

РЕЦИКЛАЖА И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ

UDK 662.758

Стручни рад

Технички факултет у Бору Универзитета у Београду, В. Ј. 12, 19210 Бор, Србија
Катедра за минералне и рециклажне технологије
Тел. +381 30 424 555, 424 556, Фак. +381 30 421 078

МОГУЋНОСТ ДОБИЈАЊА БИОДИЗЕЛА ИЗ СЕМЕНА ДУВАНА

POSSIBILITY OF BIODISEL PRODUCTION OUT OF TOBACCO SEEDS

С. Х. Лакићевић¹, В. Б. Вељковић², В. В. Живановић^{#1}

¹Висока пољопривредно-прехранбена школа Прокупље, Србија

²Технолошки факултет Лесковац, Србија

ИЗВОД

Семе дувана типа *отља* искоришћено је за добијање биодизела са високим садржајем слободних масних киселина, при чему је установљено да врста коришћених растварача за екстракцију скоро да нема никаквог утицаја. Одређивање оптималних аналитичких услова подразумевало је испитивање врсте растварача, брзину екстракције, коегзистенцију семена, температуру и друге услове који дају оптимални принос уља које може бити коришћено као биодизел. Утврђени састав масних киселина показује да овај биодизел одговара гориву у границама прописаним најновијим америчким АСТМ Д (6751-02) и европским ДИН ЕН (14214) стандардима

Кључне речи: биодизел, екстракција, масне киселине

ABSTRACT

Seed of tobacco type *Otlja* was used for laboratory production of biodisel with high content of free fatty acids. Production was not dependent of extraction type solvents. Determination of optimal analytical conditions included type of solvent, state of seed, temperature and other. Produced tipe of biodisel is sutible by american and european standards for biodisel.

Keywords: biodisel, extraction, fatty acids

[#] Особа за контакт: zivanovicv@yahoo.com

УВОД

Све веће исцрпљивање светских резерви фосилних горива и растући степен глобалних поремећаја климе указује на потребу алтернативних решења у економици енергентима. Биогорива подразумевају деривате добијене из биљака ферментацијом биљних остатака до биоетанола или технолошком прерадом уља-рица или семена богатих масним киселинама до биодизела. Још 1900. године Рудолф Дизел је презентовао идеју о коришћењу биљних уља као замене фосилном дизелу. Биодизел постаје због тога све интересантнија алтернатива, пре свега због чињенице да су његове резерве садржане у тзв. пољопривредном отпаду. Тренутно четири уља доминирају као извори биодизела на светском тржишту и то су уља добијена из уљане репице, сунцокрета, соје и палме. Тако је нпр. 60% производње уљане репице у ЕУ у току 2006. год. било искоришћено за добијање биодизела. Око 5,6 милиона хектара пољопривредних површина у ЕУ служи као извор сировина за биодизел. Процент учешћа биодизела у трговини дериватима сада је на нивоу од 5,75%, док САД као највећи произвођач предвиђају да ће учешће ове енергетске сировине до половине овог века достићи чак 30%.

Главне предности биодизела су, свакако, мања токсичност, биоразградљивост, садржај

кисеоника у структури метил-естара због чега је потпуније сагоревање, већи цетански број и знатно смањен степен продукције угљендиоксида и угљен монооксида при сагоревању у односу на фосилна горива, као и мање дима и чађи. Биодизел, такође, не садржи ни сумпор као елемент, као ни полициклична ароматична једињења, па је приликом сагоревања здравствено безбеднији. Да би био конкурентан на тржишту, осим што мора да задовољава услове који се тичу заштите животне средине и конверзију у моторима са унутрашњим сагоревањем, биодизел мора пре свега да буде економично произведен. Главни недостатак биодизела је велика вискозност уља у односу на дизел фосилног порекла и реактивност незасићених угљоводоничних ланаца [3].

Семе дувана је нуспроизвод у производњи лишћа дувана. Садржај уља у семену дувана варира од врсте и поднебља на коме се гаји, али уопштено се може рећи да се он креће од 33–40% [3]. Око 90% масе чине триглицериди чије су главне масне киселине линолна, олеинска, палмитинска и стеариска, а интересантна је чињеница да ово уље има релативно висок садржај холестерела. По свом саставу уље из семена дувана може се упоредити са осталим јестивим уљима.

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ УЉА ИЗ СЕМЕНА ДУВАНА

Количина произведеног семена по једном хектару зависи, пре свега, од врсте дувана који се гаји, климатских услова и подручја. Принос је према овим критеријума за овај тип дувана (отља) највећи у Индији и износи 1.171 kg по хектару; у Турској је 617 kg, док у нашим условима производње не прелази 500 kg. Садржај уља креће се од 36 до 41%, а семена погача која заостаје након цеђења и екстракције богата је протеинима, целуло-

зним влакнима, азотом, минералним материјама и може се користити као додатак сточној храни [4]. Подаци о хемијском саставу већине уља детаљније су дати у табели 1.

Уље семена дувана до сада се користило само у индустрији сапуна, боја и лакова као нерафинисано или полусуво уље, док интересовање за производњу биодизела све више расте.

Табела 1. Хемијски састав уља из семена дувана

Триглицериди	$\geq 90\%$
Моноглицериди и диглицериди	$\leq 10\%$
Линолна киселина	66–67%
Олеинска киселина	12–27%
Палмитинска киселина	7–10%
Стеаринска киселина	$\leq 3,1\%$
Мононезасићене киселине	$\leq 10,5\%$

РЕАКЦИЈЕ ТРАНСЕСТЕРИФИКАЦИЈЕ У СИНТЕЗИ БИОДИЗЕЛА

Биодизел је по свом хемијском саставу смеша естара виших масних киселина и нижих алкохола. Синтеза биодизела у ствари представља реакције трансестерификације, при чему се у присуству катализатора врши конверзија триглицерида виших масних киселина у естре нижих алкохола и виших масних киселина (алкохолиза). Састав биодизела зависи од реактивности учесника реакције, температуре и катализатора. Као катализатори најчешће се користе киселине и базе. Од киселина до сада су назаступљеније биле сумпорна и хлороводонична, као и органске сулфокиселине. При реакцијама катализованим киселинама добијају се високи приноси алкил-естара, али су реакције врло споре и захтевају високе температуре [5].

Базно катализована трансестерификација је око 4000 пута бржа и користи се у комерцијалним процесима биодизела [6]. Присуство воде у реакцији је непожељно због реакција сапонификације. Брзина реакције трансестерификације зависна је од температуре и даје задовољавајуће резултате у опсегу од 20–30°C код базне катализе, када се као алкохол користи метанол. Повећање температуре изнад оптималне границе има негативан ефекат на конверзију. С обзиром на то да је реакција контролисана дифузијом реактаната, мешање је нарочито битно на почетку реакције. Метил-естри у случају метанолизе представљају истовремено и заједнички растварач за обе фазе.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ УСЛОВИ ЗА ДОБИЈАЊЕ БИОДИЗЕЛА *ОТЉА*

Семену дувана типа *прешевска отља* одређена је влага сушењем до константне тежине и она износи 5,5%. Садржај уља одређен је екстракцијом по Soxhlet-у са *n*-хексаном као растварачем и износи 31,1 g на 100 g суве масе семена. Екстракција се одвија у две фазе, и знатно је успешнија када се ради са самлевеним семеном (принос уља је 25–56 пута већи) коришћењем вишеструке екстракције. Температура екстракције је температура кључања реакционе смеше. Испитивања су показала да екстракција петрол-етром нема

значајнији допринос приносу уља, па је задржан *n*-хексан као растварач. Осим тога, *n*-хексан је прихватљивији растварач због слабије испарљивости и мање запаљивости. У табелама 2 и 3 дати су основни показатељи састава биодизела добијеног у лабораторијским условима у А) хексану и Б) петрол-етру на температури од 25°C.

Као што се може видети, садржај незасићене масне киселине знатно је већи, чак десетак пута у односу на засићене масне киселине. Ови подаци у сагласности су са

онима које су добили други аутори добијеног дизела. Упоредни подаци могу се испитујући исти тип дувана, односно својства видети у табели 3.

Табела 2. Количина масних киселина у % (ГЦ анализа)

Масна киселина	п-хексан	петролетар
	Однос семе : растварач 1 : 3	Однос семе : растварач 1 : 3
Палмитинска	8,50	8,51
Стеаринска	2,77	4,72
Олеинска	12,49	12,36
Линолна	71,28	70,3
Линоленска	0,93	0,98

Табела 3. Упоредни подаци о саставу биодизела *отља* са другим ауторима

Засићене масне кис.	11,27%	11% [8]	14.39% [9]
Незасићене масне киселине	84,7%	88,8%	84,%
Мононезасићене кис.	12,49%	17,1%	14,7%
Полинезасићене кис.	72,21%	71,7%	70,2.9%

ЗАКЉУЧАК

Семе дувана као пољопривредни отпад са високим садржајем уља има предуслове да постане јефтина и обновљива сировина у производњи биодизела. Пре свега треба нагласити да површине засејане дуваном имају свој економски интерес кроз производњу цигарета, а да је семе дувана пољопривредни нуспроизвод, тако да пољопривредно земљиште није превасходно оптерећено сировином за директно добијање биодизела.

У табели 4 приказани су поједини подаци које оцењује стандард за биодизел и из којих се може закључити да биодизел *отља* одговара прописаном квалитету.

Естерификацијом слободних масних киселина изолованих из семена дувана, настају метил-естри чије упоредне особине показују квалитет прописан најновијим америчким АСИМ Д 6751-02 и европским ДИН ЕН 14214 стандардима.

Табела 4. Упоредни подаци о хемијским својствима биодизела са стандардом

Густина (kg/m ³)	а) 923	б) до 950
Јодни број (gJ ₂ /100g)	а) 130.2	б) до 150
Сапонификациони број (mgKOH/g)	а) 192.5	б) до 200

а) отља; б) Стандард 14214

ЛИТЕРАТУРА

1. Baydar N., Turgut I., "Variations of fatty acids composition according to some morphological and physiological properties and ecological regions in oil seed plants", Turkish journal of Agriculture and Forestry 23, pp. 81–86, 1999

2. Moe-Wan H., "Biofuels, Biodevastation, hanger and folse carbon credits", Third world resurgence N 200, 11, 2006
3. Brim C. B., "Should we love tobacco?", Bar Cronicle 4 (8), pp. 1–30, 2003
4. Canacki M., Van Gerpenj, "Biodisel production from oils and fals with high free fatty acids", ASAE 44, pp. 1429–1436, 1999
5. Demirbas A., "Biodisel fuels from vegetable oils via catalytic and non-catalytic transesterification", Energy conversion and Management 44, pp. 2093–2109, 2003
6. Filiposki K., "Potrebni veličini na titunsko seme za proizvodstvo na eden hektar orientalski tutun", Tutun 49, 3–12, 1999.
7. Frega N., Bocci. F., Testa F., "Chemical composition of tobacco seeds", JAOSC 68, pp. 29–33, 1991
8. Gofur M. A. and others, "Studies on the characterisation gliceride composition of tobbaoco seed oil" Bangladesh, Sci. Ind. Res., pp. 23–35, 1993
9. Giannelos P. and others, "Tobbaco seed oil as alternative", Ind. Crops. Prod. 16, pp. 1–9, 2005