

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Pregledni rad - Review

ULJANA REPICA KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU BIODIZELA

Marjanović-Jeromela, Ana¹, Marinković, R.¹, Furman, T.²

IZVOD

Seme uljane repice sadrži 40-48% ulja. Gajenjem uljane repice preusmerava se poljoprivredna proizvodnja sa prekomernih žitarica na nove industrijske i energetske kulture. Uljana repice stiže rano za žetvu, ostavljajući dovoljno vremena za blagovremenu i kvalitetnu obradu za naredne useve i ostavlja čisto zemljište bez korova. Zbog navedenih osobina je dobra komponenta u plodoredi. Sagorevanjem biljnih ulja oslobađa se velika količina energije. Biodizel se dobija preradom ovih ulja i koristi za zamenu fosilnih, tečnih goriva i ekološki je prihvatljiviji energent od mineralnog dizela.

KLJUČNI REČI: *Brassica napus*, ulje, biodizel

Uvod

Uljana repica je značajna industrijska biljka. Spada među četiri najvažnije uljane biljke u svetu (soja, palma, uljana repica, suncokret). Gaji se radi semena koje sadrži 40-48% ulja i 18-25% belančevina. Ulje uljane repice se osim u ishrani upotrebljava i u industriji-za dobijanje boja, maziva, plastičnih masa, u štamparstvu, kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji. Poslednjih decenija se sve više koristi i za proizvodnju biodizel goriva.

Seme uljane repice se odavno koristi za dobijanje ulja, ali je visok udeo dugolančanih nezasićenih masnih kiselina, eruka i linolenske, a nizak sadržaj oleinske i linolne ograničavao upotrebu ovog ulja u ishrani ljudi. Negativan uticaj glavnog sastojka ulja neoplemenjene uljane repice, eruka kiseline, je izazivanje lipidaze u srčanom mišiću eksperimentalnih životinja i patološkim promenama na nekim drugim organima (testisima, ovarijumima, jetri) (Šehović i sar., 1980).

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

2 Prof. dr Timofej Furman, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Visok kvalitet i izbalansiran sadržaj masnih kiselina u ulju predstavlja izuzetan uspeh oplemenjivanja uljane repice u poslednjim decenijama. Od sadržaja pojedinih masnih kiselina zavisi kvalitet ulja: njegova tačka topljenja, oksidaciona stabilnost i nutritivna vrednost. Zahvaljujući mutantu u jaroj sorti uljane repice (Stefenson i Huguen, 1964) šezdesetih godina započeta je intenzivna selekcija sorata "0" tipa, sa niskim sadržajem eruka kiseline i masnokiselinskim sastavom sličnim ulju soje ili suncokreta. Oplemenjivanjem je sadržaj eruka kiseline sveden sa 40% na svega 0-2%, što je dovelo i do povećanja sadržaja oleinske kiseline (18:1). Promena koncentracije eruka kiseline u ulju najviše se odražava na sadržaj oleinske kiseline. Sorte sa visokim sadržajem eruka kiseline imaju 15-22%, a sa niskim (manjim od 2%) preko 60% oleinske kiseline u ulju. Višegodišnjim ispitivanjem utvrđeno je da se smanjenjem eruka kiseline povećava koncentracija linolne kiseline (Marjanović-Jeromela i sar., 2001). Veći procenat oleinske kiseline u ulju uljane repice utiče na povećanje njegove oksidacione stabilnosti i pogodnosti za prženje. Mnogobrojna medicinska istraživanja ukazuju da ishrana bogata oleinskom kiselinom smanjuje štetni holesterol i povećava oksidacionu stabilnost lipoproteina u krvi i tako smanjuje opasnost od arterosklerotskih promena na krvnim sudovima (Hammond, 2000).

Linolna (18:2) i linolenska (18:3) kiselina, spadaju u nezasićene, esencijalne masne kiseline. Ljudski organizam nije u stanju da ih sintetiše i neophodno je njihovo unošenje hranom. Manjak, kao i višak ovih kiselina dovodi do poremećaja metabolizma lipida kod ljudi. Linolna kiselina zastupljena je u ulju uljane repice sa 15-20%. Sadržaj linolenske kiseline kreće se u selekcionisanim sortama uljane repice od 8-12%, a što je svrstava u tzv. "funkcionalnu hranu" (Trautwein and Erbersdobler, 1997). Linolna kiselina spada u grupu ω -6 kiselina, a linolenska u ω -3. Osim u ulju uljane repice, masne kiseline iz grupe ω -3 mogu se naći u masnim morskim ribama i majčinom mleku. To je jedan od razloga što se ulje uljane repice sve češće koristi u proizvodnji dečije hrane, kao i u dijetetskim programima u prevenciji kardiovaskularnih, ali i čitavog niza drugih oboljenja (Valsta, 1996). Nažalost, visok sadržaj linolne kiseline u ulju smanjuje njegovu stabilnost tokom pečenja i dovodi do neugodnog mirisa i ukusa. To je i dovelo do stvaranja sorata uljane repice sa nižim sadržajem ove kiseline. (Marjanović-Jeromela i sar., 2000). Ovakvo ulje ima značajne prednosti u odnosu na klasično ulje uljane repice, u pogledu stabilnosti pri pečenju i prženju i kao takvo predstavlja alternativu čvrstim biljnim mastima, s obzirom da sadrži značajno manje trans-masnih kiselina. Ovaj podatak koristi se u marketinškoj strategiji pri plasmanu ovog "novog" ulja.

U zadnjih nekoliko godina izolovani su geni uključeni u biosintezu masnih kiselina kod različitih biljnih vrsta, uključujući i uljanu repicu. Neki od ovih gena su uneseni u uljanu repicu u cilju modifikacije odnosa nezasićenih i zasićenih masnih kiselina u njenom ulju, kao i dobijanja ulja koja u svom sastavu imaju novu masnu kiselinu - laurinsku (Vasić i sar., 2001).

Nakon ekstrakcije ulja ostaje repičina sačma, čijom se daljom preradom dobijaju uljane pogače koje se koriste za ishranu domaćih životinja, preživara i nepreživara (Marjanović-Jeromela i sar., 2004). Uljana repica, kao i druge vrste iz porodice *Brassicaceae*, sadrži nepoželjne sumporne materije - glukozinolate. Proi-

zvodi enzimatske degradacije glukozinolata, zbog svoje veće ili manje toksičnosti, čine sačmu uljane repice gorkom, neukusnom, pa čak i opasnom po zdravlje životinja. Glukozinolati deluju tirotoksično, jer smanjuju ili blokiraju funkciju štitne žlezde, što dovodi do usporavanja cirkulacije i celokupnog metabolizma. Kod starih sorata sadržaj glukozinolata u sačmi bio je i do 400 mikromola/g semena, što je ograničavalo njihovu upotrebu u ishrani domaćih životinja. Kod sorata tipa "0" sadržaj glukozinolata je bio oko 150 mikromola/g semena. Selekcijom novih sorti sadržaj glukozinolata je smanjen na ispod 30 mikromola/g semena. Takve sorte su selekcionisane već sedamdesetih godina i označene su kao sorte tipa "00" (Marinković i sar, 2003a).

Dalja poboljšanja nastaju gajenjem "000" sorata žute semenjače, smanjenog sadržaja celuloze sa 12% na 6%.

Uljana repica, gajena za proizvodnju biodizela, u fazi cvetanja je značajna pčelinja paša. Ozima uljana repica počinje cvetanje krajem aprila-početkom maja i jedna je od prvih pčelinjih paša. Cvetovi u cvasti cvetaju sukcesivno i paša traje 3-4 nedelje. Vrlo je atraktivna za pčelinju zajednicu jer podstiče razvoj pčelinjeg društva - odgajanje legla, obnavljanje i jačanje zajednice. Zahvaljujući velikoj gustini cvetova (od preko 10 miliona cvetova po ha), kao i velikoj proizvodnji nektara (0,6mg/24h/cvetu) i polena (1-1,3mg/cvetu), polja pod uljanom repicom privlače pčele i sa velike udaljenosti. Pčelinja zajednica može dnevno da sakupi i do 4kg meda. U godini povoljnih uslova prinos nektara i polena na ovoj biljnoj vrsti je izuzetno visok - oko 100 kg/ha (Cvetković, 1997). Pojedini autori navode i veće vrednosti-i do 195kg meda (Gortlevskij i sar., 1983).

Gajenje uljane repice je relativno jeftin i jednostavan način za čišćenje zemljišta zagađenog teškim metalima (Marchiol et al, 2004). Da bi se biljna vrsta koristila za detoksikaciju zemljišta neophodno je da toleriše visoku koncentraciju zagađivača, da se elementi u većem procentu translociraju iz korena u nadzemne delove, kao i da brzo formira veliku biomasu (Vassilev et al., 2002). Ovaj metod fitoekstrakcije metala iz zemljišta primenljiv je kod teških metala kao što su olovo, kadmijum, nikl, bakar i cink, kao i kod radionukletida cezijuma i stroncijuma (Chou et al, 2005).

Ulje uljane repice sve više koristi za proizvodnju metil estra koji se veoma uspešno upotrebljava za rad dizel motora. Biodizel koji se dobija preradom ovog ulja uspešno se koristi za zamenu fosilnih goriva (Nikolić i sar., 1995; Škorić i Marinković, 1995). Mnoge zemlje i finansijski i propagandno podstiču upotrebu biodizel goriva, a samim tim i gajenje uljane repice. Jedan od razloga je što se gajenjem uljane repice preusmerava poljoprivredna proizvodnja sa prevelike proizvodje žitarica na nove industrijske i energetske kulture.

Biodizel

Tečna fosilna goriva su već duži niz godina osnovna i najdominantnija goriva za pogon mobilnih mašina. Istraživački napori su usredsređeni na pronalaženju takvog goriva koje bi bilo prilagođeno postojećim konstrukcijama motora, a da istovremeno zadovolji i dodatne kriterijume vezane za obnovljivost i ekologiju, kao i pouzdanost korišćenja. Ovo je jedna od osnovnih pretpostavki uspešne

zamene fosilnih goriva drugim vrstama goriva. Istraživanja mogućnosti supstitucije dizel goriva biljnim uljima se u Evropi rade već duži niz godina. Rezultati do kojih se došlo ukazuju da je moguće proizvesti tečno gorivo na bazi biljnih ulja koje može uspešno da zameni D-2 gorivo na bazi nafte. Ova se ulja, zbog svoje visoke energetske vrednosti, koriste za dobijanje bioobnovljivog pogonskog goriva - biodizela (Furman i sar., 1995).

Istraživanja u ovoj oblasti je pospešila činjenica da je proizvodnja hrane u Evropi postajala sve problematičnija. Države su morale da daju sve veće subvencije poljoprivrednim proizvođačima da bi održale konkurentsku sposobnost na svetskom tržištu hrane. Ovakav trend je doveo do uvođenja ograničenja u proizvodnji hrane i stimulisanja držanja zemljišta, u određenom procentu, u parlogu. Izlaz je bio u proizvodnji biodizela, dakle u gajenju uljane repice koja nije namenjena za proizvodnju hrane već tečnog goriva.

Suočeni sa nedostatkom dovoljne količine D-2 goriva na tržištu, kao posledice uvedenog embarga, i u našoj zemlji su vršena istraživanja proizvodnje i potrošnje biodizela. Mora se reći da su prva iskustva bila izuzetno nepovoljna. Ova iskustva su, pre svega, odraz nekritičkog prilaza i haotične situacije u prvim momentima suočavanja sa problemom. U prometu se našlo gorivo koje je plasirano pod nazivom "biodizel", a predstavljalo je mešavinu D-2 goriva i nerafinisanog sojinog ulja. Kako se kasnije u eksploataciji pokazalo, ova mešavina je imala izuzetno negativne posledice na pouzdanost rada motora, i kao posledica su se javile brojne havarije (Furman, 2005).

Nakon ovog početnog neuspeha počela su intenzivna istraživanja koja su rezultirala potpunim ovladavanjem tehnologijom proizvodnje biodizela. Ovde treba naglasiti da se pod biodizelom podrazumeva gorivo koje je sastavljeno od metilestara masnih kiselina biljnih kao i životinjskih ulja. Pri tome proces dobijanja biodizela nije mešanje biljnih ulja i D-2 goriva, već proces reesterifikacije. Dobijeno gorivo je po energetske karakteristikama veoma slično fosilnom dizelu D-2 i može se sa njim mešati u svim odnosima. Količina biogoriva u ovakvim smešama kreće se, najčešće, u opsegu 1-30% (Furman, 2005).

Biodizel zadovoljava i visoke ekološke standarde postavljene u Evropskoj uniji. Emisija gasova, dobijenih sagorevanjem biodizela, je niža nego emisija dizel goriva. Biodizel je 100% biorazgradiv i nije toksičan za ljude i životinje (Tickell, 2003).

Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje uljane repice za proizvodnju biodizela

Ulje uljane repice, kao sirovine proizvodnju biodizela, po karakteristikama kvaliteta odgovara ulju za ishranu ljudi. Za gajenje uljane repice, namenjene za proizvodnju biodizela, se primenjuju standardne agrotehničke metode, opisane u daljem tekstu, kao i uslovi gajenja repice za biodizel.

Zemljište. Uljana repica dobro uspeva na mnogim tipovima zemljišta. Najbolje uspeva na dubokim, plodnim i karbonatnim zemljištima, srednjeg mehaničkog sastava, neutralne reakcije, koja nisu sklona formiranju pokorice. Vrlo dobre rezultate daje i na nešto vlažnijim, ali dobro aeriranim i plodnim

zemljištima. Prilikom razmatranja zemljišta za uljanu repicu, važno je da je parcela dobro uređena, povoljnog vodno - vazdušnog režima. Koren uljane repice traži više kiseonika nego koren žitarica. Za pravilan rast i razvoj biljke glavni koren repice mora imati mogućnost da duboko prodire u zemljište i zato joj ne odgovaraju teška, zbijena i zemljišta sa nepropusnim podoraničnim slojem zbog njihove loše dreniranosti (Walton and Carmondy, 1997). Slično kao i suncokret na lakšim zemljištima, manje plodnosti, daje rentabilnije prinose od drugih ratarskih useva, pa je često unutar gazdinstva predodređena za takva zemljišta (Crnobarac i sar., 1995). Sa opadanjem plodnosti zemljišta, opadaju i prinosi. Ovo smanjenje prinosa je izraženije kod prelaza sa srednje plodnih ka siromašnim zemljištima, nego kod prelaza od plodnih ka srednje plodnim.

Repica se može uspešno gajiti u brdsko-planinskim regionima do nadmorske visine od 750m (Mustapić i sar., 1984), a dosta je tolerantna i na pH vrednost zemljišta. Uspešno se može gajiti na kiselim (do pH 5,5) i alkalnim zemljištima (do pH 8,5), ali joj najviše odgovaraju neutralna do slabo alkalna (pH 6,6-7,6).

Svetlo. Uljana repica je biljka dugog dana. Srbija se nalazi između 42. i 46. stepena severne geografske širine i na svim područjima insolacija je dovoljna, odnosno svetlo nije ograničavajući faktor za gajenje ozimih i jarih formi uljane repice.

Temperatura. Uspeh u proizvodnji uljane repice u velikoj meri zavisi od toplotnih uslova tokom vegetacije. Optimalna temperatura za klijanje i nicanje je 20-30°C. Pri normalnoj setvi, krajem avgusta-početkom septembra, pri temperaturi od 14-17°C i uz dovoljno vlage u zemljištu, uljana repica niče za 4-6 dana (Атамнєнко, 1997). Optimalna temperatura za jesenji porast je 15°C, a ispod 5°C prestaje rast nadzemnog dela i biljka ulazi u zimsku fazu mirovanja, mada koren raste dok temperatura ne bude niža od 2°C. Zbog toga se vremenom setve podešava stepen razvijenosti biljke pre zime. Slično kao ozima žita i uljana repica mora se tokom jeseni postepeno prilagoditi niskim temperaturama tj. proći proces kaljenja. Pred početak perioda niskih temperatura biljke bi trebale da imaju 7-10 listova rozete, koren vrata deblji od 8 mm, stablo visoko do 1cm, a glavni koren do dubine 10-15 cm u zemlji. U takvom stanju repica izdrži golomrazice do -15°C (Dow Elanco, 1991), a uz snežni pokrivač debljine 2-6 cm ne izmrzava i do -25°C (Атамнєнко, 1997). Na stepen otpornosti na niske temperature naročito nepovoljno utiče naizmenično smrzavanje i otkravljanje zemljišta, jer pri visokoj vlažnosti uljana repica izmrzava već na -7 do -10°C. Ako su biljke prebujne, zbog prerane, preguste setve ili suvišnog azota, tačka rasta iznosi se na visinu od 10 cm i više. Takav usev niži snežni pokrivač ne može da štiti, a previsoki često izaziva "ugušivanje" biljaka. Kasna setva, takođe, daje niže prinose, bez obzira na uslove i mere nege u proleće (Marinković i sar., 2004). Biljke sa formirana 4 lista pre zime lako izmrzavaju, slabo regenerišu i zaostaju u porastu (Hosnedl i sarl., 1998). Dobro pripremljena biljka za zimu ima dobru sposobnost regeneracije i čak u slučaju izmrzavanja tačke rasta i epikotila, iz pupoljaka hipokotila nastaju nove stabljike koje daju zadovoljavajuće prinose (Mustapić i sar., 1991).

Repica u proleće pri ranim, kratkotrajnim otopljanjima gubi otpornost na mraz što može dovesti do propadanja biljaka u promenljivom zimsko-prolećnom periodu, naročito ako je prisutan i višak vode u zemljištu.

Od prolećnog buđenja vegetacije do početka cvetanja potrebno je 40 dana sa srednjom dnevnom temperaturom većom od 7°C. Cvetanje je obično u drugoj polovini aprila kada su temperature između 11 i 14°C (Kunšten, 1988). Temperature imaju veliki uticaj na trajanje perioda cvetanja. Za visinu prinosa dužina trajanja ove faze nema bitnijeg značaja. Mnogo je važnije da što je moguće više pupoljaka rano i istovremeno izbije. Visinu i kvalitet prinosa u velikom procentu, određuju temperature od cvetanja do sazrevanja. Najveći uticaj na prinos imaju visina stabla, broj grana, listova i ljuski po grani (Marinković i Marjanović-Jermela, 1996; Marinković i sar., 2003b).

Padavine. Uljana repica ima velike zahteve za vodom. Potrebna godišnja suma padavina je 500-750 mm (Hosnedl i sar., 1998). Najosetljivija na sušu je u fazi formiranja cvetnih pupoljaka do cvetanja (intenzivan porast) i u fazi nalivanja zrna. U našim semi-aridnim uslovima najkritičniji je nedostatak vode u setvi, jer se zbog neblagovremenog nicanja repica nedovoljno razvije pre zime, slabije prezimljava i daje niže prinose (Gašparov i sar., 1988). U slučaju dužeg zadržavanja površinskih voda tokom proleća u mikrodepresijama, može doći do propadanja useva usled truljenja korena i ugušivanja biljaka.

Izbor parcele. Uljana repica najbolje uspeva na dubokim, humusom i kalcijumom bogatim zemljištima. Ne odgovaraju joj teška i plitka zemljišta, sklona zabarivanju i sa visokim nivoom podzemnih voda. Ne pogoduju joj ni laka i suva peskovita zemljišta.

Pošto se na teritoriji SR Srbije uljana repica može uspešno gajiti na različitim tipovima i podtipovima zemljišta (černozem, aluvijalna i dealuvijalna zemljišta, smonica, ritska crnica, gajnjača, podzol, parapodzol) neophodno je upoznati njihova osnovna i ekološka-proizvodna svojstva kako bi se tokom vegetacije primenile odgovarajuće agrotehničke mere.

Plodored. Uljana repica se mora gajiti u plodoredu. U slučaju gajenja u monokulturi ili čestog vraćanja na istu površinu postoji opasnost od nagomilavanja insekata (buvači, ose listarice, razne pipe, sjajnik, podgrizajuće sovice) kao i bolesti (alternaria, kupusna hernija, sclerotinia itd). Ne treba je gajiti ni iza gorušice, suncokreta, soje, graška, mahunjača i deteline jer je podložna bolestima i insektima koji prezimljavaju u ostacima tih kultura.

Najbolji predusevi za uljanu repicu su oni koji ostavljaju dosta vremena za kvalitetnu pripremu zemljišta, zemlju bez korova i omogućuju dobro otsecanje plastice pri osnovnoj obradi. S obzirom da se uljana repica seje rano s jeseni izbor preduseva nije veliki. Najbolji predusevi su rani krompir i rano povrće, a zatim dolaze strnina. U našim rejonima gajenja pšenica je najčešći predusev. Uljana repica rano napušta zemljište i dobar je predusev za mnoge ratarske biljke. Omogućuje blagovremenu obradu za strnine, a što je naročito važno za ozimi ječam, koji se seje nešto ranije. Ove osobine omogućavaju njeno dobro uklapanje u žitne plodorede (Crnobarac i sar., 1999).

Ljuštenje strnjišta. Priprema zemljišta za setvu uljane repice počinje odmah nakon skidanja pšenice-ljuštenjem strnjišta. Ova operacija izvodi se na

dubini od 12-15cm da bi se prekinule kapilarne veze i sprečio gubitak vode iz zemljišta. Na ovaj način se čuva vlaga u zemljištu kako bi u vreme osnovne obrade bilo što bliže optimalnoj za ovu operaciju, isprovocira klijanje semena korovskih biljaka i preduseva, koje će se kasnije oranjem uništiti, kao i zaoravanje žetvenih ostataka. Poželjno je izbegavati spaljivanje žetvenih ostataka, jer to dovodi do narušavanja zemljišne flore i faune u gornjem sloju zemljišta od 20 do 25cm, zagađuje se životna sredina, a postoji mogućnost oštećenja biljaka na susednim parcelama.

Osnovna obrada i predsetvena priprema. Obradom se moraju stvoriti uslovi za brzo i ujednačeno nicanje relativno sitnog semena i dobro ukorenjavanje u kratkom jesenjem periodu kako bi repica pre zime izgradila snažnu lisnu rozetu. Osnovna obrada se izvodi na 20-30cm, najkasnije 3 nedelje pre setve kako bi se zemljište na prirodan način sleglo i omogućila kvalitetna setva. Uljana repica je osetljiva na plitko obrađeno zemljište, jer ima vretenast nerazgranat koren koji duboko prodire u zemljište, a ne formira ni adventivne korenove. Posle oranja poželjno je izvršiti drljanje da bi se zatvorile brazde i poravnala površina. Ovim se postojeća vlaga u zemljištu bolje čuva što omogućava kvalitetniju predsetvenu pripremu, koja se obavlja težim setvospremačima u jednom ili nekoliko prohoda dok se u površinskom sloju od oko 6cm ne stvori sitnomrvičasta struktura, a na samoj površini sitnije grudve (prečnika do 3cm) koje sprečavaju pojavu pokorice koja kod repice može biti veliki problem. Predsetvenom pripremom treba uništiti mlade korovske biljke i klijala semena. Gornji sloj zemlje u koji se polaže seme na dubini od 2cm, čiji je prečnik 2mm, a masa 1000 semena 3,7-8,0g mora biti mrvičaste strukture. Najpogodnije oruđe za predsetvenu pripremu je kombinovan setvospremač tipa "germinator". On može uspešno da pripremi setveni sloj dubine do 80mm. Radi na ujednačenoj dubini. Dobro ravna i mrvli gornji sloj zemljišta što je veoma važno za ujednačeniju dubinu setve i nicanje semena uljane repice

Treba izbegavati setvu u sveže poarano i pripremljeno zemljište. Setva u takvo zemljište je otežana i nekvalitetna, što do neravnomernog nicanja i neujednačenog rasporeda biljaka na parceli.

Mineralna ishrana i đubrenje. Iako uljana repica dobro reaguje na organska đubriva, zbog kratkog vremena od skidanja preduseva do setve repice i realno većih zahteva drugih biljnih vrsta, uglavnom se ne praktikuje direktno unošenje stajnjaka pod uljanu repicu. Uljana repica ima nešto veće potrebe za hranivima od suncokreta. Ukupne potrebe repice, u toku vegetacije, za pojedinim hranivima za prinos od 3000kg/ha su: azota (N) 210kg, fosfora (P_2O_5) 75kg, kalijuma (K_2O) 300kg. Odnosno za 100kg semena i odgovarajuću količinu vegetativne mase potrebno je: 7kg N, 2.5kg P_2O_5 i 10kg K_2O . No, zrnom se sa parcele od usvojenih hraniva odnosi samo 10% kalijuma, 45% azota i 53% fosfora, što je u odnosu na suncokret manje. Fosforna i kalijumova đubriva se primenjuju pola pod osnovnu, a druga polovina pred predsetvenu obradu. Količina đubriva se određuje na osnovu potreba biljke i obezbeđenosti zemljišta. Primena azota je jedna od najvažnijih tehnoloških mera u proizvodnji uljane repice, od koje u mnogome zavisi prinos i stabilnost proizvodnje uljane repice (Lazarević i sar., 2003). Od ukupne količine azota 1/3 treba primeniti predsetveno, a 2/3 u vreme

prolećnog porasta (krajem februara). Primena prevelike količine azota u jesen utiče na prebujan rast pa se biljke slabije "kale" (pripremaju za zimu), internodije epikotila se izdužuju i vegetativna kupa je često puta smeštena 10-20cm iznad zemlje. Biljno tkivo je u tom slučaju veoma nežno i pri jačim i dugotrajnijim golomrazicama izmrzava. U vreme prolećnog porasta biljka regeneriše i formira novu rozetu, ali uglavnom na račun suve materije koja je akumulirana u toku jeseni i ubrzo kreće u intenzivni porast. Preko 55% suve materije biljke formira se u toku ovog perioda. Obzirom da je zemljište još hladno i da su mikrobiološki procesi mineralizacije organskog azota vrlo slabi, neophodno je repici azot obezbediti prihranjivanjem. Potrebe repice za azotom, u ovom kratkom periodu, su najveće i iznose oko 100kg/ha.

Setva. Za setvu se mora upotrebiti kvalitetno, deklarirano seme. Vremenom setve podešava se stepen razvijenosti biljke u kome će najbolje prezimiti. Pri optimalnom roku setve, krajem avgusta-početkom septembra, uz dovoljne količine vlage u zemljištu uljana repica niče za 4-6 dana (Crnobarac i sar., 1999), obzirom da se seje plitko na 2-3cm. U našim semi-aridnim uslovima, neblagovremeno nicanje uzrokuje nedovoljnu razvijenost biljaka pre zime, slabije prezimljavanje i niže prinose (Gašparov i sar., 1988). Na prinos semena se nepovoljno odražava i prerana i prekasna setva. Kod prerane setve se, u toku jeseni, razvije prebujan usev kod kojeg se izduži epikotil stabljike i takve biljke loše prezimljavaju. Negativniji uticaj je još izraženiji kod prekasne setva (Marjanović-Jeromela i sar., 1999). Tada biljke ulaze u zimu nedovoljno razvijene, s malo rezervnih materija u stabljici i korenu, a lakše izmrzavaju, sporije se regenerišu u proleće, kasne u porastu, što rezultira smanjenjem prinosa. Posle setve, ako postoje uslovi, navodnjavati ili valjati. Repica se seje u redove sa razmakom od 20-30cm. Najčešći je razmak od 25cm, jer se za setvu koriste žitne sejalice, gde se zatvara svaka druga lula. U našem proizvodnom području smatra se da 70% zasejanih semena iznikne, a da u toku zime propadne maksimalno do 30%. Zbog toga, kao i kod drugih ratarskih kultura i kod repice sklop biljaka ima značajnu ulogu u postizanju prinosa, ali uz određena odstupanja. U retkom sklopu biljke su sklone jačem grananju i na taj način se donekle kompenzira nedostatak biljaka. Pregusta setva uzrokuje smanjenje prečnika stabljike biljaka i takve biljke su sklone poleganju, ali ih je lakše kombajnirati nego robusne u retkom sklopu. Zbog toga je neophodno da se za svaku sortu odredi potrebna količina semena za setvu. najsigurniji način za to je primena sledeće formule:

K_s = količina semena

$$K_s = \frac{B_b \times M \times 100}{K \times \check{C}}$$

B_b = broj biljaka na m^2

M = masa 1000 semena u g

K = kljavost

\check{C} = čistoća

Potrebna količina semena, zavisno od sorte, kreće se od 4-5kg/ha i treba da obezbedi 70-85 biljaka na m^2 posle nicanja ili 55-65 biljaka na m^2 u žetvi. Obzirom da je seme uljane repice veoma sitno dubina setve kreće se 1,5-2,5cm. U praksi je

više problema sa predubokom setvom nego sa preplitkom, ali se i jedna i druga negativno odražavaju na razvoj biljaka, a time i na prinos.

Imajući u vidu sve što je rečeno o značaju i iskorišćavanju uljane repice neophodno je dužnu pažnju pokloniti i izboru sorata za setvu. Veoma je važno da se u proizvodnji gaje sorte tipa "00". Novosadski Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo raspolaže sa dovoljnim količinama semena sorti Banačanka i Slavica čije karakteristike se navode, a spadaju u grupu "00".

Nega uljane repice. Zaštita od korova. Uljana repica se seje krajem avgusta i početkom septembra i primena herbicida, na parcelama čistim od korova, može i da izostane, jer većina korovskih biljaka propada tokom jeseni usled izmrzavanja. U zavisnosti od predkulture može tokom septembra doći do klijanja i nicanja korovskih biljaka. U takvim uslovima gajena biljka može da zaostane u porastu i da tokom zimskog perioda izmrzne zbog nedovoljne razvijenosti, pa se preporučuje primena odgovarajućih herbicida. Za suzbijanje korovskih biljaka u usevu uljane repice se mogu koristiti sledeći herbicidi: Gamit 4 EC, Trefgal, Trifluralin, Treflan, Trikepin itd. Svi navedeni preparati se koriste pre setve uz obaveznu inkorporaciju u količini 1-1,5l/ha, odnosno Gamit 4 EC u količini 0,2-0,3l/ha. Preparati na bazi klomazona (Gamit) i Trifluralina (Trefgal, Treflan, Trikepin itd.) se mogu mešati i primenjivati na parcelama gde ima korovskih biljaka koje ne mogu suzbiti preparati na bazi Trifluralina, kao što je obična konica (u narodu poznata kao divlja paprika) *Galinsoga parviflora*. Pored navedenih preparata za suzbijanje jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova mogu se koristiti i preparati na bazi alahlora (Alanex 48EC, Alahlor 480, Alahlor E-48 itd.) posle setve a pre nicanja u količini 3-5l/ha, odnosno Lontrel-100 ili Pikogal za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih širokolisnih korova u količini 0,6-1l/ha kada je repica u fazi 2 lista, odnosno 10-15cm visine.

Ako je predkultura pšenica ili ječam, zbog rastura prilikom kombajniranja, određena količina semena ostaje na njivi. Ovo seme klija i niče tokom septembra i može izazvati zakorovljenost useva. U takvim slučajevima za suzbijanje samonikle pšenice i ječma i drugih jednogodišnjih i višegodišnjih travnih korova mogu se koristiti: Targa super u količini 0,5l/ha za suzbijanje divljeg prosa; 1l/ha za suzbijanje muhara; samonikle pšenice i ječma; 1,5l/ha za suzbijanje sirka iz semena; 1,5-2,5l/ha za suzbijanje sirka iz rizoma; 3-4l/ha za suzbijanje zubače kada je visine do 30cm; Fusilade super: za jednogodišnje 1-2l/ha i višegodišnje korove u količini 2-4l/ha; i Leopard 5EC za jednogodišnje korove 0,5-1,5l/ha; za višegodišnje korove 1,5-2,5l/ha; za pirevinu visine 30cm 2,5-3l/ha; odnosno za zubaču 3-4l/ha.

Zaštita od štetočina. Štetočine uljane repicu su: repičina lisna osa (*Athalia rosae*), repičin sjajnik (*Meligethes aeneus*), repičin crvenoglavi buvač (*Psylliodes chrysocephala*), velika repičina pipa (*Ceutorrhynchus napi*), mala repičina pipa (*C. pallidactylus*), crna repičina pipa (*C. picitarsis*), rilaš kupusne mahune (*C. assimilis*) i muva kupusne mahune (*Dasyneura brassicae*). One, svojom aktivnošću, u zavisnosti od vrste, napadaju sve nadzemne biljne delove (tek ponikle biljke, stabljiku, lisne drške, lišće, pupoljke, otvorene cvetove i ljuske sa semenom) i mogu da dovedu do umanjenja prinosa (Volker, 1988).

U jesenjem delu vegetacije ekonomski značajne štete mogu naneti: repičina lisna osa, crna repičina pipa, crvenoglavi repičin buvač i razne druge vrste buvača. One oštećuju tek ponikle biljke i kasnije razvijenu lisnu masu, te često dovode do proređivanja useva, a ponekad i do potpunog uništavanja. Preostale napadnute biljke podložne su i intenzivnijem izmrzavanju usled niskih temperatura tokom zime. Smanjenje brojnosti ove grupe štetočina, pa i potpuno suzbijanje se izvodi setvom tretiranog semena sa insekticidima. Za ovu svrhu mogu se koristiti preparati na bazi tiametoksama (Cruiser 350FS; 10-12l/t semena), imidakloprida (Gaucho 600FS; 13l/t semena) i karbofurana (Furadan 35ST; 15l/t semena). Tretirano seme insekticidima može se nabaviti kod proizvođača, odnosno dorađivača. Po pravilu, zaštita useva preko semena je dovoljna, osim u slučaju prenamnožavanja repičine lisne ose, kada je potrebno izvesti i dodatno tretiranje sa preparatima kao što su: Decis 2,5EC (0,2-0,3l/ha), Cimogal (0,7-1,0l/ha), Fastac 10EC (0,1l/ha), Talstar 10EC (0,15l/ha) i dr. Prskanje protiv ove štetočine se izvodi kada je, u proseku, prisutna jedna gusenica po biljci (Marinković i sar., 2005).

Najopasnije štetočine u prolećnom delu vegetacije su repičin sjajnik, kao i neke vrste pipa. Repičin sjajnik oštećuje pupoljke, a pipe stabljiku, lisne drške i ljske. Prskanja treba usmeriti u cilju suzbijanja sjajnika, pri čemu se umanjuje i brojnost ostalih štetočina. Tretiranje se izvodi kada se u fazi butonizacije utvrdi u proseku najmanje 3 sjajnika po biljci. Mogu se primeniti sledeći preparati: Thionex E-35 (1,2-1,8l/ha), Actellic-50 (0,5-1,0l/ha), Nurelle-D (0,75-1,0l/ha), Zolone liquide (2,0l/ha), Decis 2,5EC (0,2-0,3l/ha), Calypso 480-SC (0,1-0,2l/ha) i Talstar 10-EC (0,1-0,2l/ha). Zbog otrovnosti za pčele i druge korisne insekte, tretiranja obavezno treba izvoditi u večernjim časovima, posle aktivnog leta pčela.

Pored pomenutih štetočina na uljanoj repici povremene štete mogu pričiniti i gusenice podgrizajućih sovića u jesenjem periodu, i razne vrste glodara (hrčak, voluharice i dr.) tokom čitave vegetacije. Za podgrizajuće sovice, sa većom količinom vode (najmanje 400l/ha), se koriste preparati kao što su Lannate 25-WP (1,8-2,2kg/ha), Cipkord 20-EC (0,15-0,3l/ha) i Fastac 10-SC (0,2l/ha), a za glodare preparati ili mamci na bazi cinkfosfida i aluminijum-fosfida. Suzbijanje glodara treba obavljati kasno u jesen ili rano u proleće. Zadnjih godina sve se učestalije javljaju, kao štetočine pupoljaka i cveta, i rutave bube (*Tropinota birta* i *Oxytyrea funesta*). Ako postoji potreba za njihovo suzbijanje je veoma efikasan preparat na bazi tau-fluvalinata (Mavrik EW, 0,04%), koji se smatra bezopasnim za pčele.

Smanjenju značaja štetočina uljane repice doprinose i agrotehničke mere kao što su plodored (gajenje na istom polju tek svake četvrte godine), prostorna izolacija, optimalne količine azota, izbor sorata sa što kraćim periodom cvetanja, mere koje obezbeđuju ujednačeno i brzo nicanje i dr (Volker, 1988).

Zaštita od bolesti. Na biljkama uljane repice, prema literarnim podacima (Marić i Jevtić, 2001), evidentirane su sledeće bolesti: plamenjača pr. *Peronospora parasitica* sin. *P. brassicae*, mrka pegavost pr. *Alternaria brassicae*, suva trulež pr. *Phoma lingam*, bela trulež pr. *Sclerotinia sclerotiorum* i dr.

Plamenjača uljane repice pr. (*Peronospora parasitica* sin. *P. Brassicae*). Parazit se javlja uglavnom na kotiledonima i listovima u vidu hlorotičnih pega na licu lista - preformulisati). Sa naličja se može zapaziti bela navlaka u okviru

hlorotičnih pega. Veći broj pega dovodi do izumiranja lista. Parazit može biti destruktivan u fazi kotiledona i prvog stalnog listića (Marić i Jevtić, 2001). U ovoj fazi, u slučaju napada parazita, neophodno je izvesti jedan hemijski tretman sa preparatima na bazi: Mancozeba, Metaloksila, Propamocarba-hidrohlorida, Azoksistrobin i Fosetil aluminijuma.

Mrka pegavost pr. (*Alternaria brassicae*) se javlja na svim nadzemnim delovima biljke od setve do žetve. Na hipokotilu tokom jeseni mogu se zapaziti sitne crne pege. Na listovima tokom jeseni i proleća gljiva prouzrokuje mrke pege sa hlorotičnim oreolom. Veći broj pega dovodi do sušenja i propadanja lista. Mrke pege se javljaju i na stablu i ljuskama. U slučaju da pege zahvate ljuske prstenasto, cela ljuska se suši i propada. Ovo je naročito izraženo ako se pege jave na drškama ljuski. Ako dođe do pojave pegavosti na mladim ljuskama, one su obično bez semena, a ako se pegavost javi gde je već došlo do formiranja semena, takvo seme je sitno i šturo. Obzirom da se parazit održava u zemljištu na žetvenim ostacima u vidu konidija, mikrosklerocija i hlamidospora, a može se prenositi i semenom, neophodan je višegodišnji plodored u kojem se ne gaje druge biljke iz roda *Brassica* i zdravo seme. Ako se na osnovu pregleda biljaka tokom jeseni i proleća utvrdi jači napad parazita neophodno je izvesti i hemijske tretmane sa preparatima na bazi Mancozeba (Dithan), Propineba (Antracol), Difenikonazol (Score).

Suva trulež pr. (*Phoma lingam*). Parazit se javlja na svim delovima biljke. Na vratu korena i korenu se javlja u vidu sivih pega. Na uzdužnom preseku se može zapaziti da micelija gljive prodire duboko u tkivo. U okviru ovih pega se mogu zapaziti crna telašca gljive (piknidi). Na listovima i stablu se javljaju sive pege oivičene jednim tamnijim rubom od ostalog dela. I u okviru ovih pega gljiva obrazuje brojne piknide. Parazit se javlja i na ljuskama i semenu. Najštetnija je korenska forma kada dolazi do propadanja i sušenja biljaka tokom vegetacije. Obzirom da se parazit u narednu godinu prenosi žetvenim ostacima i semenom neophodno je koristiti zdravo seme, višegodišnji plodored, kao i otporne sorte (Marić i Jevtić, 2001). Uljana repicu ne bi trebalo gajiti posle biljaka iz porodice *Brassicacea* najmanje 2-3 godine.

Bela trulež pr. (*Sclerotinia sclerotiorum*). Parazit se javlja na svim biljnim delovima: stablu, listovima, bočnim granama i ljuskama. Na listovima se javljaju krupne hlorotične, poluvlažne pege. U pazuhu lista, zbog vode u jutarnjim časovima i zadržavanja za vreme kišnog perioda pege su izrazito vlažne i svetlo mrke boje. Napadnuti listovi se veoma brzo suše i otpadaju. Najkarakterističniji simptomi mogu se videti na prizemnom delu stabla kada ista dobiju belu do mlečno belu boju. Na uzdužnom preseku ovakvih biljaka može se zapaziti bela micelija sa crnim telašcima-sklerocije gljive. Napadnute biljke veoma brzo uginjavaju i nedaju prinos. Mere borbe su višegodišnji plodored (ne gajiti u plodoredu suncokret i soju), upotreba zdravog semena. Hemijska tretiranja izvesti na osnovu pregleda uljane repice pred cvetanje sa preparatima na bazi vinklozolina (Ronilan), karbendazim (Galofungin), flutriafol + karbendazim (Impact-c).

Žetva. Uljana repica neujednačeno sazreva i vrlo brzo prezri, te dolazi do osipanja semena iz ljuski pre i u samoj vršidbi. Izuzetno je važno odrediti pravi momenat žetve, jer od momenta žetve u velikoj meri zavisi visina prinosa i kvalitet semena. Žanje se u tehnološkoj zrelosti kad je usev žućkasto smeđe boje, lišće

pretežno osušeno, plodovi na bočnim granama uglavnom smeđe, a na glavnoj osi sivo smeđe boje. Seme je uglavnom smeđe boje i tvrdo. Žetva se obavlja žitnim kombajnima kada vlaga u zrnu padne ispod 15%, jer je pri većem sadržaju otežana ekstrakcija ulja, gubici kod rafinacije ulja su povećani i smanjen je kvalitet ulja. Pri laganom udaru rukom po stabljici plodovi na centralnoj grani pucaju. Na kombajnima za žetvu uljane repice moraju se uraditi određene adaptacije. S obzirom da najveći gubici nastaju na hederu zbog udara vitla ono se može i skinuti, odnosno može mu se smanjiti broj obrtaja ili skinuti čelični prsti. Poželjna je upotreba bočnog vertikalnog razdeljivača prohoda ili, još bolje, vertikalne kose kao razdeljivača prohoda. Minimalni gubici se ostvare pri položaju vitla u poziciji C (maksimalno nazad) i kinetičkom koeficijentu 0,85. Preporučuje se produženje stola hedera da bi se skupilo što više prosutog zrna. Broj obrtaja bubnja treba da bude što je moguće manji-ispod 500o/min., a sita treba da budu promera 3,5-5,0mm. "Petersonovo" sito treba potpuno otvoriti, a produžetak podići do kraja. Korpa se otvara do kraja, a jačina vetra se reguliše tokom žetve i zavisi od vlažnosti useva (Crnobarac i sar., 2002).

Sortiment. U oplemenjivačkom programu Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, metodom individualne selekcije sa ostavljanjem rezerve semena, selekcionisane su dve sorte, koje pripadaju tipu "00": Banačanka i Slavica i sorta Nena, koje pripada tipu "0". Sorte tipa "00" daju ulje pogodno su za proizvodnju biodizela i sačma, dobijena nakon ekstrakcije, pogodna je za ishranu domaćih životinja.

Banačanka (Marinković, 1998) je prva naša sorta ozime uljane repice, pripada tipu "00". Ima zeljasto stablo, plavičasto zelene boje, visine 95-115cm sa 5-9 bočnih grana koje se pojavljuju na visini iznad 48cm. Na jednoj biljci se nalazi 8-12 listova i oko 500 plodova (ljuski) sa 8-31 semenki čija je masa 1000 semena 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%) i glukozinolata (ispod 20milimola/g semena) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu, a ostaci posle ceđenja za stočnu ishranu.

Slavica (Marinković i sar., 2003c) je druga domaća sorta ozime uljane repice, tipa "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 čija je masa 1000 semena 4,3g. Dužina vegetacije je oko 284 dana. Posедуje visok genetski potencijal za prinos semena-preko 4t/ha, sadržaj ulja u semenu se kreće do 44%, a proteina 23%. Dobro podnosi niske temperature. Zbog niskog sadržaja eruka kiseline (ispod 1%) i glukozinolata (ispod 20milimola/g semena) ulje joj je pogodno za ljudsku ishranu, a ostaci posle ceđenja za stočnu ishranu.

LITERATURA

- Атамненко Б.К.: Технологія вирофування рипак, Вінниця, 1997.
Chou, F.-I., Chung, H.-P., Teng, S.-P., Sheu, S.-T. (2005): Screening plant species native to Taiwan for remediation of ¹³⁷Cs-contaminated soil and the effects

- of K addition and soil amendment on the transfer of ^{137}Cs from soil to plants. *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol 80, 2, 175-181.
- Crnobarac, J., Relić, S., Škorić, D., Hrustić, M., Marinković, M., Marinković, B., Dušanić, N.: Izbor sorti i tehnologija proizvodnje uljanih kultura. 23-51, u monografiji Biodizel-proizvodnja i korišćenje, editor Furman T., Matica srpska, Novi Sad, 1995.
- Crnobarac, J., Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A., Dušanić, N. (1999): Značaj i tehnologija proizvodnje uljane repice. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 31, 489-503.
- Crnobarac, J., Marinković R., Marjanović-Jeromela A., Marinković B. i Dušanić N. (2002). Unapređenje tehnologije proizvodnje uljane repice (pregledni rad). *Traktori i pogonske mašine*, vol 7 (2): 34-42.
- Cvetković, P. (1997): Medonosno bilje trsteničkog kraja i mogućnosti poboljšavanja pčelinje paše. <http://www.pcela.co.yu> 1997.
- Dow Elanco: *Das Rapshandbuch*. Dow Elanco, München, 1991.
- Đukić, D. (2002): biljke za proizvodnju stočne hrane. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 421.
- Furman, T., Tot, A., Oparnica, S.: Tečna i fosilna goriva. 1-6, u monografiji Biodizel-proizvodnja i korišćenje, editor Furman T., Matica srpska, Novi Sad, 1995
- Furman, T.: Biodizel, tečno gorivo. 5-10, u monografiji Biodizel, alternativno i ekološko tečno gorivo, editor Furman T., Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2005.
- Gašparov, S., Farkaš, B., Hrust, V. (1988): Stanje i perspektiva proizvodnje uljane repice s posebnim osvrtom na izbor sorte. Zbornik radova Savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije, 123-140.
- Gortevskij, A.A., Makjev, V.A.: *Ozimij raps*. Rossel'hoizdat. Moskva, 1983.
- Hammond, E.G., 2000: Genetic alteration of food fats and oils. In: *Fatty acids in foods and their health implications*. Marcel Dekker New York, 2000.
- Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar L., et al. (1998): Repka olejna. *Rastlinna v roba II (Luskoviny, olejniny)*. Agronomická fakulta ČZU v Praze, 63-129.
- Kunšten, B. (1988): Prilog racionalnoj proizvodnji uljane repice. Zbornik radova sa Savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije, 97-122.
- Lazarević, J., Glamočija, Đ., Marinković, R., Crnobarac, J., Marjanović-Jeromela, A. (2003): The effect of nitrogen and boron nutrition on the productivity of rapeseed. *Proc. of the 11th Inter. Rapeseed Congress*, vol. III, 912-914, 6-10. July, Copenhagen, Denmark.
- Marchiol, L., Sacco, P., Assolari, S., Zerbi, G. (2004): Reclamation of polluted soil: Phytoremediation potential of crop-related *Brassica species*. *Water, Air and Soil Pollution* 158: 345-356.
- Marić, A., Jevtić, R. (2001): Atlas bolesti ratarskih biljaka. Poljoprivredni fakultet i Školska knjiga. Novi Sad.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A. (1996): Genotypic and phenotypic correlations of some characters of oilrape (*Brassica napus* L.). *Proc. of the Eucarpia-Symposium on breeding of oil and protein crops*, 127-130, Zaporozhye, Ukraine.

- Marinković, R. (1998): Banačanka. Savezno ministarstvo za poljoprivredu, Savezni zavod za biljne i životinjske genetičke resurse, br. 4/008-003/012 od 13.01.1998.
- Marinković, R., Škorić, D., Sakač, Z., Marjanović-Jeromela, A., Sekulić, P. (2003a): 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., Marjanović-Jeromela, A., Crnobarac, J., Lazarević, J. (2003b): 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, Copenhagen, Denmark.
- Marinković, R., Škorić, D., Marjanović-Jeromela, A., Sakač, Z. (2003c): Slavica, Savezno ministarstvo privrede i unutrašnje trgovine, Savezni zavod za biljne i životinjske genetičke resurse, br. III 01-5510/2 od 01.04.2003.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela A., Vasić, D., Lazarević, J. (2004): Reakcija genotipova ozime uljane repice (*Brassica napus* L.) na niske temperature. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo-Noví Sad, 40, 313-324.
- Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A., Seklić, R., Mitrović, P. (2005): Tehnologija proizvodnje ozime uljane repice. U štampi.
- Marjanović-Jeromela, A., Marinković, R., Crnobarac, J. (1999): Uticaj rokova setve i đubrenja na komponente prinosa uljane repice (*Brassica napus* L.). Zbornik radova sa 40. Savetovanja industrije ulja, Palić, 243-254.
- Marjanović-Jeromela, A., Marinković, R., Pucarević, M., Vasić, D. (2000): Sadržaj eruka, linolne i linoleinske kiseline u ulju nekih sorata uljane repice (*Brassica napus* L.) i njihovih hibridnih kombinacija. Zbornik radova sa 41. savetovanja industrije ulja, 73-76, Miločer.
- Marjanović-Jeromela, A., Marinković R., Pucarević M., Vasić D. (2001): Varijabilnost sadržaja masnih kiselina u ulju uljane repice. Zbornik radova sa 42. Savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica; 173-176, Herceg Novi.
- Marjanović-Jeromela A., Vasić, D., Marinković, R., Mihailović, V., Mikić, A. (2004): Korišćenje sačme uljane repice u ishrani domaćih životinja. Acta Agriculturae Serbica, vol. IX., 515-519. (Vanredni broj).
- Mustapić, Z., Vratarić, M, Raičić, L.: Proizvodnja i prerade uljane repice. NIRO "Zadrugar". Sarajevo, 1984.
- Mustapić, Z., Danon, V., Čizmić, I. (1991): Tehnologija i izbor sortimenta za dalje povećanje prinosa i kvalitete uljane repice. Hrana i razvoj, 309-317.
- Nikolić, R., Furman, T., Gligorić, R., Brkić, M., Popović, Z., Oparnica, S., Verešbaranji, I., Crnobarac, J., Marinković, R., Dučanić, N., Relić, S., Mačvanin, N: Proizvodnja i potrošnja goriva za dizel motore. 7-21, u monografiji Biodizel-proizvodnja i korišćenje, editor Furman T., Matica srpska, Novi Sad, 1995.
- Stefensson, B.R., Hugén, F.W., (1964): Selection of rape plants (*B. napus*) with seed oil practically free from erucic acid. Canad. J. Plant. Sci. 44. 359-364.
- Šehović, Đ., Jovanović, K., Bašić, Koludrović, V.B., Stojak, Lj., Lešić, Lj., Balzer, I., Hrust, V. (1980): Hrana i ishrana, 21(3-4): 47-49.

- Škorić, D., Marinković, R. (1995): Ulje suncokreta i uljane repice kao sirovina za proizvodnju biodizel metil estra. Zbornik radova sa savetovanja o biogenetskoj reprodukciji u Jugoslaviji, 26-36. Beograd.
- Tickell, J. (2003): From the fryer to the fuel tank, 3. ed., Joshua Tickell media productions, New Orleans, Louisiana: 35-46.
- Trautwein E.A., Erbersdobler, H.F. (1997): Rapsorten mit verändertem Fettsäurenmuster-eine ernährungswissenschaftliche Betrachtung. Raps, 4. 152-155.
- Valsta, A., 1996: α -linoleic acid in rapeseed oil partly compensates for the effect of fish restriction on plasma long chain n-3 fatty acids. European journal of clinical nutrition, 50. 229-235.
- Vasić, D., Marjanović-Jeromela, A., Škorić, D. (2001): Biotehnologija i poboljšanje kvaliteta ulja. Zbornik radova sa 42. Savetovanja industrije ulja, Herceg Novi, 19-24.
- Vassilev, A., Vangronsveld, J., Yordanov, I. (2002): Cadmium phytoextraction: present state, biological backgrounds and research needs. Bulg. J. Plant. Physiol., 28 (3-4): 68-95.
- Volker H. P. (1988): Krankheiten und Schdlinge des Rapses. Th. Mann. Gelsenkirchen-Bauer.
- Walton, G., Carmondy, P. (1997): Solis for Canola, 1-2, Agriculture western Australia, Farmonte
<http://www.agric.wa.gov.au/agency/pubns/fatmonte/1994/f02394.htm>

RAPESEED AS A RAW MATERIAL FOR BIODIESEL PRODUCTION

Marjanović-Jeromela, Ana¹, Marinković, R.¹, Furman, T.²

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Agriculture, Novi Sad

SUMMARY

Rapeseed seeds contain 40-48% of oil. Introduction of rapeseed into the field crop production means a switch from excess cereal production to a new industrial and energy crop. Rapeseed matures and becomes ready for harvest early, leaving ample time for quality soil preparation for the subsequent crop. Also, it leaves field free of weeds. These features make rapeseed a desirable component of crop rotation. Combustion of plant oils releases large amounts of energy. Biodiesel obtained from plant oils substitutes the liquid fossil fuels, and it is ecologically more acceptable than the fossil diesel fuel.

KEY WORDS: *Brassica napus*, oil, biodiesel