

# Biopalivá druhej generácie – stav a perspektívy

Ing. Jozef Mikulec, CSc<sup>1.</sup>, doc. Ing. Ján Cvengroš, DrSc.<sup>2.</sup>  
Ing. Mikuláš Varga, CSc.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Slovnaft VÚRUP, a.s. Vičie Hrdlo, P.O. Box 50, 82003 Bratislava, SR

<sup>2</sup>Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Radlinského 9,  
812 37 Bratislava, SR

<sup>3</sup>Slovnaft, a.s., Vičie hrdlo, 824 12 Bratislava, SR

# Biopalivá v doprave - ciele

Základné ciele pre použitie biopalív v sektore motorových palív

1. redukcia emisií skleníkových plynov (GHG) z dopravy,
2. bezpečnosť zásobovania a redukcia závislosti dopravy od ropy,
3. podpora rozvoja vidieka a rozvoj poľnohospodárstva.

# Stratégia EU v oblasti biopalív

– Smernica EC/2003/30

– aktualizácia december 2008

podiel palív z obnoviteľných zdrojov do roku 2020

– 10 % z celkového objemu palív pre dopravu  
bez masívneho odlesňovania

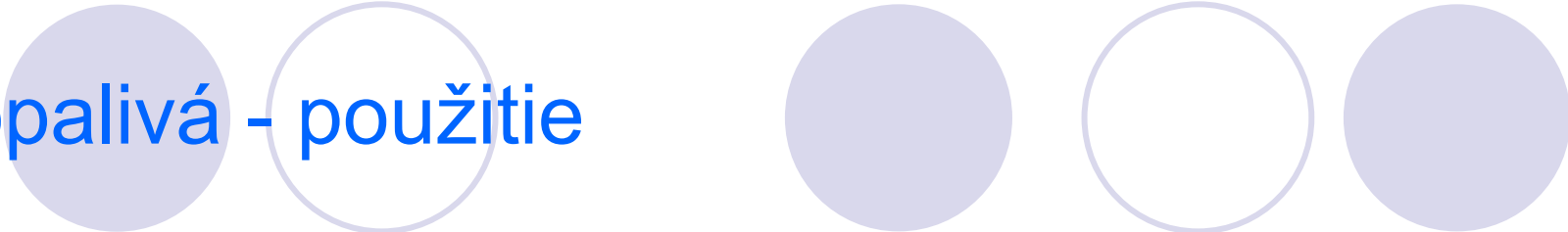
bez problémov s produkciou potravín

– úspora emisií

obnoviteľné zdroje

– biopalivá, veterná energia, vodík

# Biopalivá - použitie



- Hlavnou výhodou biozložiek pred inými alternatívnymi palivami je ich schopnosť miešať sa (aj keď s určitými obmedzeniami) s konvenčnými motorovými palivami a tak ich použiť v existujúcom vozovom parku.
- Toto umožňuje použiť biozložky v palivách bez výraznejšieho časového zdržania, vývoja a nákladov spojených uvedením alternatívnych typov vozidiel a nákladov na zásobovaciú infraštruktúru.



# Biopalivá prvej generácie

- V zásade sa za biopalivá prvej generácie považujú biopalivá, ktoré sa vyrábajú z poľnohospodárskych produktov.
- Bioetanol vyrábaný fermentačnými technológiami z rôznych poľnohospodárskych surovín ako je obilie, kukurica, cukrová repa a cukrová trstina.
- Metylestery mastných kyselín, vyrábané najmä z repkového a sójového oleja.

# Biopalivá 1. generácie

– výhodná bilancia GHG (CO<sub>2</sub>)

Úspora emisií GHG – typ biopaliva

- spôsob pestovania
- spôsob spracovania
- distribúcia

FAME a EtOH v EU

– úspora emisií 15 – 70 % voči fosílnym palivám



FAME

Metylestery mastných kyselín (FAME) predstavujú kvapalné palivo z obnoviteľných zdrojov pre dieselové (vznetové) motory buď priamo ako čisté (B 100), alebo častejšie v zmesi s fosílnou naftou (B 5, B 7, B10 a pod.).

FAME sa pripravujú alkalicky katalyzovanou transesterifikáciou prírodných triacylglycerolov (TAG) – rastlinných olejov a živočíšnych tukov s metanolom.

# Bioetanol - etanol (EtOH)

- - biotechnologické postupy
- (alkoholické kvasenie) z jednoduchých cukrov
- Suroviny:
  - cukrová repa, cukrová trstina, zemiaky, obilniny, strukoviny, kukurica a pod.
- Zmes po kvasení
  - destilácia resp. rektifikácia
  - EtOH asi 96 % a asi 4 % vody (azeotropická zmes) s malým množstvom ďalších látok.





Pre palivárske účely

- bezvodý EtOH

azeotropická destilácia

adsorpcia na molekulových sitách

pervaporácia

EtOH - výborné antidetonačné vlastnosti

palivo alebo jeho zložka s benzínom  
v zážihových (iskrových) motoroch priamo  
alebo vo forme ETBE (etyl-*t*-butyléter)

EtOH – za istých okolností aj ako zložka  
zmesného paliva s fosílnou naftou pre  
dieselové motory

# Nevýhody biopalív 1. generácie

- obmedzené zdroje

konkurencia s produkciou potravín a krmív

- podiel 10 % v r. 2020 – asi 15 % z výmery ornej pôdy v EU-25 – ladom ležiaca pôda

- vysoká cena – až 80 % z ceny paliva tvorí cena vstupov

konkurencieschopnosť biopalív:

- v prípade FAME pri cene ropy asi 60 € za barel

- v prípade etanolu z cukrovej repy pri cene ropy asi 90 € za barel

orientácia na lacné nejedlé oleje (jatropha)

# Biopalivá druhej generácie



- Biopalivá 2. generácie sa vyrábajú z lignocelulózovej biomasy s využitím moderných technológií.
- Lignocelulózové zdroje zahrňujú drevo, lístie, kôru, slamu a pod., čo nekonkuruje produkcii potravín.
- Očakáva sa, že biopalivá 2. generácie budú komercializované a schopné ovplyvňovať sektor dopravy za päť až desať rokov.



## Postupy

- komplexnejšie ako pre biopalivá 1. generácie
- biorafinérie
- termochemické konverzie
  - splynovanie
  - pyrolýza a krakovanie
  - skvapalňovanie
  - hydrotermálne upgrading postupy
- biochemické konverzie
  - fermentácie
  - anaeróbne postupy
- extrakcia rastlinných olejov

# Biopalivá druhej generácie - výhody

- Sú nádejnejšie a perspektívnejšie ako palivá 1. generácie - majú výhodnejšiu GHG bilanciu.
- Využívajú širšie spektrum zdrojov biomasy a nekonkurujú výrobe potravín.
- Vyžadujú menej pôdy.
- Nevyžadujú si zmenu infraštruktúry distribúcie palív.

# Biopalivá druhej generácie - nevýhody

- Súčasná cena je vysoká, vyššia ako pre fosílnu palivá a pre palivá 1. generácie.
- Ešte nie je možná ich veľkokapacitná výroba, pretože si vyžaduje vybudovanie a odskúšanie technológií na demonštračných jednotkách.
- Problematická je najmä logistika prepravy surovín.

# Environmentálne hodnotenie biopalív

	Nízkosírna nafta	FAME olejiny	Bioplyn Organický odpad	FT nafta Ligno-celulóza	CNG
Náklady €/100 km	25,6	28,5	34	31,3	n.a.
Redukcia emisií CO <sub>2</sub> , (%)	0	-45	-78	-92	0
Emisie, g CO <sub>2</sub> /km	198	66	39	17	144
*Cena za redukciu emisií €/t CO <sub>2</sub>	0	260	660	230	0

*\*Cena za redukciu emisií CO<sub>2</sub> = extra náklady (€/km)/zniženie CO<sub>2</sub> (g/km) \* 10<sup>6</sup>*

# Energetické porovnanie palív pre zážihové (benzínové) motory

<b>Palivo</b>	<b>WTT</b> (kW/100 km)	<b>TTW</b> (kW/100 km)	<b>WTW</b> (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

*Pozn: \* hodnota vypočítaná z energetického potenciálu palív*



# Výsledky výskumu bionafty druhej generácie - 1

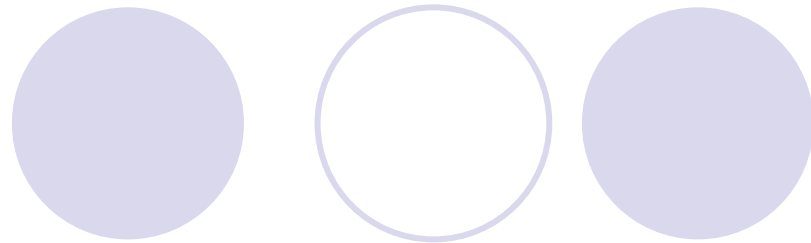
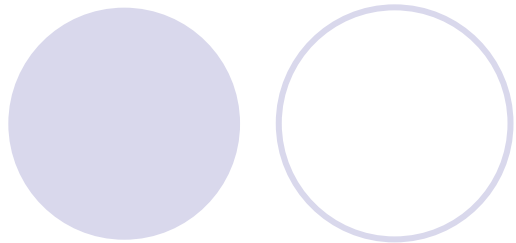
- V experimentoch sme preverili spojenie procesu hydrogenačného odsírenia plynového oleja z atmosférickej destilácie ropy s procesom hydrodeoxygenácie rastlinného oleja na hydrorafinačnom katalyzátore v jednom kroku.
- Spoločná hydrorafinácia a hydrodeoxygenácia sa robila pri teplotách 300-360°C, tlaku 3.5/4,5/5,5 MPa, LHSV =1 h<sup>-1</sup> a pomere H<sub>2</sub>:HC=1000.

# Výsledky výskumu bionafty druhej generácie - 2

- TAG je možné konvertovať na biozložky druhej generácie v zmesi s neodsíreným plynovým olejom z destilácie ropy na hydrorafinačnom katalyzátore.
- Pri prídavku 6,5 % obj. rastlinného oleja sa pripravil plynový olej, ktorý obsahoval 5-5,5 % biozložky, ktorá má výborné výkonové a emisné vlastnosti.
- Navrhnutý koncept umožní znížiť investičné náklady.

# Výsledky emisních skúšok

Palivo	test	VOC mg/kg	C <sub>org.</sub> mg.m <sup>-3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/kg
Nafta	voľnobeh	4,5	7,23	44,0
	60 km.h <sup>-1</sup>	6,0	9,65	87,6
	90 km.h <sup>-1</sup>	4,0	6,43	294,6
	120 km.h <sup>-1</sup>	14,0	22,51	476,2
95 % nafty + 5% biozložky	voľnobeh	2,4	3,86	28,2
	60 km.h <sup>-1</sup>	2,5	4,02	85,6
	90 km.h <sup>-1</sup>	1,9	3,05	288,0
	120 km.h <sup>-1</sup>	2,0	3,22	474,6



## Podakovanie

*Táto práca bola podporovaná agentúrou  
pre podporu výskumu a vývoja na  
základe zmluvy č. APVV-20-037105*

# Právny rámec použitia biopalív

- ⇒ Smernica EU č. 2003/30/EC o biopalivách
- ⇒ Zákon o spotrebnej dani z motorových palív č. 98/2004 Zb.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 o kvalite motorových palív schválená EP v januári 2009
- ⇒ Smernica o obnoviteľných zdrojoch energie schválená EP v januári 2009
- ⇒ Pripravovaná (CEN) technická norma o kritériách udržateľnosti biopalív

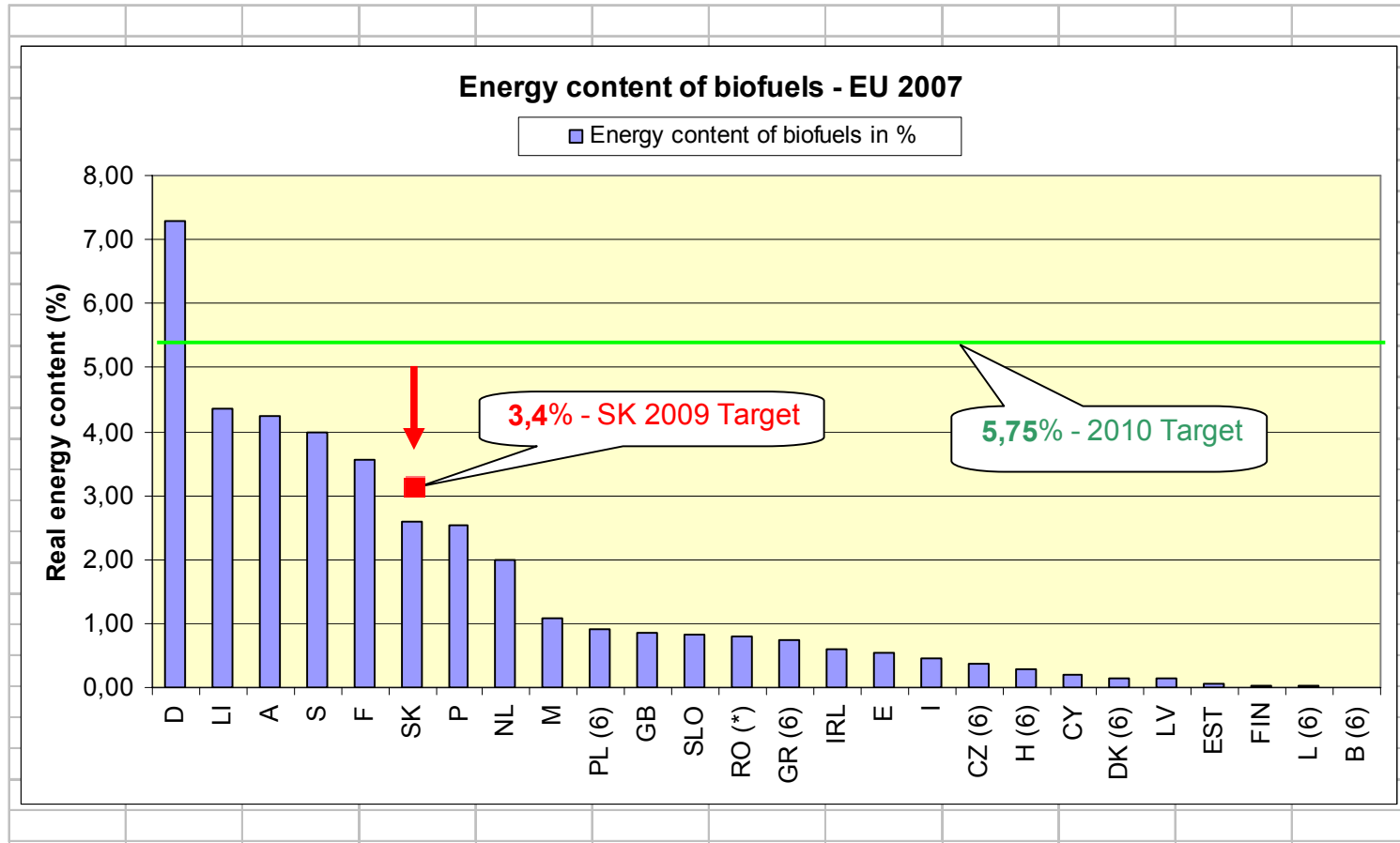
# Stav implementácia smernice 2003/30/EC v SR

ROK	2005	2006	2007	2008	2009	2010
cieľová hodnota v %	2	2	2	2	3,4	(5,75)
skutočnosť v %	0,3	1,04	2,5	2,6 <sup>1)</sup>	3,4 <sup>2)</sup>	4,0 <sup>2)</sup>

Poznámky: 1) Odhad na základe údajov za 9 mesiacov

2) Predpoklad plnenia

# Stav implementácia smernice 2003/30/EC v EU



# Legislatívne požiadavky návrhu smernice EU pre obnoviteľné zdroje energie a pre kvalitu motorových palív

- Smernice pre kvalitu motorových palív a obnoviteľné zdroje energie

## Kritériá trvalej environmentálnej udržateľnosti pre biopalivá:

1. Úspora emisií skleníkových plynov vyplývajúcich z využívania biopalív sa zohľadňuje len v prípade, že táto hodnota predstavuje
  - aspoň **35%<sup>@</sup>** v porovnaní s fosílnymi palivami,
  - aspoň **50 %** v porovnaní s fosílnymi palivami počnúc rokom 2017
  - aspoň **60%** v porovnaní s fosílnymi palivami počnúc rokom 2017 pre nové výrobné biopalivá.

<sup>@</sup> V prípade, že tieto biopalivá boli vyrobené na existujúcich výrobných zariadeniach uvedených do prevádzky pred 1.1.2008, uvedené kritérium sa uplatňuje od 1. apríla 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
4. Rovnako musia dokázať splnenie sociálnych kritérií obsiahnutých v dohovorech MOP (8+2), v prípade dovozu biopalív z tretích krajín.



# Legislatívne požiadavky návrhu smernice EU pre obnoviteľné zdroje energie a pre kvalitu motorových palív

## ■ Základné definície

Emisie skleníkových plynov z palív ( $E$ ) sa vyjadrujú v gramoch ekvivalentu  $\text{CO}_2$  na MJ paliva ( $\text{g CO}_2\text{eq/MJ}$ )

Úspory emisií skleníkových plynov z biopalív a iných biokvapalín sa vypočítavajú takto:

$$\text{ÚSPORA} = (EF - EB)/EF,$$

kde

$EB$  = celkové emisie z biopaliva alebo inej biokvapaliny a

$EF$  = celkové emisie z porovnateľného fosílného paliva

Na účely hodnotenia sa berú do úvahy skleníkové plyny -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  a  $\text{CH}_4$ .

Pre účely výpočtu ekvivalentu  $\text{CO}_2$  majú uvedené plyny nasledovné hodnoty:

$\text{CO}_2$ : 1

$\text{N}_2\text{O}$ : 296

$\text{CH}_4$ : 23

V prípade biopalív predstavujú na účely výpočtu uvedeného v odseku 4 emisie z porovnateľného fosílného paliva ( $EF$ ) najnovšiu známu priemernú hodnotu skutočných emisií z fosílnych častí benzínu a nafty spotrebovaných v Spoločenstve, ktoré boli nahlásené podľa [smernice 98/70/ES]. Ak takéto údaje nie sú k dispozícii, používa sa hodnota **83,8  $\text{gCO}_2\text{eq/MJ}$** .

# Legislatívne požiadavky návrhu smernice EU pre obnoviteľné zdroje energie a pre kvalitu motorových palív

## ■ Metodika výpočtu skutočných hodnôt emisií GHG

Emisie skleníkových plynov z výroby a používania motorových palív, biopalív a iných biokvapalín sa vypočítavajú takto:

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

kde

$E$  = 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 a

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

Emisie z výroby strojov a zariadení sa nezohľadňujú.