

## **MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE BIODIZELSKOG GORIVA I ULJANE REPICE U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Prof. dr. sc. Milan Pospišil, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

### **SAŽETAK**

*I dok se u gotovo svim europskim državama proizvodi i koristi biodizelsko gorivo (repičin metil ester), u R. Hrvatskoj će tek ove godine biti donesena zakonska*



*regulativa o uvozu i/ili njegovoj domaćoj proizvodnji i korištenju. Na obveznu uporabu alternativnih goriva u cestovnom prometu ukazuje i direktiva europske unije, koje će se morati pridržavati i R. Hrvatska kada postane njezina članica. Zanimanje za proizvodnju biodizela iz domaće sirovine postoji, no nužno je ekonomskim i drugim mjerama povećati proizvodnju i osobito prinose uljane repice. Ukupna proizvodnja uljane repice u posljednjih pet godina (2000.-2004.) u R. Hrvatskoj kretala se od 22.000 do 28.000 tona, što je podmirivalo bilančne potrebe naših tvornica ulja za ovom sirovinom. Daljnje povećanje površina pod uljanom repicom za neprehrambeni lanac (biodizel) moguće je promjenom u strukturi sjetve na postojećim obradivim površinama i rekultivacijom zapuštenih i neobrađivanih površina kojih je u R. Hrvatskoj oko 370.000 ha. Današnje, vrlo kvalitetne 00-sorte uljane repice treba postupno zamijeniti novim i u proizvodnju uvesti hibridne sorte uz odgovarajuću tehnologiju proizvodnje.*

**Ključne riječi:** biodizel, proizvodnja uljane repice, Hrvatska

<sup>1</sup> *prof.dr.sc. Milan Pospišil, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
- Zavod za specijalnu proizvodnju bilja*

## **Vegetabilna ulja kao sirovine za proizvodnju biodizela**

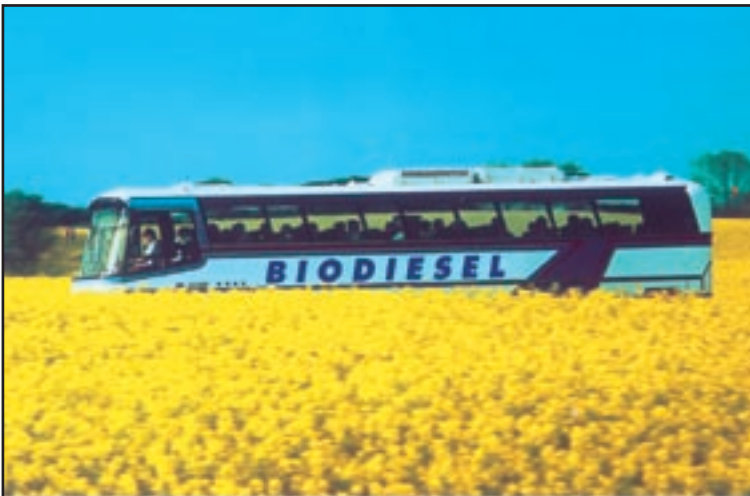
Četiri uljane kulture u svijetu dominiraju kao izvori biljnog ulja za proizvodnju biodizela. Na prvom mjestu je ulje uljane repice s oko 85% udjela, a slijede suncokretovo, sojino, palmino ulje i ostali izvori (laneno ulje, goveđi loj i reciklirano korišteno ulje). Proizvodnja biodizela i općenito goriva koja se mogu dobiti iz obnovljivih izvora energije, danas su alternativa sve skupljim gorivima iz fosilnih izvora. Kako je pojam biodizelsko gorivo i njegovo točno značenje još uvijek nedovoljno poznato potrebno je definirati neke pojmove vezane za biodizel.

- Metil ester (ME) je kemijski spoj dobiven reakcijom (transesterifikacija) biljnog ulja (uljana repica, suncokret, soja, palma, itd.) ili životinjske masti s metanolom u prisutnosti katalizatora. Dodatni proizvod koji nastaje u reakciji je glicerol. Fizička i kemijska svojstva ME slična su svojstvima mineralnog dizelskog goriva.

- RME ili MERU (engl. Rapeseed Methil Ester = metil ester repičina ulja) je ME proizveden isključivo od ulja uljane repice.

- Biodizel je komercijalni naziv pod kojim se ME i RME bez dodanog mineralnog dizelskog goriva nalaze na tržištu tekućih goriva i prodaju krajnjim korisnicima. Biodizel je neotrovan i biorazgradiv nadomjestak za mineralno gorivo.

Pri postupku proizvodnje biodizel goriva, kao nusproizvod zaostaje sačma (1000 kg sjemena uljane repice daje 380 l biodizel goriva i 620 kg sačme), koja se koristi kao proteinski dodatak u krmnim smjesama. Dobiva se i glicerol koji se rabi kao sirovina u farmaceutskoj industriji, a na kraju tehnološkog procesa kao nusprodukt ostaje uljni mulj koji se rabi kao gnojivo u poljoprivredi.

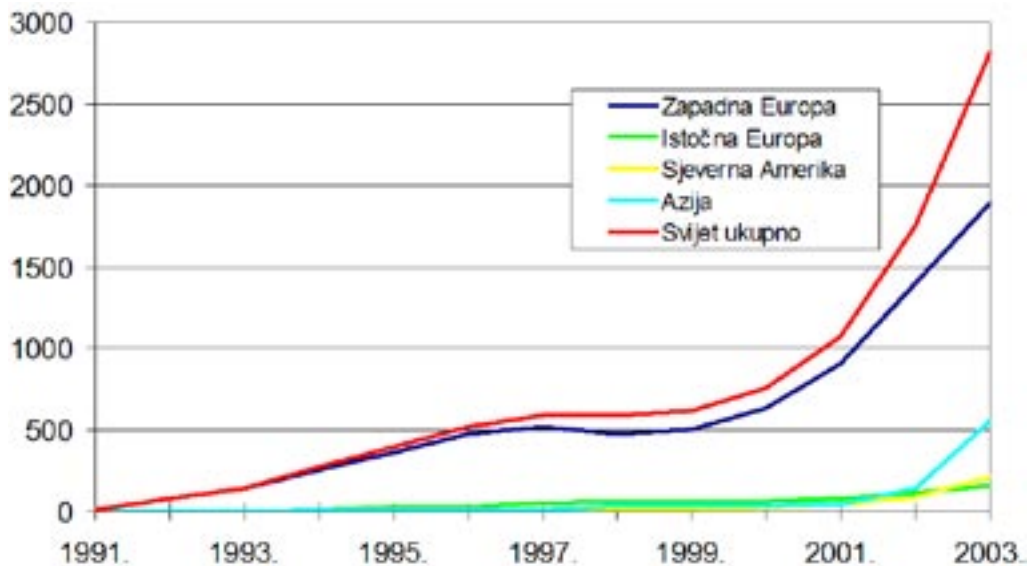


N a j b o l j a zamjena za dizelsko gorivo je RME, ali uz pretpostavku da uporabljeni RME zadovoljava standard kvalitete prema DIN EN 14214. Čista biokomponenta (Biodizel 100) se najvećim dijelom aditivira radi

postizanja zahtijevanih niskotemperaturnih svojstava jer je to najkritičnije svojstvo ovog goriva. Pored toga, higroskopnost toga goriva zahtijeva pažljivo skladištenje te aditiviranje zbog opasnosti od korozije i potrebe deemulgiranja nakupljene vode (Krička i sur., 2001). Najčešće se dizelskom gorivu dodaje metil ester u količini 5, 10, 20 ili 30% (Biodizel 30) te nastaje gorivo koje nema svojstva u skladu s europskim standardom EN 590, te se smatra specifičnim gorivom (smjesa goriva) i ima posebne putove distribucije.

### **Proizvodnja biodizelskoga goriva u svijetu**

Proizvodnja biodizelskog goriva (graf 1), proizvodni kapaciteti te mreža pumpi na kojima se biodizel toči u stalnom su porastu (KĐrbitz, 1999.). Gotovo sve zemlje Europske unije te većina zemalja u tranziciji (u Europi biodizel ne proizvode Albanija, BiH i Hrvatska) u posljednjem su desetljeću pokrenule proizvodnju biogoriva: biodizela i etanola. Takav trend nastaviti će se i u budućnosti što propisuje Direktiva Europske unije (2003/30/EC) o alternativnim gorivima u cestovnom prijevozu te mjerama za promociju biogoriva. U navedenom se dokumentu predlažu sljedeće mjere koje će po prihvaćanju postati obveza i za zemlje kandidate za prijam u EU, pa tako i R. Hrvatsku:



- do 2020. treba 20% tradicionalnih goriva u prometu zamijeniti alternativnim;
- zemlje članice EU imaju pravo primjenjivati diferenciranu poreznu stopu na biogoriva,

kako bi se potaknulo njihovo korištenje;  
 - do kraja 2005. udio biogoriva u Europskoj uniji treba iznositi barem 2%.

Nakon toga udio u svakoj zemlji članici morati će iznositi:

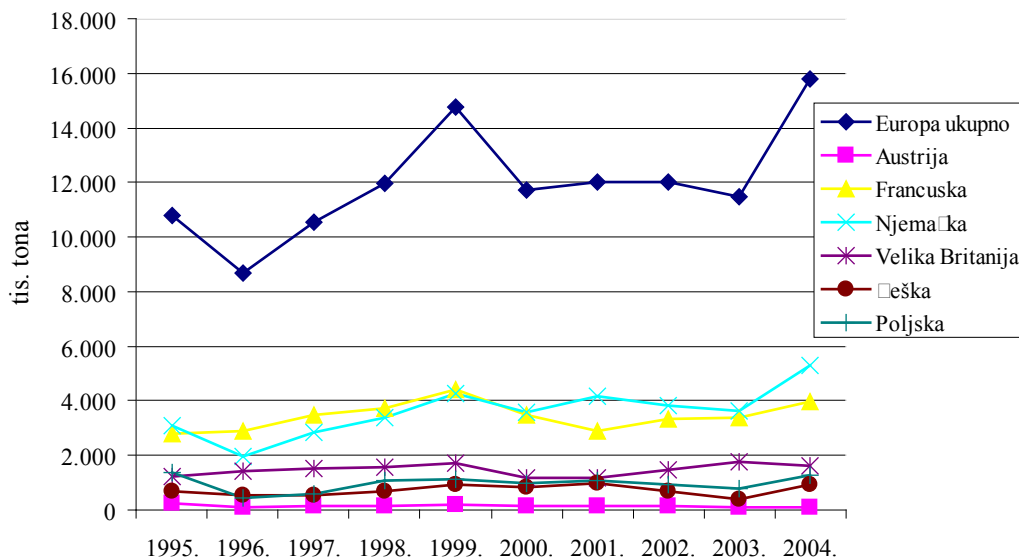
2006.	2007.	2008.	2009.	2010.
2,75%	3,50%	4,25%	5,00%	5,75%

Za Republiku Hrvatsku to iznosi:

35.750 t	45.500 t	56.250 t	65.000 t	74.750 t
----------	----------	----------	----------	----------

Treba istaći da su ove direktive obvezujuće, što znači da se navedena zamjena mora izvršiti. Sve članice Europske Unije su prihvatile navedene direktive, ali iste direktive moraju prihvatiti i buduće članice Europske Unije. To znači da navedene obveze mora prihvatiti i Republika Hrvatska kao jedna od budućih članica Europske Unije. U slučaju da ne proizvodimo biodizel, ulaskom u EU, morati ćemo ga uvoziti, što bi bila višestruka šteta.

**Graf 1. Proizvodnja biodizel goriva u svijetu (u tisućama tona)**



U Hrvatskoj će do kraja 2005. godine biti donešena zakonska regulativa o uvozu biodizela i/ili njegovoj domaćoj proizvodnji. Zanimanje za proizvodnju biodizela postoji, grade se spremišta i pumpe za miješanje biodizela i mineralnog

dizela u Ozlju, te priprema izgradnja pogona za proizvodnju RME u Čepinu. Pokretanjem proizvodnje biodizela u Hrvatskoj ostvarilo bi se ubuduće, gledajući s energetskog stanovišta, niz pozitivnih učinaka poput proizvodnje domaćeg energenta, smanjivanja uvoza i povećanje sigurnosti opskrbe ovim energentom. Prema spomenutim propisima EU, Hrvatska bi već 2006. godine trebala proizvesti 35.750 tona biodizela, što znači da treba zasijati cca 35.000-40.000 ha uljane repice samo za biodizel gorivo uz prosječan prinos od 3,0 do 3,2 t/ha. U sadašnjem trenutku, ovo je gotovo nemoguća misija, i želimo li proizvoditi biodizel iz domaće sirovine, krajnje je vrijeme da ekonomskim i drugim mjerama stimuliramo proizvodnju uljane repice i povećamo prinose.

### **Proizvodnja uljane repice u Europi i Republici Hrvatskoj**

Stvaranje i uvođenje u proizvodnju novih 00-kultivara i restauriranih hibrida uljane repice, poboljšane kakvoće ulja i sačme, omogućilo je brzo širenje ove kulture osobito u Europi, gdje je postala najvažnija uljarica (graf 2).

#### ***Graf 2. Proizvodnja uljane repice u Europi od 1995. do 2004. godine (izvor: FAOSTAT Database, 2005.)***

Samo u Njemačkoj i Francuskoj, koje su i vodeće u proizvodnji biodizela, proizvodi se preko 9 miliona tona uljane repice (2004. godine), što je oko 20% svjetske proizvodnje. Interes za ovom kulturom i dalje raste s proizvodnjom biodizel goriva i izgradnjom novih preradbenih kapaciteta u gotovo svim europskim državama. Danas se u mnogim europskim državama planira sjetva uljane repice za potrebe prehrane ljudi i za kemijsku industriju odnosno proizvodnju biodizel goriva (food und non-food rapeseed) što se i posebno subvencionira. Prednost uljane repice za proizvodnju biodizela je u pogodnosti agroekoloških uvjeta Europe za njen uzgoj, jednostavnosti proizvodnje, korištenju ulja i nusproizvoda gdje nema ostataka, čak se i slama upotrebljava kao energent. U vrijeme kada gotovo čitava Europa razvija proizvodnju i tržište uljanom repicom, Republika Hrvatska koja ima oko 370.000 ha neobrađenog zemljišta (26% obradivih površina) uljanu repicu proizvodi na svega 10-15 tisuća hektara (tablica 1).

#### ***Tablica 1. Proizvodnja uljane repice u Republici Hrvatskoj***

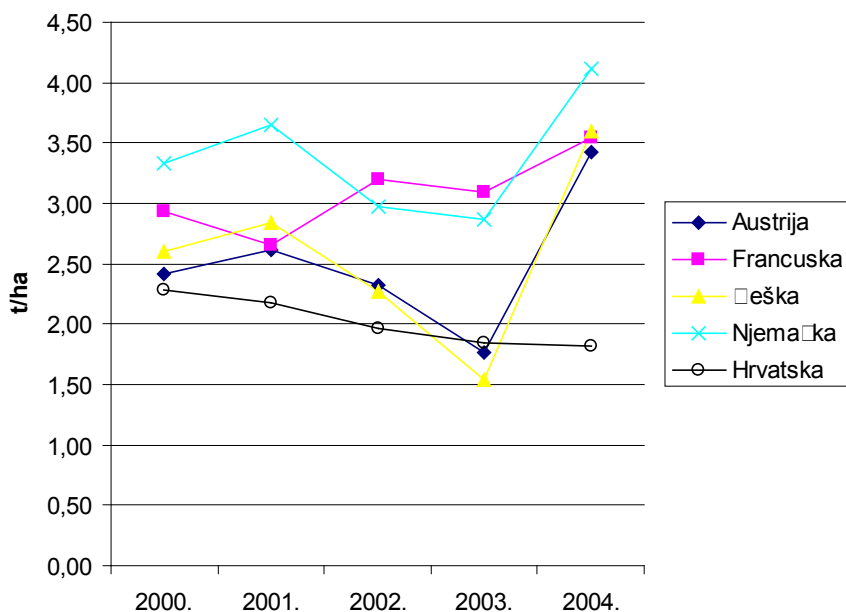
<i>Godina</i>	<i>Površina (ha)</i>	<i>Prinos (t/ha)</i>	<i>Proizvodnja (t)</i>
1971.-75.	5.714	1,94	11.124

1976.-80.	18.366	2,27	41.649
1981.-85.	18.676	2,26	42.277
1986.-90.	17.275	2,51	43.437
1991.-95.	11.726	2,19	25.695
1996.-00.	10.215	2,09	21.365
-----			
2001.	10.319	2,18	22.456
2002.	13.041	1,96	25.585
2003.	15.524	1,84	28.596
2004.	14.299	1,82	26.000

Izvor: Statistički ljetopis RH

Glavnina proizvodnje uljane repice odvija se na proizvodnom području Virovitičko-podravске (cca 6.000 t), Osječko-baranjske (cca 5.500 t) i Vukovarsko-srijemske županije (cca 5.000 t). U proteklom razdoblju domaća proizvodnja uljane repice podmirivala je bilančne potrebe naših tvornica ulja za ovom sirovinom (danas jedino Tvornica ulja Čepin primarno prerađuje uljanu repicu). Manja količina uljane repice plasira se i na vanjsko tržište. Daljnje povećanje površina pod uljanom repicom za neprehrambeni lanac (biodizel) moguće je rekultivacijom zapuštenih i neobrađenih površina (uz visoke troškove), čime bi se osiguralo 60.000-70.000 ha za uljanu repicu u pravilnom plodoredu. Nedovoljan interes i premalo sudjelovanje uljane repice u strukturi sjetve na našim oranicama posljedica su mjera ekonomske politike u području agrara, posebno politike cijena.

Prosječni prinos uljane repice u R. Hrvatskoj u posljednjem petogodišnjem razdoblju (2000-2004.) iznosio je 2,02 t/ha, što je znatno niže u odnosu na prinose u nekim europskim državama, primjerice Njemačkoj (3,39 t/ha), Francuskoj (3,08 t/ha), Češkoj (2,57 t/ha) ili Austriji (2,51 t/ha), (graf 3.).



Graf 3. Prinosi uljane repice u nekim europskim državama i R. Hrvatskoj

Ekonomski, organizacijski pa i klimatski uvjeti utjecali su na smanjenje prosječnih prinosa ove kulture u našoj zemlji. Uljana repica se u nas često uzgaja na najlošijim, neuređenim tlima s izraženim depresijama u kojima tijekom zime stagnira površinska voda, što dovodi do redukcije sklopa i stvaranja plješina u usjevu. Razloge ovako niskih prinosa uljane repice treba tražiti i u niskoj razini aplicirane agrotehnike, napose malog korištenja mineralnih gnojiva, ne korištenju hibridnih sorata i nedovoljnom korištenju fungicida i regulatora rasta. Osnovne prepreke postizanju većih prinosa čine i nedostatak suvremene mehanizacije (sijačice, kombajni s adapterom za uljanu repicu) te nedovoljna educiranost proizvođača, osobito u pogledu zaštite uljane repice od štetočina.

Da se s uljanom repicom u nas mogu ostvariti vrlo visoki prinosi dokazuju rezultati istraživanja (Pospišila i sur., 2005.), čiji je cilj bio utvrditi prinos sjemena i ulja te sadržaj ulja hibrida uljane repice u usporedbi s 00-sortama u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske (tablica 2).

Tablica 2. Prinos sjemena i ulja te sadržaj ulja istraživanih hibrida i 00-sorata uljane repice

Hibridi/sorte	Prinos sjemena (t/ha)		Prinos ulja (t/ha)		Sadržaj ulja (%)		
	2003.	2004.	2003.	2004.	2003.	2004.	
Hibridi	Artus	4,79	4,28	2,23	1,67	46,67	38,95
	Baldur	4,31	4,75	2,10	1,83	48,60	38,50
	Exact	4,82	5,62	2,24	2,23	46,34	39,67
	Executive	4,21	5,13	2,00	2,20	47,49	42,91
	Extra	4,19	5,15	1,91	2,14	45,66	41,57
	RG 9908	4,19	5,11	1,94	2,13	46,33	41,61
	RG 9909	4,28	4,02	1,99	1,61	46,57	40,05
	Prosjek	4,39	4,86	2,05	1,97	46,81	40,47
00-sorte	Aviso	4,47	4,35	2,11	1,78	47,16	41,01
	Bristol*	3,98	4,25	1,95	1,73	48,85	40,72
	Canary	4,15	3,81	2,02	1,56	48,67	41,04
	Dexter	4,41	4,00	2,21	1,55	50,08	38,70
	Ella	4,54	4,03	2,35	1,72	51,69	42,64
	Kosto	4,36	4,22	2,11	1,80	48,35	42,58
	Navajo	4,45	4,04	2,22	1,62	49,80	39,97
	Royal	5,19	4,53	2,36	1,68	45,48	37,03
Prosjek	4,44	4,15	2,16	1,68	48,76	40,46	
Ukupni prosjek	4,41	4,50	2,11	1,82	47,85	40,46	

\* - standardna sorta

Razlike u prinosu sjemena i prinosu ulja između hibrida i sorata, kao i unutar hibrida/sorata ovisile su o godini istraživanja. U 2004. godini s povoljnim uvjetima uzgoja hibridi su ostvarili prosječno 14,6% veći prinos sjemena i 14,8% veći prinos ulja u odnosu na 00-sorte uljane repice. Na sadržaj ulja u sjemenu značajan utjecaj imala je godina istraživanja. Tehnologija proizvodnje uljane repice u pokusu bila je prilagođena novim tipovima sorata, tj. hibridima.

### ***Kakvoća ulja i sačme uljane repice***

Posljednja tri desetljeća desile su se znatne promjene u kakvoći ulja i sačme uljane repice. Intenzivnim oplemenjivačkim radom selekcionera stvoreni su "00-kultivari" (sorte i hibridi uljane repice) potpuno izmijenjenog sastava masnih



kiselina i kakvoće sačme. U trigliceridima ovih kultivara umjesto eruka kiseline dominantna je (preko 60%) poželjna oleinska kiselina. Smanjen je sadržaj linolenske kiseline (ispod 10%), a povećan sadržaj linolne kiseline na 18-20% (Mustapić i Pospišil, 1995.). Veći sadržaj linolenske kiseline nije poželjan radi skladištenja na duže vrijeme. Ta kiselina podložna je kvarenju oksidativnim procesima. Ova promjena sastava masnih kiselina povećala je konzumnu vrijednost ulja uljane repice i izjednačila ga s biljnim uljima najbolje kvalitete.

Novi "00-kultivari" po kakvoći ulja zadovoljavaju potrebe proizvodnje biodizela, a sačma sadrži nizak sadržaj glukozinolata. Istraživani "00-kultivari" (sorte i hibridi) uljane repice u odnosu na prijašnje konvencionalne i "0-kultivare" također imaju veći sadržaj oleinske i linolne kiseline, a manji sadržaj linolenske kiseline i neznatan sadržaj eruka kiseline (tablica 3).

**Tablica 3. Sastav masnih kiselina  
u sjemenu uljane repice ovisno o kultivaru**

Hibridi/sorte		Masne kiseline, (% od ukupnih)					Eruka (C22:1)
		Palmitinska (C16:0)	Stearinska (C18:0)	Oleinska (C18:1)	Linolna (C18:2)	Linolenska (C18:3)	
	Artus	5,39	1,61	62,31	19,84	8,45	-
	Baldur	5,19	1,90	68,67	16,27	5,50	-
	Exact	4,94	1,44	63,54	21,32	6,76	-
Hibridi	Executive	4,20	1,21	64,80	19,78	7,93	0,07
	Extra	4,28	1,36	63,84	20,35	7,92	-
	RG 9908	5,42	1,50	63,29	20,53	7,01	-
	RG 9909	5,65	1,48	63,64	20,27	7,34	-
	Prosjek	5,01	1,50	64,29	19,76	7,27	0,01
	Aviso	5,83	1,62	62,87	20,13	6,98	-
	Bristol*	5,78	1,78	66,82	17,03	5,58	0,07
	Canary	5,78	1,59	63,20	19,02	7,99	-
00-sorte	Dexter	6,09	1,91	68,91	16,07	4,30	0,04
	Ella	5,58	1,63	71,70	13,99	4,43	0,04
	Kosto	4,97	1,44	62,40	21,32	7,19	-
	Navajo	6,21	1,67	65,37	18,39	5,69	0,13
	Royal	5,58	1,37	61,41	21,80	7,46	-

Prosjek	5,72	1,62	65,33	18,46	6,20	0,03
---------	------	------	-------	-------	------	------

\* - standardna sorta

Nakon ekstrakcije ulja iz sjemena repice zaostaje sačma koja sadrži 35-40% sirovih bjelančevina vrlo povoljnog aminokiselinskog sastava, po čemu je dobra komponenta za krmne smjese. Uvođenjem "00-kultivara" zadržana je postignuta kakvoća ulja, a značajno se povećala kakvoća sačme, što je omogućilo njeno korištenje u krmnim smjesama u znatno većoj količini (Mustapić i sur. 1994.). Novi "00-kultivari" uljane repice sadrže ispod 15  $\mu\text{mol}$  glukozinolata/g sjemena, što ih čini pogodnim za hranidbu svih vrsta i kategorija životinja (Pospišil, i sur., 1997., 2000.). Povećanje sadržaja energije u sačmi uljane repice može se provesti tehnološkim postupcima: uklanjanjem ljuske od sjemena, frakcioniranjem ili uzgojem "000-kultivara" sa smanjenom razinom vlakana i tanina.

Danas, u našoj proizvodnji dominiraju introducirani "00-kultivari" uljane repice iz Njemačke, Francuske i Nizozemske (express, lirajet, navajo, mohican, honk, bristol,) te hibridna sorta triangle. Osim ulja kao osnovnog proizvoda, uljana repica kao biljka ima čitav niz prednosti u poljodjelstvu. Uljana repica se najčešće uzgaja kao uljarica, a može se koristiti za zelenu krmu, bilo u svježem stanju, bilo silirana i kao siderat (zelena gnojidba). Korisna je i medonosna biljka jer daje oko 50 kg/ha meda.

## LITERATURA

KĐrbitz W. (1999). Biodiesel: Global Developments and Trends, International. International Energy Agency Final Report 2 [www.iea.org](http://www.iea.org)

Krička T. i sur. (2001.) Projekt biodizel: Uvođenje proizvodnje biodizelskog goriva u Republiku Hrvatsku: studija izvodljivosti, Zagreb

Mustapić Z., Pospišil M., Kunšten B. (1994.) Mogućnost korištenja sačme uljane repice "00-kultivara" u hranidbi stoke. Poljoprivredne aktualnosti 30 (3-4): 283-293.

Mustapić Z., Pospišil M. (1995.) Kakvoća ulja i sačme novih "00-kultivara" uljane repice. XI Međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Stubičke Toplice, 17.-20- siječnja 1995., Zbornik radova: 66-73.

Pospišil M., Mustapić Z., Sever K. (1997.) Prinos i kakvoće novih 00-kultivara uljane repice. Sjemenarstvo 14 (3-4): 173-179.

Pospišil M., Mustapić Z., Jukić Ž., Pospišil Ana (2000.) Proizvodnja i kakvoća uljane repice u R. Hrvatskoj. XVI Hrvatsko savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda s međunarodnim učešćem, Stubičke

---

Toplice, 18.-21. siječnja 2000., Zbornik radova: 111-116.

Pospišil M., Pospišil Ana, Mustapić Z., Butorac Jasminka, Gunjača J. (2005.) Prinos sjemena i ulja, te sadržaj ulja hibrida uljane repice u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. XL. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija 15.-18. veljače 2005., Zbornik radova: 493-494.

\* Statistički ljetopis R. Hrvatske [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)

\* FAOSTAT Agricultural data, 2005. [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)

## **POSSIBILITIES OF PRODUCING BIODIESEL FUEL AND OILSEED RAPE IN THE REPUBLIC OF CROATIA**

### **ABSTRACT**

*While biodiesel fuel (rape methyl ester) is produced and used in almost all European countries, it is only in this year that legislation on import and/or its domestic production and use will be passed in the Republic of Croatia. Mandatory use of alternative fuels in road traffic is postulated by the relevant EU directive, which will have to be observed also in Croatia once it becomes a member. Interest in biodiesel production from domestic raw materials is present, but the production and especially yields of oilseed rape should be increased through economic and other measures. Overall oilseed rape production in the last five years in Croatia ranged from 22,000 to 28,000 tons, which covered the raw material requirements of our oil factories. Areas under oilseed rape for the non-food chain (biodiesel) can be further extended by changing the sowing structure on the existing arable areas and by recultivation of neglected and uncultivated areas (ca 370,000 ha in Croatia). The current high-quality 00-cultivars of oilseed rape should be gradually replaced with new ones and hybrid cultivars should be included into production along with adequate production technologies.*

**Keywords:** *biodiesel, oilseed rape production, Croatia*

*Prof. Milan Pospišil, PhD, Department of Field Crops Production, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb*