>		-	+	++	+	+	+
	<i>Polima (pol)</i>	-	+/-	+	++	+	+	+
	<i>Juncea</i>	+/-	+	+/-	++	+	+	+/-
	<i>Nigra</i>	+/-	-	+	-	-	+	+
	<i>Diplotaxis</i>	+/-	-	+	-	-	+	+
	<i>Rapbanus ogura</i>	++	++	+/-	-	+/-	+/-	-
	<i>Rapbanus cybrids</i>	++	++	+	+	+	+	+
<i>B. juncea</i>	<i>Juncea</i>	+/-	+	+/-	+	+	+	+/-
	<i>Diplotaxis</i>	+	+	-				-
	<i>Rapbanus ogura</i>	+	+	-	-	+/-		-
<i>B. campostris</i>	<i>Campostris</i>		-	+	+	+	+	+
	<i>Diplotaxis</i>	+/-	+/-					+
	<i>Rapbanus ogura</i>	+	+	-	-	+/-		-
<i>B. oleracea</i>	<i>Nigra</i>	+	+/-		-	-		+
	<i>Radish ogura</i>	++	++		-	+/-		-
	<i>Radish cybrids</i>	++	++		+	+		+
	<i>Napus</i>	-	-		+	+		+
	<i>Diplotaxis</i>	-	-					+

Prvi hibrid kod ozime uljane repice koji je registrovan u Evropi bio je linijski hibrid na bazi *ogura-cms* sistema. Hibrid je nazvan Synergy. Hibrid je u Francuskoj registrovan 1994. godine, a u dvogodišnjim ispitivanjima dao je veći

prinos od standarda za 20-21%. Međutim, problem kod ovog hibrida je bio što nije postojao odgovarajući gen za restauraciju *ogura-cms*-sistema pa su hibridne biljke bile sterilne, nisu proizvodile sopstveni polen, i moralo se usejati biljaka oprašivača. Naime, u preporučenoj količini semena za 1ha bilo je 70-80% hibridnog semena i 20-30% semena od odabrane inbred linije.

Restorer gen (Rf gen) koji je sposoban da restauriše ovu sterilnost nije mogao da se iskoristi jer se nalazi na istom hromozomu sa genima za visok sadržaj glukozinolata pa hibridi nisu ispunjavali standarde za 00-tip.

MSL-sistem (muška sterilnost Lembke) je drugi koji se koristi u Evropi u stvaranju hibrida ozime i jare uljane repice. Znatno je bolji od *ogura-cms*-sistema jer za njegovu restauraciju postoji i odgovarajući restorer gen (Rf gen) pa hibridne biljke proizvode svoj sopstveni polen i nema smanjenja prinosa semena i kvaliteta semena ili ulja. Ovaj sistem je otkriven 1982. godine i privatno je vlasništvo nemačke firme NPZ/Lembke (Norddeutsche Pflanzenzucht/Hans-Georg Lembke KG). MSL-sistem se karakteriše dobrom i potpunom restauracijom i niskim sadržajem glukozinolata (Fruen et al., 2003).

Prvi hibridi ozime uljane repice tipa "00" stvoreni na bazi ovog sistema su Joker i Pronto i prvo su registrovani u Nemačkoj 1995. god. Do danas je u Evropi na bazi ovog cms-sistema registrovano 25 hibrida.

Generalno gledano hibridi u odnosu na sorte imaju određene prednosti. Hibridne biljke su bujnije nego biljke komercijalnih sorata u svim fazama razvoja. Imaju veću površinu lista pre cvetanja, više i deblje stablo sa većim brojem bočnih grana i plodova, a odlikuju se i većim sadržajem ulja u semenu. Ipak, najveća korist proizvođačima od hibrida su visoki i stabilni prinosi koji mogu da budu veći i do 25%. Pored toga hibridi imaju veću vitalnost što se posebno manifestuje u nepovoljnim proizvodnim i klimatskim uslovima. U uslovima kasne setve, koja se često duuguje nedostatku padavina u vreme setve, hibridi zahvaljujući svojoj hibridnoj snazi su znatno tolerantniji od sorata.

Selekcion program na stvaranju hibrida uljane repice u Institutu zasnovan je na iskorišćavanju prvenstveno *ogura cms* sistema. Ovaj sistem je unešen u nekoliko desetina inbred linija koje su stvorene u Institutu, kao što je već rečeno, iz različitih sorata ili F₂ generacija proizvedenih od ukrštanja tih sorata. Za očekivati je da se, s obzirom na vrednosti kombinirajućih sposobnosti linija, uskoro registruju u zemlji i u inostranstvu, naši prvi hibridi. U okviru programa stvaranja hibrida koriste se još neki sistemi (Polima i nap.).

LITERATURA

- Bjerg, B., and Sorensen, H., (1987): Quantitative analysis of glucosinolates in oilseed rape based on hplc of desulfoglucosinolates and hplc of intact glucosinolates. In: J. P. Wathlet (Ed.), Glucosinolates in rapeseeds: Analytical aspects, 125-150. Martinus Nijhoff Publishers.
- Borojević, S., (1981): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Prosveta, Novi Sad.
- Chiang, M. S. and Crete, R., (1987): Cytoplasmic male sterility in Brassica oleracea induced by B. napus cytoplasm - female fertility and restoration of male fertility. Can. J. Plant. Sci., 67 (3): 891-897.

- Delović, B. (1994): Pogače od uljane repice u ishrani preživara. Poljotehnika (vanredni broj), 31.
- Fang, G. H. and McVetty P. B. E., (1989): Inheritance of male sterility restoration and allelism of restorer genes for the polima cytoplasmic male sterility system in oilseed rape. *Genome* 32 (6): 1044-1047.
- Frauen, M., Noack, J., Paulmann, W. and Grosse, F., (2003): Development and perspectives of MSL - hybrids in winter oilseed rape in Europe. Proc. of the 11th International Rapeseed Congress, Vol. I, 306-318. 6.-10. July 2003. Copenhagen, Denmark.
- Gortlevskij, A. A. i Makeev, V. A., (1983): Ozimij raps. Rossel'hozizdat. Moskva.
- Heyn, F. W. (1978): Introgression of restorer genes from *Raphanus sativus* into cytoplasmic male sterile *B. napus* and the genetic fertility restoration. Proc. of the 5th Int. Rapeseed Conf., Malmö, 82-83.
- Hinata, K. Konno N. (1979): Studies on male sterile strain having the *Brassica campestris* nucleus and the *Diplotaxis muralis* cytoplasm. *Japan. J. Breed.* 29 (4): 305 - 311.
- Leung, T., Fenton, W., Mueller. M. M. and Clandinin, D. R., (1979): Condensed tannins of rapeseed meal. *J. Food Sci.*, 44, 1313-1316.
- Lhs, W., Weier, D., Marwede, V., Frauen, M., Leckband, G., Becker, H. C., Frentzen M. and Friedt, W., (2003): Breeding of oilseed rape (*Brassica napus* L.) for modified tocopherol composition - synergy of conventional and modern approaches. Proc. of the 11th International Rapeseed Congress, Vol. I, 194-197. 6.-10. July 2003. Copenhagen, Denmark.
- Marinković, R. (1998): Banačanka - sorta ozime uljane repice. Rešenje broj 4/008-003/0120 od 13.01.1998. godine.
- Marinković, R., Škorić, D., Sakač, Z., Marjanović-Jeromela, Ana, Sekulić, P., (2003): Varijabilnost sadržaja ukupnih glukozinolata u različitim genotipovima ozime uljane repice (*B. napus* ssp. *oleifera*). Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo-Noví Sad, 38: 203-208.
- Marinković, R., Škorić, D., Marjanović-Jeromela, Ana, Sakač, Z., (2003): Slavica - nova sorta ozime uljane repice. Rešenje broj III 01-5510/2 od 01.04.2003. godine.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, Ana, Crnobarac, J., Lazarević, Jasna, (2003): Path-coefficient analysis of yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Proc. of the 11th Inter. Rapeseed Congress, Vol. III, 988-991, 6-10 July 2003. Copenhagen, Denmark.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, Ana, (2004): Combining ability in some varieties of winter oil rape (*Brassica napus* L.). *Biotechnology & Biotechnology Eq.*, vol. 18 (1): 110-114.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, Ana, Vasić, Dragana, (2004): Međuzavisnost sadržaja ulja u semenu i nekih kvantitativnih svojstava kod ozime uljane repice (*Brassica napus* L.). Tematski zbornik sa III Međunarodne EKO - Konferencije, I, 255-259, 22.-25. Septembar, 2004. Novi Sad, Srbija i Crna Gora.
- Marinković, R., Škorić, D., Marjanović-Jeromela, Ana, (2005): Nena- sorta ozime uljane repice od 19.01.2005. godine.

- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, Ana, Čehov, A. V. B., Komarova, Irina, (2005): Anna. Ukrajina.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., (1999): Heritabilnost komponenti prinosa uljane repice (*Brassica napus* L.). Zbornik izvoda drugog kongresa genetičara Srbije, 165, 10. - 13. novembar 1999. Sokobanja.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Škorić, D., Marinković, R., (2000): Efekat heterozisa za broj ljuski i prinos semena po biljci kod uljane repice (*Brassica napus* L.). Selekcija i semenarstvo, Vol. VII, No. 1-2, 39-43.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., Pucarević, Mira, Vasić, Dragana, (2000): Sadržaj eruka, linolne i linolenske kiseline u ulju nekih sorata uljane repice (*Brassica napus* L.) i njihovih hibridnih kombinacija. Zbornik radova sa 41. savetovanja industrije ulja "Proizvodnja i prerada uljarica", 73-76, 04.-09. juni 2000. Miločer.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., Vasić, Dragana, Škorić, D., (2001): Sadržaj masnih kiselina i hranljiva vrednost ulja uljane repice. Zbornik rezimea sa 1. međunarodnog simpozijuma "Hrana u dvadeset prvom veku", 298, 14. - 17. novembar 2001. Subotica.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., Pucarević, Mira, Vasić, Dragana, (2001): Varijabilnost sadržaja masnih kiselina u ulju uljane repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova sa 42. savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica, 173-176, 03. - 08. juni 2001. Herceg Novi.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., Vasić, Dragana, Škorić, D., (2002): Sadržaj ulja u semenu uljane repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova sa 43. Savetovanja industrije ulja, 117-121, 10. - 15. juni 2002. Budva.
- Marjanović-Jeromela, Ana, Marinković, R., Crnobarac, J., Vasić, Dragana, Škorić, D., (2003): Genetic diversity of rapeseed (*Brassica napus* L.) varietal populations and inbred lines assessed by cluster analysis. Proc. of the 11th Inter. Rapeseed Congress, Vol. II, 389-391, 6-10 July 2003. Copenhagen, Denmark.
- Marwede, V., Möllers, C., Olejniczak, J., Becker, H. C., (2003): Genetic Variation, Genotype x Environment Interactions and Heritabilities of Tocopherol Content in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Proc. of the 11th International Rapeseed Congress, Vol. I, 212-214. 6.-10. July 2003. Copenhagen, Denmark.
- McVetty, P. B. E., Edie, S. A., Scarth, R., (1990): Comparison of the effect of nap and pol cytoplasm on the performance of intercultivar summer oil seed rape hybrids. Can. J. Plant. Sci 70 (1): 117-126.
- Mustapić, Z. Vratarić. Marija. Rajčić. Lada. (1984): Proizvodnja i prerada uljane repice, Niro "Zadrugar", Sarajevo
- Ogura, H. (1968): Studies of the new male sterility in Japanese radish, with special reference to the utilization of this sterility towards the practical raising of hybrid seeds. Mem. Fac. Agric. Kagoshima Univ. 6: 39-78.
- Okhawa, Y. (1984): Cytoplasmic male sterility in *Brassica campestris* ssp. *rapifera*. Jap. J. Breed. 34 (3): 285-294.
- Pellan - Delourme, R., Renard, M., (1987): Identification of mainteener genes in *Brassica napus* L. for the male sterility inducing cytoplasm of *Diplotaxis muralis* Plant. Breed. 99: 89 - 97.

- Pellan - Delourme, R., Renard, M., (1988): Cytoplasmic male sterility in rapeseed (*Brassica napus* L.): female fertility of restored rapeseed with "Ogura" and cybrid cytoplasms. *Genome*. 30: 234-238.
- Pelletier, G., Primard, C., Vedel, F., Chetrit, P., Remy, R., Rousselle, P., Renard, M., (1983): Intergeneric cytoplasmic hybridization in cruciferae by protoplast fusion *Mol. Gen. Genet.* 191: 244-250.
- Prakash, S., Chopra, V. L., (1990): Male sterility caused by cytoplasm of *Brassica oxyrrhina* in *B. campestris* and *B. juncea*. *Theor. Appl. Genet.* 79 (2): 285-287.
- Rahman, M. N. (2001): Production of yellow - seeded *Brassica napus* through interspecific crosses. *Plant breeding*, 120, 463-472.
- Rakow, G., Raney, J. P., (2003): Present status and future perspectives of breeding for seed quality in Brassica oilseed crops. *Proc. of the 11th International Rapeseed Congress*, Vol. I, 181-185. 6.-10. July 2003. Copenhagen, Denmark.
- Rawat, D. S., Anand, I. J., (1979): Male sterility in Indian mustard. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 39: 412-415,.
- Renard, M., Delourme, R., Mesquida, J., Pelletier, G., Primard, C., Bouldard, L., Dore, C., Ruffio, V., Herve, Y., Morice, J., (1996): Male sterilities and F1 hybrids in Brassica. INRA.
- Schlesinger, V. (1978): Ozima uljana repica - biljka budućnosti. *Zbornik radova Poljoprivrednog Instituta Osijek*, 1.
- Shiga, T. (1976): Studies on heterosis breeding using cytoplasmic male sterility in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci.* 27: 1-101.
- Simbaya, J., Slominski, B. A., Rakow, G., Campbell, L. D., Downey, R. K., Bell, J. M., (1995): Quality characteristics of yellow-seeded Brassica seed meals: protein, carbohydrates and dietary fiber components. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 2062-2066.
- Slominski, B. A., Simbaya, J., Campbell, L. D., Rakow, G., Guenter, W., (1999): Nutritive value for broilers of meal derived from newly developed varieties of yellow-seeded canola. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78, 249-262.
- Statistički godišnjak Srbije 2005, Beograd.
- Stringam, G. R. (1980): Inheritance of seed color in turnip rape. *Can. J. Plant. Sci.*, 60. 331-335.
- Thompson, K. F. (1972): Cytoplasmic male sterility in oilseed rape. *Heredity* 29 (2): 253-257.
- www. faostat. com

**WINTER RAPESEED BREEDING AT
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS**

Marinković, R., Marjanović - Jeromela, Ana

Institute of Fields and Vegetable Crops

SUMMARY

Winter rapeseed breeding program (*Brassica napus* L.) was started at the Institute in mid-1980s. It was something of a "freelance" program breeding priorities of Oilcrops Department were the development of sunflower hybrids resistant to major fungal diseases, sunflower moth and broomrape. Serious efforts on the breeding of 0- and 00-type winter rapeseeds were invested after the disintegration of the former Yugoslavia. In addition to the breeding of cultivars with conventional oil, we worked on the breeding of cultivars with high oleic content (over 73%). Using foreign cultivars as initial breeding material and the pedigree method and convergent crossing according to the principle of transgressive recombination, cultivars had been developed which were released in the country and abroad. Cvs. Banačanka and Slavica (group 00) and cv. Nena (group 0) were registered in the country. Cv. NS-L-25, with high oleic acid content, will be released in near future. Cv. Anna released in the Ukraine is classified as 00 type. Our program of hybrid development utilizes a cms system known as the Ogura system, discovered at INRA in 1968.

KEY WORDS: *Brassica napus* L., cultivars, hybrids, pedigree and convergent method