

# Skríning genotypov a hodnotenie vplyvu podmienok pestovania na zloženie oleja nepotravinárskej plodiny *Camelina sativa* pre výrobu biopalív

Holíčková M.<sup>1</sup>, Joríková L.<sup>2</sup>, Hozlár P.<sup>3</sup>, Ondrejčíková P.<sup>1</sup>, Ševčík P.<sup>1</sup>, Stiller R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Association Energy 21, Trnavská cesta 1033, 920 41 Leopoldov, Slovakia

<sup>2</sup> VÚRUP a.s., Vlčie hrdlo, P.O.Box 50, 820 03 Bratislava, Slovakia

<sup>3</sup> The National Agricultural and Food Centre, Research Institute of Plant Production, Research and Breeding Station, Víglaš-Pstruša, Pstruša 334, 962 12 Detva, Slovakia

<sup>4</sup> Polnoservis a.s. Trnavská cesta 1033, 920 41 Leopoldov, Slovakia

[holickova@enviengroup.eu](mailto:holickova@enviengroup.eu)



VÚRUP a.s.



## Abstrakt

Zníženie produkcie emisií a skleníkových plynov je možné pomocou využívania alternatív fosílnych palív – biopalív. Pri výrobe biodiesla sa stále viac preferuje realizovanie transesterifikácie z nepotravinárskych, tzv. druhogeneračných, surovín. *Laničník siaty* - *Camelina sativa* je pre vysoký obsah kys. erukovej (>2 %) a vysokú olejnatosť semien (35-42 hm. %) považovaný za nepotravinársku surovinu, potenciálne vhodnú na výrobu biodiesla transesterifikáciou ľaničnikového oleja. Cieľom výskumu je nájsť najvhodnejšiu: odrodu ľaničníka siateho, kombináciu hnojenia (maštalný hnoj, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, N), spôsob spracovania a výroby biodiesla.

**Kľúčové slová:** *Laničník siaty* (*Camelina sativa*), biopalivá, olejnatosť, transesterifikácia

## Úvod

Strategické ciele EÚ (najmä Smernica 2009/28/ES) hovoria o snahe nahradiť 10 % palív využívaných na dopravu ich ekvivalentami z obnoviteľných zdrojov energie a to bez nadmerného odlesňovania či konkurovania potravinárskemu priemyslu. Keďže biopalivá vyrobené z poľnohospodárskych plodín môžu konkurovať produkcii potravín, bol stanovený maximálny podiel potravinárskych plodín v biopalivách vo výške 7 % do roku 2020. Cieľom je znížiť závislosť EÚ na dovoze ropy, zvýšiť využitie poľnohospodársky nevhodnej pôdy na rast nepotravinárskych plodín vhodných na produkciu biopalív a zároveň znížiť emisie skleníkových plynov (GHG).

Nepotravinárskou rastlinou, s potenciálom využitia v priemysle, je aj stará kultúrna rastlina *ľaničník siaty* (*Camelina sativa*, *lnička setá* (CZ)). *Ľaničník* je možné pestovať na pôdach s nižšou úrodnosťou a kvalitou, má krátku vegetačnú dobu a vysokú odolnosť voči suchu. *Ľaničnikový olej* sa vyrába lisovaním semien podobne ako repkový. Podiel oleja v semene *ľaničníka* je v rozmedzí 35-42 hm. %, obsahuje vyšší podiel nenasýtenej kyseliny linolénovej (C18:3) oproti repkovému oleju, vďaka čomu má biodiesel dobré nízkoteplotné vlastnosti, no vysoké jódové číslo (>150 g I<sub>2</sub>/g). Výlisky sú zdrojom proteínov pre skrmovanie. Výrobné náklady na produkciu bionafty z *ľaničníka siateho* sú porovnateľné s repkou (Fröhlich, Rice, 2005). Na základe analýzy štúdie emisií skleníkových plynov sa dospelo k záveru, že životný cyklus emisií skleníkových plynov z dieselových a prúdových motorov pri produktoch z *ľaničníka* predstavuje 75 - 80 % cyklu v porovnaní s ropnými produktami (Moser, 2010). Základným predpokladom vytvorenia optimálneho reťazca nepotravinárska biomasa - biopalivo je výskum rôznych genotypov *C. sativa*, od podmienok pestovania až po spôsob výroby biodiesla.

## Materiál a metódy

- ❖ Jarné odrody ľaničníka siateho: *Zuzana* a *Smilowska*, ktoré boli dopestované vo Výskumno-šľachtiteľskej stanici VÚRUP, NPPC, Víglaš-Pstruša pri rôznych variantoch hnojenia (Tab. 2)
- ❖ Vypestované semená lisované v Zdržení Energy 21 na lisovacom komplexe FARMER 10 1FM
- ❖ Analýza semien: vlhkosť - gravimetricky  
nečistoty – preosievaním ISO 658:2002  
olejnatosť – extrakčne n-hexánom, gravimetricky
- ❖ Analýza oleja: množstvo FFA – prepočtom na kys. olejovú (C18:1) číslo kyslosti – titračne pomocou KOH EN 14 104 spektrum MK – podľa EN 14 105 (VÚRUP) stopové prvky (P, Ca, Mg, Na, K, S)



Obr. 2: Schéma lisovania semien *Camelina sativa* na lise FARMER 10 1FM, ktorého výsledkom boli valcovité výlisky a ľaničnikový olej so sedimentom

## Výsledky a diskusia

**Hodnotenie úrody a kvality produkcie genotypov ľaničníka siateho**

- ❖ Spôsob hnojenia sa líšil v množstve dusíka, fosforu a draslíka, resp. v ich vzájomných pomeroch (Tab. 2).
- ❖ Vlhosť semien sa pri odrode *Smilowska* pohybovala v rozmedzí 4,3 - 5,3 % (priemer 4,7 %) a pri odrode *Zuzana* v rozmedzí 3,4 - 4,5 % (priemer 4,1 %), čo naznačuje dobrý potenciál spracovania v tukovom priemysle.
- ❖ Vzorky semien ľaničníka prekročovali limitný obsah nečistôt (<2 %). V priemere 2,9 % pri odrode *Smilowska* a 2,6 % pri odrode *Zuzana*.

Tab. 1: Zhodnotenie parametrov oleja získaného lisovaním rôznych odrôd *Camelina sativa* (poľská odroda *Smilowska*; česká odroda *Zuzana*)

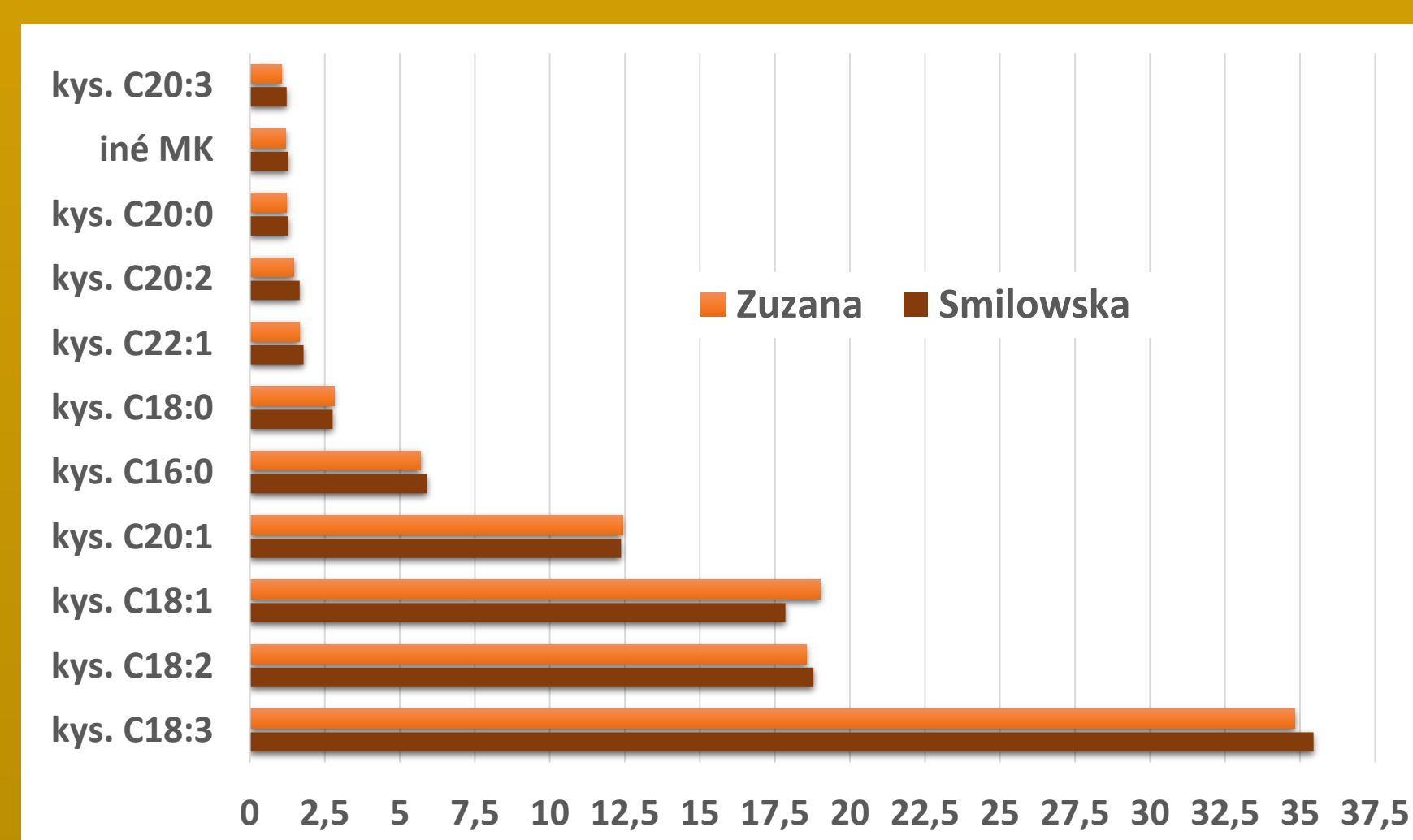
odroda	Olejnatosť [% v 8 % sušine]		Číslo kyslosti [mgKOH/g]		FFA [% <sub>C18:1</sub> ]	
	Smilw.	Zuzana	Smilw.	Zuzana	Smilw.	Zuzana
min	31,0 %	33,1 %	0,43	0,58	0,22	0,30
max	35,5 %	37,9 %	0,71	0,78	0,36	0,41
priemer	33,6 %	35,8 %	0,55	0,65	0,28	0,35

- ❖ Olejnatosť semien bola vztiahnutá na 8 % sušinu; pri odrode *Smilowska* sa pohybovala od 31,6 % (hnojený variant) až do 35,5 % (nehnojený variant). Pri odrode *Zuzana* sa olejnatosť semien pohybovala od 33,1 % (hnojenie dusíkom a fosforom) až po 38 % pri variante hnojenom len maštalným hnojom (priemer 35,8 %). V priemere bola olejnatosť *Zuzany* o 1,9 % vyššia ako pri odrode *Smilowska*.

- ❖ Tento jav možno vysvetliť tým, že hnojenie väčším množstvom dusíka primárne podporuje rast rastliny do výšky a vyšší podiel bielkovín v semene; odroda *Smilowska* hnojená dusíkom bola o 18 % vyššia voči nehnojenému variantu; odroda *Zuzana* bola pri dusíkovom hnojení vyššia o takmer 7 %. Hnojenie fosforom v tomto takisto preukázalo nižšiu olejnatosť semien, čo mohlo byť spôsobené zvýšenou tvorbou fosfolipidov, ktoré sa nevyextrahovali do oleja.

Tab. 2: Spôsoby hnojenia odrôd *Camelina sativa* vo Víglaš-Pstruša

	Dávky živín [kg/ha]		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
011	0	0	0
012	0	60	60
013	40	60	60

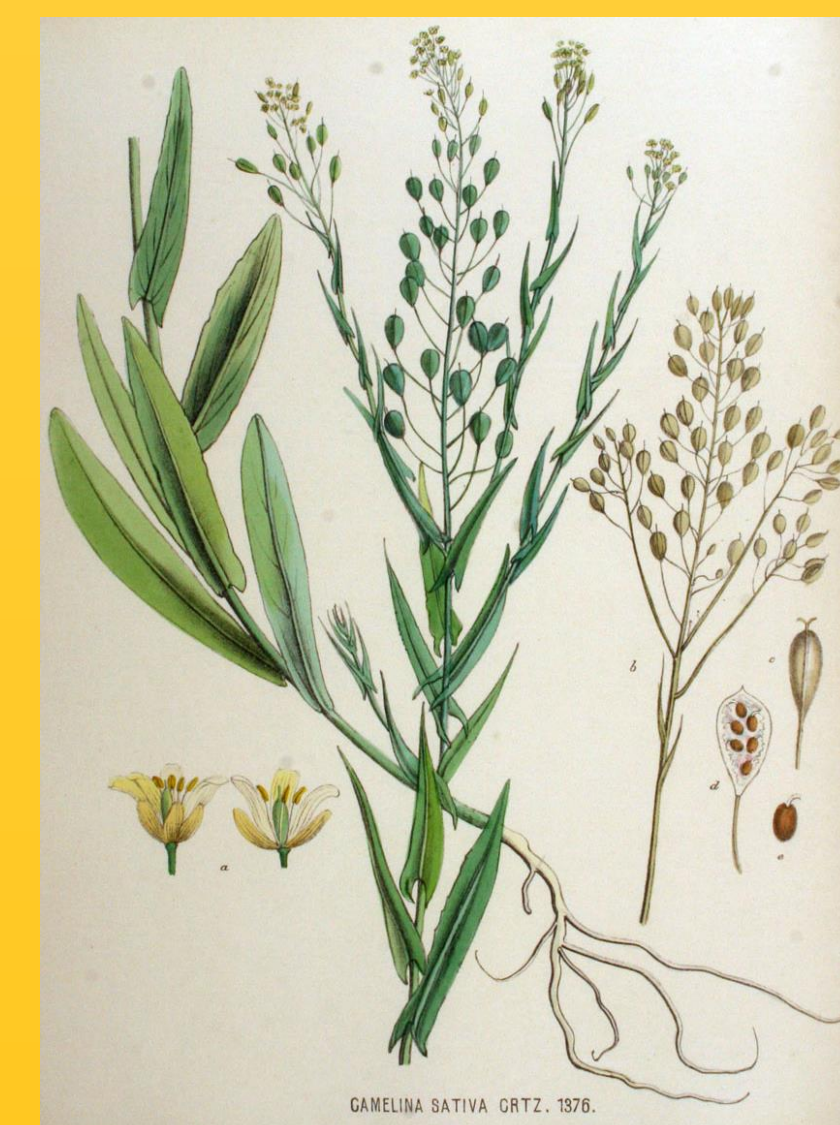


Obr. 3: Priemerná distribúcia mastných kyselín (MK) vo vybraných variantoch hnojenia (011/I, 012/I, 013/I – podľa Tab. 2) pre jednotlivé odrody ľaničníka siateho *Camelina sativa*

## Abstract

The reduction of greenhouse gas emissions (GHG) can be achieved with implementation of biofuels - alternatives to fossil fuels. In the production of biodiesel, the transesterification of non-food and second-generation raw materials is more preferred. *Camelina sativa*, false flax, is considered according to its high erucic acid content (>2 %) and high seed oil content (35-42 % (w/w)) to be a non-food raw material potentially suitable for the production of biodiesel, obtained by transesterification of camelina oil. The aim of this research is to find the most appropriate variety of *Camelina sativa*, also evaluate the most effective fertilization conditions (manure, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, N), and way of processing and subsequent production of biodiesel.

**Key words:** *Camelina sativa*, false flax, biofuels, oil content, transesterification



Obr. 1: *Ľaničník siaty* *Camelina sativa*  
<http://www.biolib.de/>



## Určenie chemického zloženia a vlastností ľaničnikového oleja

- ❖ Extrahovaný olej mal veľmi nízku kyslosť do 0,8 mg<sub>KOH</sub>/g.
- ❖ Výsledky potvrdili, že odroda *Zuzana* je vhodnejšia na výrobu bionafty z hľadiska vyššej olejnatosti aj z hľadiska vyššej priemernej kyslosti.
- ❖ Priemerný obsah MK v získanom oleji (podľa Obr. 3):  
10,5 % nasýtených MK,  
32,7 % mononenasýtených MK,  
57,1 % polynenasýtených MK.
- ❖ Obsah kys. erukovej (C22:1) bol v oleji z odrody *Smilowska* o 0,15 % vyšší voči obsahu v odrode *Zuzana* (1,66 %), čo prekvapivo spĺňa aj potravinársky limit (<2 %).
- ❖ Korelácia medzi variantmi hnojenia a kyslosťou oleja, ako aj obsahom minoritných prvkov (fosforu (1,5 – 27 mg/kg), síry (1,1 – 25,3 mg/kg) aj alkalických kovov (1 – 13,1 mg/kg)) nebola preukázaná.
- ❖ V reálnej prevádzke výroby biopalív bolo potrebné zaradiť vhodnú predúpravu oleja.

## Záver

Zo skúmaných jarných odrôd sa ukazuje vhodnejšia česká odroda *Zuzana* (olejnatosť 35,8 %, číslo kyslosti 0,65 mgKOH/g). Spôsob hnojenia rastlín ľaničníka má vplyv na olejnatosť semien a výšku rastlín, no nie na zloženie vylisovaného oleja. V budúcnosti by sme sa chceli zamerať aj na skúmanie: kvality výliskov semien ľaničníka, s cieľom ich skrmovania, resp. využitia na hnojenie; možnosti a optimalizácii jednostupňovej transesterifikácie a parciálnej hydrogenácii olejov; vlastností pripraveného biopaliva.

## Použitá literatúra

- CIUBOTA-ROSIE C. a kol. Biodiesel from *Camelina sativa*: A comprehensive characterisation, *Fuel*, 2013, 105: 572-577.
- FÁBRY A. a kol. *Jarné olejiny*. Ed. MZE ČR, 1990. 242 s., ISBN: 80-7084-026-9.
- FRÖHLICH A., RICE B. Evaluation of *Camelina sativa* biodiesel production. *Industrial Crops and Products*, 2005, 21: 25-31.
- MOSER, B. R. *Camelina* (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope? *Lipid Technology*, 2010, Vol. 22, No. 12, Online ISSN: 1863-5377.
- ROBINSON, D. E. Neolithic and bronze age agriculture in Southern Scandinavia – recent archaeobotanical evidence from Denmark. *Environmental Archaeology*, 2003, 8(2): 145-165.

Tento výskum je financovaný z prostriedkov Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV) pod registračným číslom: APVV-16-0097 a APVV-16-0051.