

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

1127345

**NIEKTORÉ ASPEKTY VÝROBY BIOALKOHOLOV NA
ENERGETICKÉ ÚČELY**

2010

Martin Janček

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**NIEKTORÉ ASPEKTY VÝROBY BIOALKOHOLOV NA
ENERGETICKÉ ÚČELY**

Bakalárska práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	5.2.46 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	doc. Dr. Ing. Juraj Maga

Nitra 2010

Martin Janček

Zadavaci protokol

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný *Martin Janček*, týmto vyhlasujem, že bakalársku prácu na tému “*Niektoré aspekty výroby bioalkoholov na energetické účely*“ som vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

v Nitre 5.mája 2010

Pod'akovanie

Dovoľujem si touto cestou poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce pánovi doc. Dr. Ing. Jurajovi Magovi za metodickú a odbornú pomoc pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

v Nitre 5.mája 2010

Abstrakt

Bakalárska práca *Niektoré aspekty výroby bioalkoholov na energetické účely* popisuje základné informácie o kvapalných biopalivách ako aj proces výroby najznámejších biopalív, ktoré sa stávajú alternatívnymi palivami v dopravnom sektore. Práca oboznamuje s biopalivami prvej, druhej, tretej generácie a ich technológiami pestovania. Taktiež rozpisuje najznámejšie a najpoužívanejšie bioalkoholy, bionaftu a rôzne ich koncentráty. Práca oboznamuje s postupným zavádzaním biopalív do praxe ako aj s výhodami a nevýhodami ich používania. V závere sa práca zaoberá výrobou kvapalných palív v zahraničí a na Slovensku.

Kľúčové slová: biopalivo, bioalkohol, etanol, fermentácia

Abstract

The thesis some aspects of production of bioalcohols for energetical use describes basic knowledges about the liquid biofuels as for as the production process of the most well-known biofuels, which are becoming the alteranative fuels in transport. The thesis informs about the biofuels of the first, second and the third generation and their growing technology. Further, it presents the most known and the most used bioalcohols, biodiesel and their concentrates. The thesis contents the information about introduction of biofuels into practice, then the advantages and disadvantages of using. At the end of this thesis, there is mentioned the production of the liquid biofuels in Slovakia and abroad.

Key words: biofuel, bioalcohol, ethanol, fermentation.

Obsah

Zoznam skratiek a značiek	8
Úvod	9
2 Cieľ práce	10
3 Metodika práce	11
4 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	12
4.1 Alkoholové biopalivá	16
4.1.1 Metanol	17
4.1.2 Etanol	19
4.1.3 Butanol	20
4.2 Bionafta	21
4.3 Bioolej	23
4.4 Výroba kvapalných biopalív	25
4.4.1 Spracovanie prvej generácie biopalív	26
4.4.2 Spracovanie druhej generácie biopalív	28
4.4.3 Výroba kvapalných biopalív na Slovensku	30
5 Legislatíva kvapalných biopalív	33
5.1 Právny rámec použitia biopalív	33
5.2 Kritériá trvalej environmentálnej udržateľnosti pre biopalivá	33
5.3 Výpočet skutočných hodnôt emisií CO ₂	34
6 Zhodnotenie výsledkov a návrh využitia poznatkov	35
7 Záver	36
8 Zoznam použitej literatúry	37

Zoznam skratiek a značiek

BtL	biomass to liquid - biomasa na kvapalinu
CH ₄	metán
CNG	stlačený zemný plyn
CO ₂	oxid uhličitý
DME	biodimetyléter
EU	Európska únia
FAME	fatty acids methyl ester - metylestery mastných kyselín
MERO	metylester rastlinného oleja
MJ	megajoule
N ₂ O	oxid dusný
NREL	national renewable energy laboratory
RME	rape seedmethyl ester - metyl ester repkového semena
SNG	synthetic natural gas - syntetický zemný plyn
TAG	triacylglycerol
µm	micro meter

Úvod

Energia, ktorú dnes využívame má svoj pôvod prevažne vo fosílnych palivách. Tieto palivá sa nachádzajú pod zemským povrchom, kde vznikali milióny rokov rozkladom pravekých rastlín a živočíchov. Hoci sa fosílna palivá pôsobením prírodných síl stále vytvárajú, ich súčasná spotreba mnohonásobne prevyšuje ich tvorbu. Ľudstvo spotrebuje za rok také množstvo fosílnych palív, aké príroda vyprodukovala za jeden milión rokov. Táto skutočnosť znamená, že ich v blízkej budúcnosti vyčerpáme. Z tohto dôvodu sú fosílna palivá považované za neobnoviteľné.

Pri spaľovaní fosílnych palív vzniká zástup toxických látok, ktoré ťažko poškodzujú životné prostredie. Výfukové emisie v spaľovacích motoroch prispievajú k vytváraniu skleníkového efektu. Naproti tomu spaľovanie bioetanolu vyrobeného z obilnín, nemá až taký škodlivý vplyv na životné prostredie. Čistý rastlinný olej ako pohonná látka je predurčený pre stroje pracujúce v poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve s predpokladom určitej miery sebestačnosti.

Úvahy o alternatívnych zdrojoch energie spustila energetická kríza začiatkom 70. rokov 20. storočia, po ktorej vyspelé krajiny začali hľadať možnosti diverzifikácie výroby elektrickej energie, tepla a pohonných hmôt s využitím iných zdrojov ako fosílnych palív. Túto skutočnosť podporila aj nadprodukcia potravín, vyspelé krajiny začali podporovať poľnohospodárov, ktorí pestujú technické plodiny. Pokiaľ sa zoberie skutočnosť, že 90% prepravy tovarov a osôb sa vykonáva dopravnými prostriedkami spaľujúcimi naftu predstavuje táto alternatíva obrovský potenciál.

2 Cieľ práce

Cieľom práce bolo spracovať prehľad kvapalných biopalív a analyzovať stav vhodných zdrojov na ich výrobu. Biopalivá majú obrovský energetický potenciál najmä druhej a tretej generácie. V poľnohospodárstve je vysoké množstvo vyprodukovaných odpadov (slama, odpilky, papierenský odpad a iné), ale aj množstvo zámerne pestovaných energetických rastlín (štiavec, topol, vŕba a iné). Všetky tieto zložky možno skvapalniť a používať ako biopalivo v spaľovacích motoroch.

Práca sa ďalej zameriava na analýzu technológií výroby a použitie v praxi. V neposlednom rade sú tu spomenuté výroby biopalív a legislatíva na Slovensku ohľadne týchto palív. V závere je návrh na riešenie danej problematiky.

3 Metodika práce

Na získanie informácií sa použili rôzne formy informačných zdrojov: knihy, odborné časopisy, vedecké články, učebné materiály a internetové zdroje.

Úvodná časť práce oboznamuje s biopalivami prvej, druhej a tretej generácie. Spomenuli sa tu technológie pestovania jednotlivých generácií.

Druhá časť charakterizuje, najznámejšie a najpoužívanejšie, bioalkoholy, bionaftu aj bioolej. Postupné zavádzanie do praxe a ich výhody aj nevýhody.

Tretia časť sa zaoberá výrobou kvapalných palív v zahraničí a na Slovensku.

V poslednej časti je rozpísaná legislatíva kvapalných biopalív a návrh na riešenie danej problematiky.

4 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

Výhodou biozložiek pred inými alternatívnymi palivami je schopnosť miešať sa s konvenčnými motorovými palivami a použiť ich v existujúcom vozovom parku. Táto skutočnosť umožňuje použiť biozložky v palivách bez výraznejšieho časového zdržania, vývoja a nákladov spojených uvedením alternatívnych typov vozidiel (CVENGROŠ, 2009).

Biopalivá sú v podstate všetky tuhé, kvapalné a plynné palivá vyrobené z organických látok buď priamo z rastlín alebo nepriamo z priemyselných, poľnohospodárskych alebo domácich odpadov. Rastliny okrem priameho získavania z prírody môžeme aj špeciálne pestovať na energetické účely. Alkoholy a rastlinné oleje, ktoré je možné získať z biomasy rastlín sú práve spomínanými biopalivami.

Základné rozdelenie biopalív:

- biopalivá 1.generácie
- biopalivá 2.generácie
- biopalivá 3.generácie

1.Biopalivá prvej generácie: Za biopalivá prvej generácie považujeme tie, ktoré sa vyrábajú z poľnohospodárskych produktov (napr. cukrová repa, cukrová trstina, kukurica, zemiaky...).

Tab. 4.1: Biopalivá 1.generácie a technologické postupy ich prípravy:

Druh biopaliva	Presný názov	Surovina Biomasa	Technologický postup výroby
Bioetanol	konvenčný bioetanol	cukrová repa, obilniny	hydrolýza a fermentácia
rastlinný olej	čistý (pravý) rastlinný olej	olejnaté plodiny	lisovanie za studena, extrakcia
Biodiesel	Biodiesel (MERO, FAME)	olejnaté plodiny	lisovanie, extrakcia, transesterifikácia
Biodiesel	biodiesel z odpadu	triedený odpad (opotrebovaný jedlý olej, živočíšny tuk)	predčistenie, transesterifikácia
Bioplyn	upravený bioplyn	biomasa, odpady, exkrementy	metánová fermentácia
bio ETBE	bioetyl-tercbutyl-éter	Bioetanol	chemická syntéza

Zdroj: dokument z r. 2006 „Biopalivá v EÚ“, EK – DG R and SES

Dvoma najdôležitejšími biopalivami prvej generácie sú bioetanol a bionafta. Oba produkty sú získavané zložitými chemickými procesmi, pričom vzniká veľké množstvo odpadu a v mnohých štátoch začínajú konkurovať potravinám. Z tohto hľadiska je ich výroba problémová a veľmi diskutabilná. Hlavnými producentmi bioetanolu sú Brazília a USA. Najväčším producentom bionafty je EÚ. (Zdroj: www.polnohospodarskabiomasa.sk).

2. Biopalivá druhej generácie: Vyrábajú sa z lignocelulózy (slama, drevo, lístie, kôra...), taktiež môžu byť aj zámerne pestované rýchlo rastúce dreviny na energetické účely (breza, topoľ, štiavec, vrba...), alebo odpady (drevný a papiernický odpad, oleje, tuky, kaly...). Výskumom nových technológií premeny biomasy (stromov, tráv, poľnohospodárskych zvyškov, rias) na tekuté BtL palivo sa zaoberá NREL. Podstatu týchto biopalív tvorí univerzálny energonosič, ktorým je bioplyn, syntetický zemný plyn, syntetický benzín, syntetická nafta. Všetky tieto palivá sú neporovnateľne kvalitnejšie ako biopalivá prvej generácie. Možno ich produkovať aj v menších a technologicky menej náročných prevádzkach. Najzaujímavejšie je, že nekonkurujú produkciám potravín. Komercializácia výroby biopalív druhej generácie by mala nastať do 5-10 rokov (MIKULEC, 2009).

Tab. 4.2: Biopalivá druhej generácie a technologické postupy ich prípravy:

Druh biopaliva	Presný názov	Surovina Biomasa	Technologický postup výroby
Bioetanol	bioetanol z celulózy	lignocelulóзовé materiály	moderná hydrolýza, fermentácia
syntetické biopalivá	kvapaliny z biomasy (BTL - postupom): Fischer-Tropsch diesel syntetický biodiesel syntetický biometanol syntetický bioetanol ťažšie alkoholy biodimetyléter(DME)	lignocelulóзовé materiály, spracovateľné odpadové suroviny	pyrolýzne splyňovanie, následná syntéza
Biodiesel	biodiesel z hydrogenačnej rafinácie	rastlinné oleje, živočíšne tuky	Hydrogenačná Rafinácia
Bioplyn	SNG (syntetický zemný plyn)	lignocelulóзовé materiály	pyrolýzne splyňovanie následná syntéza
Biovodík	-	lignocelulóзовé materiály	pyrolýzne splyňovanie, následná syntéza, biologický proces

Zdroj: dokument z r. 2006 „Biopalivá v EÚ“, EK – DG R and SES

3. Biopalivá tretej generácie: Patria sem najinovatívnejšie technológie, ktoré sú zatiaľ vo vývoji momentálne sa najviac skúmajú riasy a enzýmy u termitov.

Riasy sú najrýchlejšie rastúce rastliny na svete a sú vysoko produktívne. Taktiež využívajú fotosyntézu ako ostatné rastliny na rast potrebujú slnečné svetlo, vodu a oxid uhličitý. Mnohým druhom rias sa darí v prudko znečistenej vode. Využitím tohto poznatku by sa odoberala znečistená voda z mora a vracala čiastočne filtrovaná. Slnečná energia sa skladuje v bunkách vo forme lipidov a sacharidov. Riasy možno konvertovať na FAME, bioetanol, bioolej a iné palivá. V rámci biopalivových projektov sa uvažuje s pestovaním rias v bazénoch, alebo v špeciálnych priehľadných igelitových vreckách tzv. bioreaktoroch (MIKULEC, 2009).



Obr.4.1: Pestovanie rias v bioreaktoroch

Zdroj: www.treehugger.com/20090514-algae-bioreactor.jpg

Podľa vedcov z pracoviska pre energetiku v USA, stromové termity rodu *Nasutitermes corniger* majú obrovské množstvo mikróbov. Tieto mikróby spôsobujú scukornatenie lignocelulózy. Tráviaca sústava termitov obsahuje mikróby, ktoré boli využité ako zdroj enzýmov pre zlepšenie konverzie dreva a odpadovej biomasy na bioalkohol. Tieto termity majú rad žalúdkov, z ktorých každý prechováva odlišné komunity mikróbov za presne stanovených podmienok. Úlohou je objaviť metabolické

cesty a zistiť proces trávenia termitov. Z výskumu sa môžu syntetizovať nové enzýmy a urýchliť vývoj ďalšej generácie celulózových biopalív (Nature, november 2009).



Obr. 4.2: Skúmané termity na výrobu enzýmov

Zdroj : <http://www.sciencecodex.com/files/sciencecodex-ju4J0f6GZ1Io0d6f.jpg>

Tab. 4.3: Environmentálne hodnotenie biopalív:

	Nízkosírna nafta	FAME olejniny	Bioplyn Organický odpad	FT nafta Ligno-celulóza	CNG
Náklady €/100 km	25,6	28,5	34	31,3	-
Emisie, g CO₂/km	198	66	39	17	144
Redukcia emisií CO₂ (%)	0	-45	-78	-92	0
Cena za redukcii emisií €/t CO₂	0	260	660	230	0

Zdroj: CVENGROŠ, 2009

4.1 Alkoholové biopalivá

Biopalivá sa rozdeľujú na tuhé, kvapalné a plynné formy. Kvapalné biopalivá sa využívajú najmä na pohon motorových vozidiel. Palivá pre vozidlá, ktoré je možné vypestovať sú takmer nevyčerateľným zdrojom energie. Kvapalné palivá vyrobené z biomasy sa rozdeľujú na:

1. Alkoholové biopaliva najmä etanol, metanol, propanol a butanol
2. Bionafta

Z celosvetového hľadiska sú z biopalív najrozšírenejšie alkoholové palivá etanol a metanol. Všeobecne možno povedať, že chemický vzorec pre alkohol je $C_n H_{2n+1} OH$. Čím väčšie je n , tým vyššia je hustota energie. Vyrábajú sa hlavne z obilia, kukurice a cukrovej trstiny (MAGA, 2009).

Na biopalivá pre dopravu môže byť premenené široké spektrum látok rastlinného i živočíšneho pôvodu. Výhodou biopalív je, že pri spaľovaní sa tvorí menej škodlivín. Súvisí to s jednoduchšou štruktúrou biopalív v porovnaní s benzínom alebo naftou, lepšie horia a celý proces vedie k menšej tvorbe nespálených zvyškov. Taktiež sa vyznačujú relatívne dobrou hustotou energie. Skutočnosť, že 1 milión ton ropy energeticky zodpovedá 2,3 milión ton suchej biomasy viedla k tomu, že používanie biopalív sa v mnohých krajinách stalo súčasťou národnej stratégie. Najväčším producentom kvapalných biopalív na svete je Brazília, významnú úlohu majú USA, Francúzsko a Kanada (JANÍČEK, 2007).

Biomasu vhodnú na výrobu biopalív môžeme použiť:

- vo forme metylesterov a rastlinných olejov MERO
- ako zložku do motorovej nafty
- vo forme bioalkoholu
- ako zložku do benzínov

Najviac používané alkoholy do benzínu sú metanol, etanol, izopropanol, t-butanol a ich zmesi. Z éterov sú to metyl-tercetyl-eter(MTBE), etyl-tercetyl-eter(ETBE), tercamylmetyleter(TAME) a ich zmesi. Niektoré majú viac charakter paliva, niektoré sa používajú ako antidetonačné prísady (KŘEPELKA, 1997).

Tab. 4.1: Energetické porovnanie palív pre zážihové(benzínové) motory:

Palivo	WTT [kW/100 km]	TTW [kW/100 km]	WTW [kW/100 km]
Benzín	37	220	257
LPG	36	166	202
Bioetanol 100 %	260	200	460
Benzín + 5 % Bioetanol	48	219	257
Benzín + 15 % Bioetanol	70	217	287

Zdroj: CVENGROŠ, 2009

4.1.1 Metanol (metylalkohol) CH₃OH

Metanol je pre človeka jedovatá látka. Je to číra kvapalina bez zápachu, ktorá sa v prírode vyskytuje len sporadicky. Účinnosť motora na takéto palivo je vyššia ako v prípade benzínu, čo v podstate zvyšuje energetickú hodnotu metanolu. Vyznačuje sa veľkou univerzálnosťou a tiež sa používa ako východisková surovina v mnohých chemických procesoch. Motor na metanol sa vyznačuje tichým chodom a malými vibráciami, nakoľko spaľovanie prebieha veľmi pomaly. Taktiež sa prejavuje na zníženej únave vodiča pri jazde (JANÍČEK, 2007).

Výroba metanolu z dreva bola známa vo svete dlhšiu dobu. Metanol však vystupoval ako vedľajší produkt pri výrobe dreveného uhlia. Takáto výroba sa vyznačovala malým výťažkom. Drevené uhlie postupne stratilo na význame a metanol sa stal dôležitým palivom pre motorové vozidlá. Najväčšie množstvá metanolu sú dnes produkované v Brazílii, USA a Švédsku. Metanol je možné vyrobiť nielen z biomasy, ale aj z fosílnych palív napr. zo zemného plynu alebo zo spomínaného uhlia (JANÍČEK, 2007).

Energetická hodnota jedného litra metanolu je 18 MJ, avšak účinnosť motora na takéto palivo je vyššia ako v prípade benzínu asi o 20%. Metanol sa navyše vyznačuje veľkou univerzálnosťou, a tiež sa používa ako východisková surovina v mnohých chemických procesoch. Má vysoký pomer vodíkových atómov a oveľa vyššiu energetickú hustotu ako skvapalnený vodík. Z tohto dôvodu sa skúma jeho použitie v palivových článkoch, ktoré sú veľmi perspektívnym zdrojom energie pre motorové vozidlá. Do úvahy prichádzajú dva spôsoby výroby vodíka z metanolu výroba priamo v palivovom článku alebo v externom zariadení (Zdroj: www.tuzvo.sk).

Využitie:

Vozidlá jazdiace na metanol sa z hľadiska výkonu a iných charakteristík podobajú vozidlám na benzín alebo naftu. Metanol je možné použiť ako palivo v čistej forme alebo ako zmes. Motor si však vyžaduje úpravu. V prípade naftových motorov je potrebné vozidlá vybaviť pomocným zapalovacím systémom, nakoľko cetánové číslo metanolu je nízke. Tieto motory môžu spaľovať aj zmes metanolu a nafty. Už pri obsahu niekoľko percent nafty v takejto zmesi nie je potrebné použiť zapalovaciu sviečku (Zdroj: www.inforse.dk).

Metanol je spaľovanie: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{teplo}$

Výhody:

- pre výrobu existuje širší potenciál vstupných surovín
- vyššie oktánové číslo ako benzín (lepšia účinnosť motora)
- nižšie cetánové číslo ako nafta
- vysoká kalorická hodnota (umožňuje vyššiu účinnosť spaľovania v motore)
- nižšia teplota horenia
- lacnejší ako etanol
- menej prchavý ako benzín
- prípadný požiar sa dá uhasiť vodou
- nízka teplota plameňa
- podstatné zníženie emisií tuhých častíc, najmä smogu a síry
- vyznačuje sa nižšími emisiami všetkých škodlivín v priemere o 20% - 70 %.

Nevýhody:

- spôsobuje rýchlejšiu koróziu kovových materiálov
- detergentný účinok (odstraňuje oleje)
- negatívne vplyva na plastické materiály
- neviditeľný plameň
- toxicita pri vdýchnutí a pôsobení na kožu.
- v benzínových motoroch spôsobuje problémy pri štartovaní pri nízkej teplote
- dvojnásobná cena v porovnaní so syntetickým metanolom vyrobeným zo zemného plynu

4.1.2 Etanol (etylalkohol) C₂H₅OH

Etanol je látka, ktorá sa v prírode vyskytuje len sporadicky. Požívanie v malom množstve, nie je pre človeka toxické. Výrobná cena etanolu spolu s jeho destiláciou sa vo svete pohybuje na úrovni 0,6 USD/l. Cena etanolu je dvojnásobná v porovnaní s metanolom, čo platí aj v prípade jeho syntetickej výroby. Pri tejto cene je jeho využívanie ako paliva v doprave problematické. Výroba má zmysel pri kapacitách nad 50.000m³ za rok z ľubovoľnej cukornatej či škrobnej suroviny.

Etanol sa v súčasnosti využíva ako náhrada za benzín v spaľovacích motoroch, pričom je to jedno z najstarších alternatívnych palív. Využívalo sa hlavne počas druhej svetovej vojny v Nemecku, Brazílii, Filipínach a USA. V povojnovom období boli ropné produkty cenovo dostupnejšie. Zmena nastala v sedemdesiatych rokoch minulého storočia, počas ropnej krízy. V súčasnosti možno hovoriť o bioetanole ako o alternatívnom palive (JANÍČEK, 2007).

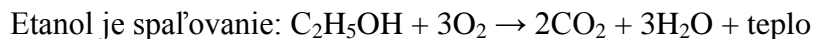
Využitie

Etanol vyrobený fermentáciou z biomasy je možné použiť buď ako palivo pre špeciálne skonštruované motory, alebo ako prísadu do benzínov v zastúpení 3% - 15%. Chemicky zmenený etanol na etylterbutylén (ETBE) sa postupne stáva dôležitou prísadou do bezolovnatých benzínov. Zvyšuje oktánové číslo a zlepšuje kvalitu horenia paliva v motore. Motor na etanol sa v princípe vyznačuje asi 300 odlišnosťami od klasického benzínového motora (zdroj: www.inforse.dk).

Na toto palivo jazdilo veľké množstvo vozidiel už od 90-tych rokov minulého storočia. Komerčné skúsenosti s používaním etanolu v doprave majú v Brazílii (program Proalcool) a USA (program Gasohol), kde sa toto palivo používa už dlhšiu dobu. Jedným z dôvodov zavedenia týchto programov bola aj snaha o zlepšenie životného prostredia. Viac ako 20 ročné skúsenosti s etanolom v Brazílii a USA svedčia o tom, že jeho používanie prinieslo viacero výhod nielen v doprave, ale aj v priemyselnej a sociálnej sfére (JANÍČEK, 2007).

Etanol sa dnes bežne využíva ako náhrada za benzín v spaľovacích motoroch. Veľmi dôležité je tiež jeho uplatnenie v potravinárskom priemysle. Pozitívny prínos pre životné prostredie má aj používanie zmesi napr. 10% etanolu a 90% benzínu. Etanol je tiež bezpečnou náhradou za toxické prísady na zvyšovanie oktánového čísla benzínu ako sú benzén, toluén a xylén. Navyše etanol vyrábaný z biomasy, znižuje tvorbu kyslíčnika uhličitého. V Európe sa vyrába predovšetkým vo Francúzsku, Španielsku a

Švédsku, kde vstupnou surovinou sú obilniny a cukrová repa. V USA je vstupnou surovinou na výrobu etanolu kukurica (zdroj: www.ozeport.sk).



Výhody:

- dokonalejšie spaľovanie v motore
- zaručuje vyšší výkon a otáčky motora
- vykazuje nižšie emisie v spalinách
- tvorba pracovných príležitostí v poľnohospodárstve pri pestovaní vstupnej suroviny
- zníženie závislosti na dovoze ropy
- existujú dostatočné výrobné kapacity s overenou technológiou výroby

Nevýhody:

- spôsobuje rýchlejšiu koróziu kovových materiálov
- má detergentný účinok (odstraňuje oleje)
- napadá plastické hmoty
- horšie štartovanie motora pri nízkych teplotách
- dôsledkom nižšej energetickej hustoty majú vozidlá vyššiu spotrebu

4.1.3 Butanol (butylalkohol) C₄H₉OH

V odbornej literatúre sa objavujú informácie o výrobe biobutanolu a použití ako prísady do benzínov a motorovej nafty. Pretože molekula butanolu pozostáva z reťazca so štyrmi uhlíkmi, budú jeho hydrofóbne vlastnosti bližšie k vlastnostiam príslušných uhlíkovodíkov a jeho pridávanie do motorových palív jednoduchšie. Vyrába sa anaeróbnou bakteriálnou fermentáciou zo sacharidických surovín a izoluje následnou destiláciou. V prípade, že sa potvrdia výhody tejto biozložky bude potrebné dobudovať výrobné kapacity, pretože v súčasnosti trh nedisponuje ani menším množstvom tohto produktu (FORSTHOFFER, Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve 2/2007).

4.2 Bionafta

Výroba je výhodná pri kapacitách nad 10tisíc ton ročne. Olej je možné získať z viac ako 300 druhov rôznych rastlín medzi ktorými je napr. repka olejnatá, slnečnica, oliva, sója, kokosový orech. Použitie čistého rastlinného oleja v motoroch prináša viacero ťažkostí, preto sa tento olej upravuje esterifikáciou. Zaujímavosťou je, že bionaftu v súčasnosti možno vyrábať aj zo živočíšneho tuku a použitých rastlinných olejov (JANÍČEK, 2009).

MERO je ekologicky čisté palivo a v porovnaní s naftou pri spaľovaní vykazuje 3krát až 40krát nižší obsah uhlíkovodíkov vo výfukových plynách. Má zníženú dymivosť, plyny obsahujú menej tuhých častíc a iných nebezpečných látok. Použitie MERO si vyžaduje však malú úpravu motora, pričom sa zníži jeho výkon aj spotreba paliva asi o 5 % (JANÍČEK, 2009).

Využitie:

Napriek tomu, že medzi olejmi existujú značné rozdiely vo viskozite, všetky je možné použiť v dieselových motoroch ako náhradu za naftu. Význam bionafty je v tom, že takmer každý naftový motor je možné upraviť na spaľovanie bionafty. Navyše existuje veľký počet osobných motorových vozidiel s naftovými motormi, ktoré by mohli využívať toto alternatívne palivo. Biodiesel sa v Európe vyrába predovšetkým v Nemecku, Francúzsku najmä z repky olejnej a slnečnice. V Taliansku sa vyrába a používa na výrobu tepla asi 90% tohto oleja. V súčasnosti sa používa ako prísada do konvenčných palív.



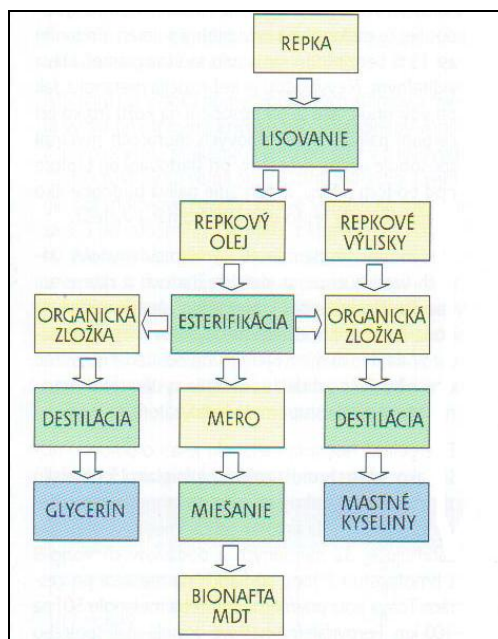
Obr. 4.2: Bionafta vyrobená zo slnečnice

Zdroj: http://sk.autolexicon.net/obr_clanky/biodiesel_001.jpg

Spôsob využitia je založený na technologickej úprave rastlinného oleja na bionaftu v procese esterifikácie, pri ktorom sa znižuje viskozita a zvyšuje tekutosť rastlinných olejov. Tento proces je pomerne jednoduchý. Po vylisovaní rastlinného oleja sa olej upravuje esterifikáciou na metylester u nás označovaný ako MERO. Vedľajším produktom je ester a glycerín, ktorý sa dá využiť vo farmaceutickom priemysle a výlisky sú cennou krmovinovou zmesou. Glycerín je látka, ktorá sa využíva v chemickom a potravinárskom priemysle a slúži na výrobu viac ako 2000 výrobkov.

Esterifikácia znižuje viskozitu rastlinného oleja a prináša mnoho výhod. Chod motora, proces horenia, výroba paliva, doprava a skladovanie nie sú po esterifikácii problémom. Metylester je možné bez problémov primiešať do motorovej nafty, čo sa na chode motora nijako negatívne neprejaví. Metylester má pozitívny vplyv na zníženie emisií pri spaľovaní. MERO vystupuje ako mastiaca prísada s plnohodnotnými vlastnosťami paliva. Bezproblémové používanie na základe pokusov je 30% metylesteru a 70% motorovej nafty (bionafta MDT). Pri vyššom zastúpení metylesteru v palive vznikajú problémy s oxidačnou stabilitou, tvorbou živíc a usadenín v motore, preto sa takéto palivá zatiaľ nepoužívajú. V USA sa využíva 20% zastúpenie metylesteru v motorovej nafte, vo Francúzku iba 5% zastúpenie metylesteru. Po určitých úpravách vznetrových motorov a ich palivových sústav možno používať aj neriedený MERO (ĎUŽÁK, Moderná mechanizácia 2/2007).

Schéma 4.2: Výroba bionafty MDT z repky olejnej:



Zdroj: JANÍČEK, 2007, str. 106

Výhody

- kladná energetická bilancia
- nízke emisie škodlivín a znižovanie emisií CO₂
- hospodárne a ekologické využitie pôdy vyňatej z produkcie potravinárskych plodín
- bezpečnosť pri zaobchádzaní (bezpečná ako potravinársky olej)
- vysoká výhrevnosť
- vysoké cetánové číslo

Nevýhody

- vysoká viskozita, najmä pri nižších teplotách
- počas skladovania dochádza k znižovaniu kvality paliva
- pri spaľovaní zanáša motor
- agresívne voči plastom i lakom
- spôsobuje vyššie emisie tuhých častíc a N₂O
- nahradenie väčšej časti klasických palív by spotrebovalo veľké plochy poľnohospodárskej pôdy

4.3 Bioolej

Samotné rastlinné oleje a živočíšne tuky môžu byť za istých okolností palivom pre dieselové motory. Ich bezprostrednému využitiu bráni ich vysoká viskozita, ktorá je 10 až 20 krát vyššia v porovnaní s naftou. Tento problém je možné vyriešiť zvýšením teploty nastrekovaných TAG do valca, kedy viskozita TAG je už porovnateľná s viskozitou nafty (MIKULEC, 2009).

Bioolej má takmer bezhraničné možnosti svojho využitia. Dopestovanie, doprava, lisovanie semien olejnín a skladovanie rastlinného oleja je možné priamo na mieste využitia, je nezávislé od hospodárskych a politických možností jednotlivých krajín. Podpora jeho využívania v motorových biopalívách zo strany štátu sa zahájila ešte v bývalom Československu (zdroj: www.rasol.sk).

Čistý rastlinný olej bol pôvodne použitý Dieselom v roku 1912 v jeho prvom úspešnom vznetovom motore, ktorý fungoval na arašidový olej. Bioolej sa môže použiť v upravených vznetových motoroch. Nevyžaduje sa žiadne chemické spracovanie, jednoduchý a lacný proces lisovania a filtrácie rastlinného oleja je vhodný pre decentralizovanú výrobu. Čistý rastlinný olej má o 4 % menší energetický obsah na liter

(33,7 MJ/l) ako fosílné palivo (35,1 MJ/l). Bionafta obsahuje o 3 % menej energie (32,6 MJ/l) ako čistý rastlinný olej. Prírodný obsah kyslíka v bionafte a čistom rastlinnom oleji je znížený. Tento faktor zabezpečuje energetický obsah čiastočne alebo úplne kompenzovaný efektívnejším spaľovaním, ktoré vedie k zníženiu emisií. Bionafta a čistý rastlinný olej sú doslova bezsírne (www.sugre.info).

Využitie:

Prispôsobenie motora prevádzke na čistý neupravený rastlinný olej sa začína uplatňovať u farmárov a dopravcov. Uplatňujú sa technické riešenia vo viacerých variantoch. Najznámejší je Elsbettov motor, ďalšie riešenie je zaradenie predkomôrky do vznetrových motorov, alebo stabilné motory, ktoré používajú ako palivo ľubovoľný rastlinný olej. Úpravy sa týkajú predovšetkým výmeny plastových a gumových tesnení a ďalších armatúr za súčiastky odolné pôsobeniu MERO. Ďalej sa upravuje palivová sústava. V prípade prevádzky upraveného motora v chladnejšom období sú odporúčané dvojnádržové palivové sústavy. Často sa využívajú na pohon generátorov elektrického prúdu. Napriek tomu sa na štart, zahriatie a ukončenie činnosti motora vykonáva čistou motorovou naftou. Používanie rastlinných olejov je špecifická úroveň zníženia emisií CO₂ závisí na výrobnom procese, ale takmer určite produkujú menej emisií ako iné formy biopalív (ĎUŽÁK, Moderná mechanizácia 2/2007).

V poslednej dobe sa začali využívať aj živočíšne oleje a tuky. Majú podobné využitie ako rastlinné oleje. V porovnaní s rastlinnými olejmi sú relatívne lacné. Odpadové živočíšne tuky sa využívajú predovšetkým na výrobu FAME. Po úprave ich chemických a fyzikálnych vlastností môžu byť použité i na priame spaľovanie v motoroch s modifikovaným palivovým systémom. Pre ich viskozitu sa využívajú predovšetkým v stacionárnych spaľovacích motoroch používaných v energetike (zdroj: www.rasol.sk).

Výhody:

- zníženie emisií CO₂ je väčšie ako u bionafty
- nevyžaduje sa chemické spracovanie
- bezsírne palivo
- dostupnosť zdrojov
- zvýšenie zamestnanosti vo vidieckych oblastiach
- neškodný pre životné prostredie a zdravie

Nevýhody:

- výrobné náklady v úprave vozidiel na čistý rastlinný olej sú nákladné
- nedostatočne vybudovaná sieť čerpacích staníc
- čistý rastlinný olej v súčasnosti nespĺňa normu EN 14214

4.4 Výroba kvapalných biopalív

Alkoholové palivá sa vo svete vyrábajú hlavne z biomasy. Ich výhodou je možnosť dopestovania a hlavne, menej škodlivín pri ich spaľovaní. Súvisí to s jednoduchšou štruktúrou ako benzín alebo nafta, lepšie horia. Celý proces vedie k menšej tvorbe nespálených zvyškov. Z tohto pohľadu je metanol lepším palivom ako etanol (MAGA, 2008). Vlastnosti etanolu a metanolu a ich porovnanie s benzínom a naftou sú v tabuľke 4.4.

Tab. 4.4: Parametre niektorých druhov kvapalných palív

Parametre	Etanol	Metanol	Benzín	Nafta
Energetická hodnota v MJ·kg⁻¹	26,9	21,3	43,7	42,7
Bod varu °C	78,3	64,5	99,2	140 – 360
Oktánové číslo	106	105	79 - 98	-

Zdroj: MAGA a kol. 2008

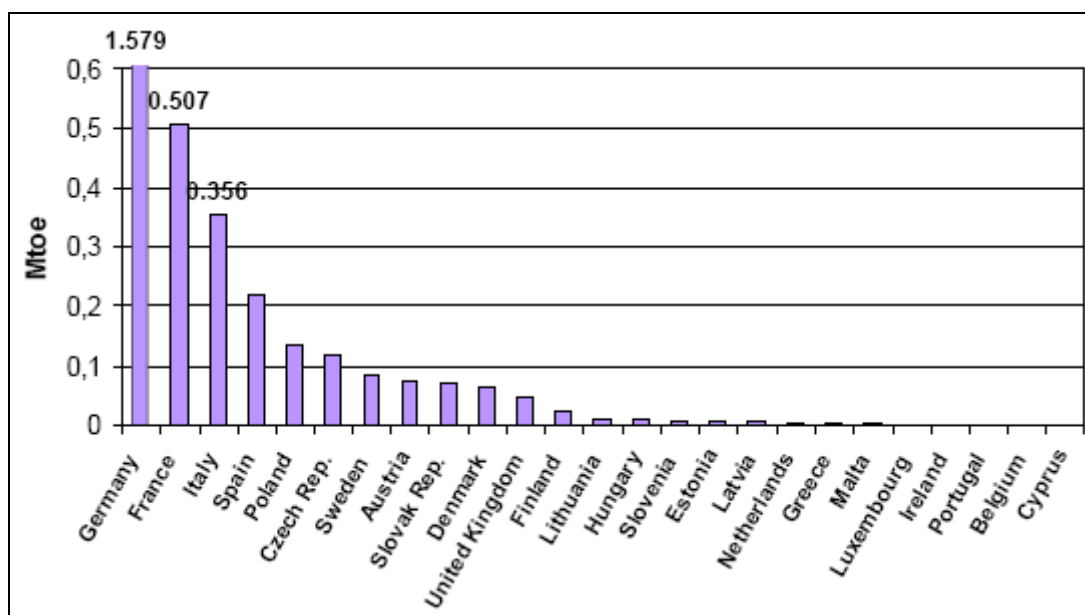
Na výrobu etanolu a metanolu sa ako vhodné suroviny dajú využiť viaceré rastliny s vysokým obsahom škrobu: obilie, zemiaky, kukurica, alebo vysokým obsahom sacharidov: cukrová trstina, cukrová repa, ovocie. Tiež sa začína využívať dendromasa, drevný odpad a papierový odpad. Najnovšie sa do praxe zavádzajú úmyselne pestované rýchlo rastúce dreviny napr. vrbá, breza, štiavec. Výroba etanolu z drevnej biomasy sa ukazuje ako veľmi perspektívna. Podobne to platí aj pri výrobe etanolu z odpadnej biomasy z poľnohospodárskej produkcie. Postupne sa objavujú aj radikálnejšie vstupné suroviny ako morské riasy (JANÍČEK, 2007).

V mnohých prípadoch sa bioetanol vyrába z poľnohospodárskych produktov, ktoré sú vypestované na území danej krajiny, tým sa znižuje závislosť ekonomiky štátu od dovozu fosílnych palív. Proces výroby alkoholu prebieha na roztokoch cukrov, nazýva sa fermentácia. Je to anaeróbny biologický proces, pri ktorom sa cukry menia pôsobením mikroorganizmov (kvasnice) na alkohol. Cukry môžu byť vyrobené z obilniny, zeleniny resp. celulózy.

Moderné technológie výroby sú závislé od podmienok pre výrobné náklady, tie sú predurčené: kapacitou výrobného závodu, cenou základnej suroviny, spôsobom prípravy, rýchlosťou fermentácie, celkovým výťažkom produktu, spotrebou energií a vody, možnosťou zužitkovať odpady (FORSTHOFFER, 2009).

Existuje viac technologických variantov výroby bioetanolu. Rozdiely spočívajú: v úprave zrna ako vstupného materiálu, skvapalnení a scukornatení škrobu, kvasení cukrových roztokov, destilácií a odvodnení liehu (firemná literatúra Prokop).

Graf 4.4.1: Výroba biopalív v krajinách EU v roku 2005



Zdroj: <http://re.jrc.ec.europa.eu/refsys/pdf/RE%20Snapshots%202007.pdf>

4.4.1 Spracovanie prvej generácie biopalív

Schéma procesov premeny biomasy na biopalivá 1. generácie je nasledovná:

1. cukornaté plodiny, škrobnaté plodiny → **proces fermentácie** → bioetanol (ETBE)
2. rastlinné oleje + metanol → **proces esterifikácie** → biodiesel (FAME)
3. organické zvyšky, energetické plodiny → **anaeróbne vyhnívanie** → bioplyn (CNG)

Kvasenie cukrových roztokov sa môže robiť pomocou droždia v tlakových nádobách, ktoré trvá 36-48 hodín, pričom vzniká CO₂. Druhá možnosť je pomocou baktérií počas 6-8 hodín, bez vzniku CO₂. Výrobný proces pokračuje destiláciou v systéme tlakovo-podtlakových kolón, čoho výsledkom je 96% lieh. Odvodnenie liehu

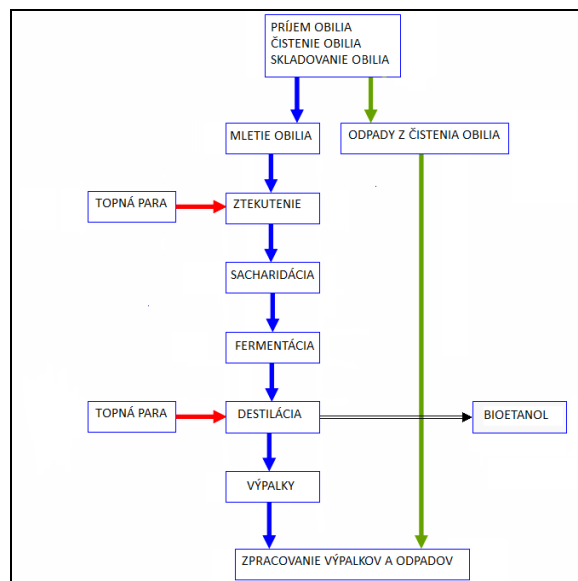
na hodnotu 99,5% sa uskutočňuje v molekulových sitách, ktoré pohlcujú vodu (firemná literatúra Prokop).

Etanol môžeme vyrábať z cukru, ktorý je čiastočne zbavený permeátu (filtrátu), ktorý vzniká pri výrobe laktózy cestou fermentácie. Výroba etanolu je ekonomicky efektívnejšia než výroba bioplynu. Po niekoľkodňovej fermentácii z destilačnej kolóny sa získa bioetanol s čistotou 99,8%, pričom proces je automatizovaný.

Keď je obilie fermentované na alkohol, približne jedna tretina sušiny sa premieňa na vedľajší produkt. Dva základné odpadné produkty na konci fermentačného procesu sú surové, nefermentované zrná a tekutá frakcia, známa ako riedke výpalky obsahujúce malé čiastočky zrna, kvasinky a rozpustné živiny (firemná literatúra Prokop).

Alkohol sa môže vyrábať buď z jedného druhu obilnín alebo akejkolvek kombinácie druhov obilnín. K pomenovaniu konečného výrobku sa používa druh obilia, ktoré je použité v najväčšom množstve. Technológia spracovania obilia na bioetanol je relatívne jednoduchá, schéma 4.4. Zrno sa melie na frakciu 400 μ m – 1200 μ m väčšinou pomocou šrotovníkov. Pred mletím však musí byť zrno očistené od všetkých prímiesí, tak aby sa zabránilo kontaminácii fermentačného procesu cudzorodými látkami dovezenými z poľnohospodárskej pôdy. Ďalej je suchý šrot zmiešaný s teplou vodou, upravené pH a sú nasadené enzýmy pre sacharidáciu škrobu. Škrob sa potom fermentuje na etanol a oxid uhličitý (firemná literatúra Prokop).

Schéma 4.4: Technológia spracovania obilia na bioetanol



Zdroj: firemná literatúra Prokop

Použitie 1.generácie biopalív:

Etanol (tkz. bezvodý)

- miešanie s benzínom (E5, E20, E85, E95, E100)
- miešanie s motorovou naftou (E-D7, E-D10)
- výroba ETBE

Etyl tercbutyl éter

- miešanie s benzínom (ETBE15)

Estery mastných kyselín

- miešanie metylesteru s motorovou naftou (B5, B20, B30, B100)
- miešanie etylesteru s motorovou naftou (prebieha výskum)

4.4.2 Spracovanie druhej generácie biopalív

Základné technologické procesy pre výrobu palív 2 generácie:

Tepelné krakovanie je rozkladný proces spracovania biomasy alebo odpadov na destiláty, ťažké oleje a koks.

Katalytické krakovanie je proces ich štiepenia v prítomnosti katalyzátora na kvapaliny a plyny vhodné na chemické spracovanie a výrobu motorových palív.

Pyrolýza je termický rozklad bez prítomnosti oxidačných činidiel alebo s ich ohraničeným množstvom.

Krakovanie rastlinných olejov a živočíšnych tukov, ktoré sú zdrojom prírodných triacylglycerolov (TAG) predstavuje vhodnú formu na výrobu motorových palív na báze obnoviteľných zdrojov. Ich krakovanie má v porovnaní s výrobou FAME výhody predovšetkým v nižších prevádzkových nákladoch a flexibilita voči surovinovým zdrojom. Krakovaním prírodných triacylglycerolov (TAG), je možné získať jednoduchým spôsobom s vysokou výťažnosťou produkty, ktoré sú po úprave vhodné ako palivá pre vznietové motory (Zdroj: www.rasol.sk).

Problémom výroby etanolu fermentáciou z celulózy je, že celý proces vedie k malému výťažku pri relatívne vysokých nákladoch. Po 30 hodinách fermentácie kaša obsahuje približne 6-10% alkoholu, ktorý sa môže odstrániť destiláciou a použiť ako kvapalné palivo v spaľovacích motoroch. Vzhľadom na to, že použitá surovina sa nepremení celá na biopalivo, vznikajú pri tomto procese vedľajšie produkty, ktoré nahrádzajú bielkovinové krmivá (www.inforse.org).

Hlavnými komponentmi rastlín je lignín, ktorý vytvára molekuly celulózy. Umožňuje tak vzpriamený rast a prístup slnka. Proces produkcie bioalkoholu oproti prvej generácii (z cukru, škrobu..) prebieha v dvoch fázach:

1. štiepenie celulózy na jednoduchší škrob a cukry
2. fermentácia škrobu, cukrov a destilácia s výstupom etanolu a CO₂

Výsledkom celého cyklu je spotrebovanie väčšieho množstva energie ako vo vyrobenom etanole. Z hľadiska technologického je proces zvládnutý, z hľadiska ekonomického neefektívny. Vďaka lignínu sa rastlinný materiál ťažko rozkladá.

Štiepenie lignocelulózy na cukry sa aplikuje dvoma spôsobmi:

1. hydrolýzou pôsobením vysokého tlaku a teploty
2. oddelenie lignínu od celulózy sa tepelne spracováva, pridaním enzýmu sa rozloží na fermentovateľné cukry (Zdroj: www.proatom.luksoft.cz).



Obr. 4.4.2.1: Vstupný a výsledný produkt drevnej biomasy

Zdroj: http://www.rasol.sk/images/btl_palivo.jpg

1. Hydrolýza pôsobením vysokého tlaku a teploty:

Tento spôsob výroby bioetanolu bol vyriešený vo Výskumnom ústave rastlinnej výroby v Prahe v rámci výskumného projektu NAZV. Bol tu vyvinutý systém tepelnej tlakovej hydrolýzy, ktorý umožňuje spracovať organický odpad, papier z domáceho zberu i pestovanú biomasu. Avšak reálne využitie technológie spracovania lignocelulóзовých a celulóзовých odpadov na bioetanol (Obr. 4.4.2.2) a ďalšie produkty závisia od ekonomickej efektívnosti spracovateľského závodu (Zdroj: www.proatom.luksoft.cz).



Obr. 4.4.2.2: Spracovanie lignocelulózových a celulóзовých odpadov na etanol

Zdroj: <http://proatom.luksoft.cz/grafika/hydrolyza.jpg>

2. Enzymatická hydrolýza lignocelulózových materiálov:

Štiepenie lignocelulózy prebieha pomocou enzýmov. Problém je v tom, že enzýmy netolerujú kyslé prostredie, vysokú koncentráciu etanolu a teplotu, takže proces musí prebiehať v niekoľko stupňových nádobách vo veľkom zriedení. Nie každý druh enzýmu je vhodný pre rôzne druhy lignocelulózy. Keď sa podarí celulózu rozštiepiť, tak vzniknuté cukry je obtiažne podrobiť fermentácií. Celá tato produkcia je veľmi komplikovaná a drahá (Zdroj: www.proatom.luksoft.cz).

V NREL prebieha rozvoj oboch technológií. Oba postupy majú spoločnú nízku efektívnosť produkcie okolo 45 % .V Európskej Únii boli vybudované skúšobne továrne vo Švédsku, Španielsku, Dánsku a Nemecku (PAE-Labour Hamburg, BASF Ludvigshaven) zatiaľ s podobným výsledkom.

4.4.3 Výroba kvapalných biopalív na Slovensku

Primárna poľnohospodárska pôda zaberá asi 60% evidovaných poľnohospodárskych pôd. Zo strategického dôvodu je potrebná pre priame poľnohospodárske využitie. Slovensku postačuje 1 048 500ha ornej pôdy a 383 000ha trvalých trávnych porastov. Sekundárna poľnohospodárska pôda, zvyšných 40% poľnohospodárskych pôd, možno použiť na iné ako potravinové účely, pričom sa neznehodnotí. Pri výbere lokalít na pestovanie energetických plodín treba akceptovať dané komodity (týždenník Farmár).

Problémy súvisiace s výrobou biopalív na Slovensku:

- nedostatok závodov na výrobu biopalív
- nejasnené cenové relácie poľnohospodárskych produktov
- nejasnosti vo forme stimulácie či podpory
- chýba skutočný záujem pridávať biopalivá do motorových palív

Technické, výrobné a surovinové prekážky nie sú, naopak očakáva sa rad inovačných technológií, ktoré môžu výrobu zefektívniť. Agrosektor má potenciál a dostatok ornej pôdy pre zabezpečenie surovín potrebných pre splnenie cieľa v rokoch 2010 až 2015. Podľa nariadenia vlády má podiel biozložiek v benzíne a naftě dosahovať v priemere 2,1% a od roku 2010 sa má zvýšiť na 5,75%. Na výrobu a produktivitu potrebuje solídnu garanciu trvalého odbytu za primerané ceny. Situácia biopalív na Slovensku zapadá do rámca v EU (FORSTHOFFER, 2009).

Existujúca výroba MERO na Slovensku:

- Bio-Plus s.r.o Spišská Nová Ves 12.000 t/r MERO z rastlinného oleja + lisovne
- Enviral a.s. Leopoldov 120.000 t/r MERO
- Meroco a.s. Leopoldov 100.000 t/r MERO z rastlinného oleja
- Palma Group a.s. Bratislava 30.000 t/r MERO z rastlinného oleja + lisovne
- Ostatné 10.000 t/r FAME z iných olejov

Na Slovensku sa vyrába kvapalně alkoholové biopalivo, bioetanol v spoločnosti **Enviral**. Táto spoločnosť vznikla ako dcérska spoločnosť prosperujúcej spoločnosti Slovenské liehovary a likérky s dlhoročnou tradíciou výroby liehovín. Stala sa funkčnou súčasťou obchodnej skupiny, ktorá má významné postavenie na slovenskom trhu.

Spoločnosť Enviral v Leopoldove, spustila výrobu v polovici roku 2007 a je prvým výrobcom bioetanolu na Slovensku. Ročná výrobná kapacita predstavuje 120tisíc m³ bioetanolu, pričom ide o najväčšiu výrobnú kapacitu v nových členských štátoch EÚ (firemná literatúra Enviral a.s.).

Pre výrobu bioetanolu spoločnosťou Enviral sa ako základná surovina používa kukurica, ktorej sa ročne spotrebuje približne 300-tisíc ton. Výroba bioetanolu je v danej spoločnosti funguje ako biologický proces. Kukurica tu prejde procesom mletia, stekutenia, sacharifikácie, fermentácie a destilácie. Ako hlavný produkt vzniká bioetanol, vedľajším produktom sú sušené liehovarnícke výpalky (tzv. DDGS), ktoré nachádzajú svoje ďalšie uplatnenie v krmovinárskom sektore. Nedochoádza tak k znečisteniu okolitého prostredia žiadnymi odpadnými látkami (firemná literatúra Enviral a.s.).

Ďalšia firma zaoberajúca sa alternatívnymi palivami na Slovensku je **Meroco**. Táto firma je členom slovenskej skupiny spoločností, ktorých podnikanie je diverzifikované do dvoch hlavných smerov: potravinárstvo a biopalivá. V roku 2007 sa stala jedna z najvýznamnejších európskych výrobcov bioetanolu. Dopĺňa koncept skupiny stať sa komplexným dodávateľom biopalív prostredníctvom projektu výroby metylesteru mastných kyselín (FAME) tiež nazývaného aj biodiesel. Začiatok produkcie začal v roku 2008, pričom ročný objem produkcie predstavuje 100tisíc ton ročne. Biodiesel vyrobený Meroco sa používa na primiešavanie do nafty. Výroba biodieselu prináša zníženie závislosti Slovenska na dovoze ropy (firemná literatúra Meroco a.s.).

5 Legislatíva kvapalných biopalív

5.1 Právny rámec použitia biopalív

- smernica EU č. 2003/30/EC o biopalivách
- zákon o spotrebnej dani z minerálnych olejov č. 98/2004 Z. z.
- nariadenie vlády SR č. 304/2008, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády SR č. 246/2006 Z. z. o minimálnom množstve pohonných látok vyrobených z obnoviteľných zdrojov v automobilových benzínoch a motorovej naftě uvádzaných na trh SR
- smernica 2009/28/ES, ktorá kladie dôraz na kritériá udržateľného rozvoja obnoviteľných zdrojov energie

5.2 Kritériá trvalej environmentálnej udržateľnosti pre biopalivá

1. Úspora emisií skleníkových plynov vyplývajúcich z využívania biopalív sa zohľadňuje v prípade, že táto hodnota predstavuje:

- aspoň 35% v porovnaní s fosílnymi palivami
- aspoň 50 % v porovnaní s fosílnymi palivami počnúc rokom 2017
- aspoň 60% v porovnaní s fosílnymi palivami po roku 2017

Ak boli tieto biopalivá vyrobené v existujúcich výrobných zariadeniach uvedených do prevádzky pred 1.1.2008, kritérium sa uplatňuje od 1. 4. 2013.

2. Biopalivá nesmú byť vyrábané zo surovín získaných z pôdy s vysokou hodnotou biodiverzity.

3. Výrobcovia musia preukázať splnenie kritérií udržateľnosti metódou hmotnostnej bilancie a potvrdením nezávislého certifikačného orgánu. Rovnako musia dokázať splnenie sociálnych kritérií obsiahnutých v dohovoroch MOP v prípade dovozu biopalív z tretích krajín.

5.3 Výpočet skutočných hodnôt emisií CO₂

Emisie skleníkových plynov z palív (E) sa vyjadrujú v gramoch ekvivalentu CO₂ na MJ paliva. Úspory emisií skleníkových plynov z biopalív sa vypočítavajú takto:

ÚSPORA = (EF - EB)/EF, kde EF- celkové emisie z porovnateľného fosílného paliva

EB- celkové emisie z biopaliva alebo inej biokvapaliny..

Na účely hodnotenia sa berú do úvahy skleníkové plyny – CO₂, N₂O a CH₄. Pre účely výpočtu ekvivalentu CO₂ majú uvedené plyny hodnoty: CO₂:1, N₂O:296, CH₄:23. V prípade biopalív predstavujú účely výpočtu emisie z porovnateľného fosílného paliva (EF) najnovšiu známu priemernú hodnotu skutočných emisií z fosílnych častí benzínu a nafty spotrebovaných v krajine, ktoré boli nahlásené podľa smernice 98/70/ES.

Emisie skleníkových plynov z výroby a používania motorových palív, biopalív sa vypočítavajú nasledovne:

$$E = eec + el + ep + etd + eu - eccs - eccr - eee$$

E - celkové emisie z používania paliva

eec - emisie z ťažby alebo pestovania surovín

el - ročné emisie, ktoré vznikajú pri zmenách zásob uhlíka spôsobených zmenami vo využívaní pôdy

ep - emisie zo spracovania

etd - emisie z dopravy a distribúcie

eu - emisie z používaných palív

eccs - úspory emisií pri zachytávaní a sekvestracii uhlíka

eccr - úspory emisií pri zachytávaní a nahradzovaní uhlíka

eee - úspory emisií pri kombinovanej výrobe tepla a elektriny, pri ktorej vzniká nadbytočná elektrina.

6 Zhodnotenie výsledkov a návrh využitia poznatkov

Komerčné využívanie biopalív je často diskutované. Napriek tomu, že biopalivá sú momentálne najúčinnnejšími alternatívnymi zdrojmi energie v doprave. Hlavným dôvodom je množstvo výhod, ktoré prinášajú. Ak ide o spaľovanie, do ovzdušia sa dostáva minimálne množstvo CO₂. Toto množstvo sa rovná spotrebe rastlín pri fotosyntéze. Týmto sa prejavuje neutrálny vplyv biopalív na ovzdušie. Pozitívny vplyv pestovania plodín na výrobu biopalív sa prejavuje aj radikálnym zmiernením erózie pôdy a rozmarov počasia.

Najlepšie riešenie by bolo hľadať také formy alternatívnych palív, ktoré by v nijakom prípade neprehlbovali problém emisií v ovzduší. V tomto ohľade je prvá generácia biopalív veľmi problematická z viacerých dôvodov. V mnohých prípadoch sa biopalivá prvej generácie pestujú na nesprávnych plochách za nesprávnym účelom použitia. Taktiež sa veľmi často znehodnocuje najkvalitnejšia poľnohospodárska a lesná pôda, prípadne konkurujú potravinám. Z týchto dôvodov sú lepšie doriešené biopalivá druhej a tretej generácie na ktorých výrobu sa môže použiť široká škála vstupných surovín a na pestovanie sa dajú používať aj menej úrodné pôdy. Existuje mnoho alternatívnych zámerne pestovaných energetických plodín, ktoré sú momentálne v štádiu výskumu napr. stepné trávy, riasy, rôzne rýchlo rastúce dreviny. Perspektívne sa ukazujú a riasy, ktoré sú momentálne v štádiu výskumu. Tieto riasy dokonca dokážu prečistiť znečistenú morskú vodu, čo ešte viac podporuje túto myšlienku.

Na Slovensku sa najviac využívajú na výrobu biopalív kukurica a repka olejná. Pestovateľské plochy oboch plodín sa každým rokom zvyšujú nanešťastie nesprávnym smerom. Farmári často využívajú aj kvalitnejšie pôdy, ktoré sa takýmto počínaním znehodnocujú. Napriek zvyšujúcej výrobe bioalkoholov a bionafty má na Slovensku používanie týchto palív nedôveru voči širokej verejnosti. Súvisí to okrem iného aj so slabou informovanosťou obyvateľstva. Použitie biozložky v palivách by malo obsahovať 5,75%. Slovensko sa zúčastňuje aj mnohých inovatívnych technológií napr. bionafta MDT, ktorá obsahuje 30% MERO a 70% nafty.

Vzhľadom na to, že s praktickou realizáciou programu biopalív na Slovensku sa začalo v druhom polroku 2006, v zmysle pravidiel EK môže trvať až 3 roky, kým sa vytvorí významný domáci trh s biopalivami. Predpokladá sa, že trh by mal byť konkurencie schopný od roku 2010.

7 Záver

Prierezový charakter navrhnutých zmien legislatívy a dlhodobý časový horizont z viacerých aspektov otvárajú nové možnosti pre využívanie bioalkoholov na Slovensku. Na výrobu bioalkoholov si treba zvoliť najdostupnejšie suroviny v danej krajine. Netreba vždy aplikovať suroviny, ktoré používajú iné krajiny. Za účelom výroby biopalív by sa mali pestovať, také plodiny, ktoré pestujeme dlhodobo, napr. cukrová repa, slnečnica. Tieto plodiny nielen, že vieme dopestovať s najlepšou kvalitou, ale sú aj takmer ideálne pre naše podmienky. Tieto skutočnosti so sebou prinášajú riziká, ktoré je potrebné rozpracovať na príslušných ministerstvách.

Ako perspektívne suroviny sa ukazujú aj biopalivá druhej generácie. Kde by sa mal vyriešiť konflikt medzi energetickou a potravinovou bezpečnosťou ľudstva, čo v prípade biopalív prvej generácie je najväčšou slabinou. Dôkazom tohto tvrdenia je skutočnosť, že v porovnaní s rokom 2004 je v súčasnosti cena biozložiek na svetových, ale aj domácich trhoch dvojnásobná a na rozdiel od uvedeného roku kopírujú ceny fosílnych palív. To isté platí aj pre ceny obilnín pre potravinárske a výživové účely.

8 Zoznam použitej literatúry:

- CVENGROŠ, J.: Biopalivádruhej generácie –stav a perspektívy. *Ecb.sk* [online]. 2009-03-03 [cit. 2010-04-05]. Dostupné z www: <http://www.ecb.sk/fileadmin/user_upload/editors/documents/sekcia%202/Cvengros_Biopativa_druhej_generacie.pdf >
- ĎUĎÁK, J. 2007. Možnosti využitia rastlinných olejov ako paliva pre spaľovacie motory. In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 10, 2007, č. 2, s. 12-13. ISSN 1335-6178
- FORSTHOFFER, J. 2007. Biopalivá sú prínosom, ale nemôžeme ich fetišizovať (1.časť). In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 10, 2007, č. 2, s. 26-29. ISSN 1335-6178
- FORSTHOFFER, J. 2007. Biopalivá sú prínosom, ale nemôžeme ich fetišizovať (2.časť). In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, roč. 10, 2007, č. 3, s. 21-23. ISSN 1335-6178
- JANÍČEK, F.: Biomasa ako palivo. *Biom.cz* [online]. 2009-01-30 [cit. 2010-05-05]. Dostupné z www: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-ako-palivo>>. ISSN: 1801-2655.
- JANÍČEK, F. a kol.: *Obnoviteľné zdroje energie 1 technológie pre udržateľnú budúcnosť*. Vyd. Renesans s.r.o., Bratislava 2007, s.100 – 108. ISBN 8096977703
- KARAS, I. – GÁLIK, R. – ŠVENKOVÁ, J. 2007. Biomass – Largest potencial of renewable energy sources in the Slovakia In *Biomasa*. Nitra: SPU v Nitre, 2007. ISBN 978-80-8069-892-8.
- KŘEPELKA, V.: *Využití bioetanolu jako paliva v zemědělství*. Vyd. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997
- MAGA, J. a kol.: *Komplexný model využitia biomasy na energetické účely*. Vyd. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre 2008. s 97 – 103
- MAGA, J. The possibilities of utilization of agricultural biomass potencial in certain regions of Slovakia In *Biomasa pre regionálnu energetiku*. Nitra: SPU v Nitre, 2007. ISBN 978-80-8069-892-8.
- NEUBAUER, K.: *Stroje pro rostlinnou výrobu*, SZN Praha, 1989
- PÁLTIK, J. a kol.: *Stroje pre rastlinnú výrobu (Obrábanie pôdy a sejba)*, 2003
- PASTOREK, Z.- KÁRA, J. - JEVIČ, P.: *Biomasa obnoviteľný zdroj energie*. Vyd. FCC Public s.r.o., Praha 2004
- PISZCZALKA, J.- MAGA, J.: *Biomasa ako zdroj obnoviteľnej energie*. Vyd. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre 2006
- SLADKÝ, V.: *Novinky ve spacování a spalování biopaliv*. Vyd. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998
- SOETAERT, W. – WANDAMME, E.: *Biofuels*, Vyd.: John Wiley and Sons Ltd 2009 ISBN 9780470026748

VLK F.: Alternativní pohony motorových vozidel Zemní plyn CNG/Ropný plyn LPG/Biopaliva/Etanol a metanol/Elektřina/Vodík. Vyd. František Vlk 2004 ISBN 8023916025

4.4.2 druhej generácie. *www.polnohospodarskabiomasa.sk* [online]. 2009-01-18 cit. [2010-14-05]. Dostupné z www:

<<http://www.polnohospodarskabiomasa.sk/index.php?c=4.4.2> >

Alternatívne palivá. *www.rasol.sk* [online]. 2010-01-18 [cit. 2010-14-05]. Dostupné z www: <<http://www.rasol.sk/paliva.html>>

Biomasa. *www.kvt.sjf.stuba.sk* [online]. 2009-02-14 [cit.2010-04-05]. Dostupné z www: <<http://www.kvt.sjf.stuba.sk/WEB/environ%20-%20prednasky/BIOMASA.pdf> >

Biopaliva druhej generace vyráběná z lignocelulózy. *www.proatom.luksoft.cz* [online]. 06. 02. 2008 [cit.2010-02-05]. Dostupné z www:

<<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2008020601>>

Elektronická zbierka zákonov. *www.zbierka.sk* [online]. 2010-04-30 [cit.2010-04-30]. Dostupné z www: < www.zbierka.sk >

Etanol. *www.inforse.dk* [online]. 2010-01-18 [cit.2010-04-05]. Dostupné z www: <<http://www.inforse.dk/europe/fae/DOPRAVA/paliva/Etanol.htm>>

Energia biomasy. *www.ozeport.sk* [online]. 2010-01-18 [cit.2010-04-05]. Dostupné z www: <<http://www.ozeport.sk/zdroje/biomasa.html#biopaliva>>

Metanol. *www.inforse.dk* [online]. 2010-01-18 [cit.2010-04-05]. Dostupné z www: <<http://www.inforse.dk/europe/fae/DOPRAVA/paliva/Metanol.htm>>

Rastlinné oleje - bionafta. *www.inforse.dk* [online]. 2010-01-18 [cit.2010-04-05].

Dostupné z www: <<http://www.inforse.dk/europe/fae/DOPRAVA/paliva/Bionafta.htm>>

Peniaze ukryté v biomase. In Farmár, roč. 2, 2008, č. 13, s. 12.

Firemná literatúra ENVIRAL a.s., Leopoldov

Firemná literatúra MEROOCO a.s., Leopoldov

Firemná literatúra: PROKOP INVEST a.s., Pardubice