

# DOMESTIC SOURCES OF VEGETABLE OILS SUITABLE FOR PREPARATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PAINTS

## DOMÁCÍ ZDROJE ROSTLINNÝCH OLEJŮ VHODNÝCH K PŘÍPRAVĚ EKOLOGICKY PŘÍZNIVĚJŠÍCH NÁTĚROVÝCH HMOT

**Středa T., Cerkal R.**

Ústav pěstování a šlechtění rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: [streda@mendelu.cz](mailto:streda@mendelu.cz)

### ABSTRACT

The aim of this study is the selection of suitable domestic sources of vegetable oils with high content of linoleic and linolenic acid. These sources could provide high quality and economically convenient raw material for production of new, more ecologically suitable paint substance. On the basis of available data and preliminary analysis, safflower (*Carthamus tinctorius* L.), linseed (*Linum usitatissimum* L.) – linola oil type and conventional type, milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), false flax (*Camelina sativa* L.) and lallemantia (*Lallemantia iberica* Fisch. at Mey) seem to be potentially suitable species for various applications of painting industry. These species will be tested in field experiments in different soil climatic regions and crop managements. The characteristics of obtained product will be screened by complex paint-technological assessment in laboratory. The part of our observation is evaluation of financial expenses for growing selected species, working up product (moulding and purification) and synthesis of new environmentally friendly paints and reactive solvents.

**Keywords:** oilseed crops, green chemistry, environmentally friendly paints

### ABSTRAKT

Předmětem studie je vyhledání vhodných domácích zdrojů rostlinných olejů s vysokým obsahem kyseliny linolové nebo linolenové, poskytujících kvalitní a cenově přijatelnou surovinu pro přípravu ekologicky příznivějších nátěrových hmot. Na základě dostupných údajů a předběžných laboratorních analýz se jako potenciálně vhodné druhy pro různé aplikace v průmyslu nátěrových hmot jeví: světlice barvířská (saflor), len setý olejný – typ linola oil a klasický typ, ostropestřec mariánský, lnička setá a olejníčka iberská. Uvedené druhy budou testovány v polních pokusech v různých půdně klimatických oblastech a při různé intenzitě pěstování. Parametry získaného produktu budou ověřeny komplexním lakařsko-technologickým hodnocením v laboratorních podmínkách. Součástí sledování je hodnocení nákladů na pěstování vybraných druhů, zpracování produktu (lisování a rafinace) a syntézu nových nátěrových hmot, reaktivních ředidel apod.

**Klíčová slova:** olejninny, zelená chemie, ekologicky příznivé nátěrové hmoty.

## ÚVOD

Problematika využití rostlinných produktů v průmyslu je více než 10 let předmětem intenzivního výzkumu zejména v zemích EU a v USA. V souvislosti s využitím rostlinných zdrojů, snížením energetické náročnosti postupů a minimalizací produkce odpadů v chemickém průmyslu se hovoří o tzv. „Green Chemistry“ nebo „Sustainable Chemistry“.

Rostlinné oleje a jejich deriváty jsou obnovitelné, biologicky snadno odbouratelné zdroje, použitelné pro řadu technických aplikací. Hlavní složkou olejů jsou triglyceridy mastných kyselin, které tvoří 95 – 98 % lipidů a nejvíce ovlivňují jejich vlastnosti. Dlouhé řetězce molekul mastných kyselin nabízejí svou rozdílnou délkou a zastoupením funkčních reaktivních skupin (nenasyčené dvojně vazby, hydroxylové skupiny, oxíranové skupiny apod.) velký počet chemických přeměn. Pro potřeby průmyslu nátěrových hmot jsou obecně vhodné rostlinné oleje s vysokým podílem nenasyčených mastných kyselin (dvojná vazba v molekule) a ještě výhodnější jsou oleje s konjugovanými dvojnými vazbami. Dále jsou vhodné oleje se zvýšeným podílem hydroxylových nebo epoxidových reaktivních skupin. Oleje obsahující převážně nenasyčené mastné kyseliny jsou označovány jako vysychavé. Vysychavost je způsobena přítomností dvojných vazeb, na kterých se po odtržení atomu vodíku vytvoří volný radikál, který reaguje s kyslíkem. Rychlost okysličování roste s počtem dvojných vazeb. Kyselina linolová (obr. 1) se dvěma dvojnými vazbami se oxiduje přibližně 10krát a kyselina linolenová (obr. 2) se třemi dvojnými vazbami až 20krát rychleji než kyselina olejová (obr. 3) s jednou dvojnou vazbou.

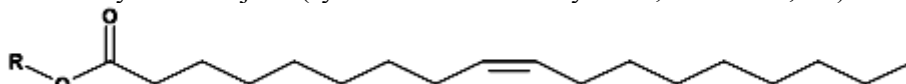
Obr. 1: Kyselina linolová (syn. 9,12 oktadekadienová kyselina; C18:2 n-6,9;  $\omega$ 6)



Obr. 2: Kyselina  $\alpha$ -linolenová (syn. 9,12,15 oktadekatrienová kyselina; C18:3 n-3,6,9;  $\omega$ 3)



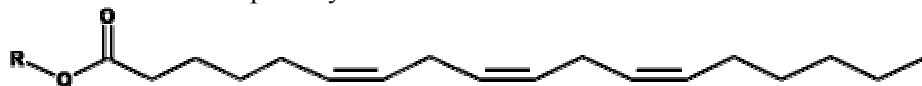
Obr. 3: Kyselina olejová (syn. 9 oktadecenová kyselina; C18:1 n-9,  $\omega$ 9)



Převážná část na vzduchu schnoucích i vypalovacích nátěrových hmot je vyráběna na bázi rostlinných olejů ze sóji, lnu, řepky nebo skočce. Využitelné jsou i oleje z máku, slunečnice a konopí. Testovány jsou i další vhodné druhy jako např. měsíček lékařský, lesquerella, pryšce apod. Zvláštní kapitolou jsou možnosti genetických modifikací, kdy lze např. u řepky olejné

transgenozí přenést do řepky geny pro tvorbu kyseliny  $\gamma$ -linolenové (obr. 4), petroselové, ricinoolejové a další. Těmito technikami by bylo výhledově možné vyprodukovat odrůdy „na míru“ požadavků zpracovatelského průmyslu (v současnosti ve fázi výzkumu).

Obr. 4: Kyselina  $\gamma$ -linolenová (syn. 6,9,12 oktadekatrienová kyselina, C18:3 n-6,9,12;  $\omega$ 6) – změna konformace oproti kys.  $\alpha$  linolenové



Konkrétně pro použití na vrchní nátěry jsou vhodné oleje s vysokým podílem kyseliny linolové a nízkým podílem kyseliny linolenové. Sekvence třech dvojných vazeb kyseliny linolenové má ve svrchních nátěrových hmotách negativní vliv na odolnost proti povětrnostním podmínkám, který se projevuje žloutnutím nátěru. Proto jsou pro syntézu vrchních nátěrových hmot upřednostňovány ty rostliny, po jejichž zpracování je možné získat olej, u kterého je dominantní složkou kyselina linolová, obsahující v řetězci pouze dvě nenasycené vazby.

Na druhou stranu oleje s vysokým obsahem kyseliny linolenové mohou být podle zahraničních zkušeností s úspěchem využity k přípravě oleochemických polyolů, používaných jako vstupní suroviny pro výrobu ekologicky šetrných pojiv pro nátěrové hmoty. Ve světě se výroba epoxidovaných rostlinných olejů a následná výroba polyolů provádí jen na bázi sojového a lněného oleje.

V ČR se v současné době zpracovává asi 7 – 8 tis. tun nenasycených rostlinných olejů pro výrobu převážně rozpouštědlových nátěrových hmot. Zpracovávají jsou pro tyto účely téměř výhradně dovozové oleje – sójový, lněný a v menší míře ricinový (ze skočce). U lnu setého je převážná část produkce semene vyprodukovaného v ČR na téměř 8 tis. ha (rok 2002, len přadný i olejný) vyvezena do zahraničí a zpět dovážena v podobě lněného oleje. Využití olejů z jiných druhů olejnatých druhů domácího původu pro účely průmyslu nátěrových hmot je nulové nebo naprosto zanedbatelné.

## MATERIÁL

Na základě požadavků definovaných výrobcí nátěrových hmot (maximální obsah kyseliny linolové nebo linolenové) byly vybrány druhy olejnin potenciálně vhodné pro využití v průmyslu nátěrových hmot. Jedná se o: světlici barvířskou – saflor (*Carthamus tinctorius* L.), len setý olejný (*Linum usitatissimum* L.) – typ linola oil a klasický typ, ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L. Gaertn.), lničku setou (*Camelina sativa* L.) a olejničku iberskou – lallemancií (*Lallemantia iberica* Fisch. at Mey).

Při výběru vhodných druhů byla zohledňována výnosnost druhu, olejnatost semen, chemické složení olejů, vhodnost druhu pro pěstování v podmínkách ČR a ekonomika

pěstování. Zejména požadovaná cenová dostupnost produktu pro nepotravinářské využití se stala limitujícím faktorem. Proto byla zamítnuta řada druhů, poskytujících sice produkt optimální kvality, ovšem při vysokých nákladech na pěstování, promítajících se do ceny výsledného produktu.

### **Světlice barvířská – saflor**

Světlice barvířská pochází ze stepních a polostepních oblastí, habitem připomíná bodlák (obr. 5). Pěstuje se v suchých a teplých oblastech. Nemá vysoké nároky na půdu, je vhodnou plodinou na půdy suché a vápenité.

Odrůda Sabina (vyšlechtěná ve VÚP Troubsko) je v ČR registrována od roku 1997. Výnos semene se u této odrůdy pohybuje na úrovni 1,5 – 2,5 t.ha<sup>-1</sup>. Olejnatost nažek této odrůdy je přibližně 25 %, semen asi 45 %. Olej je polovysychavý, obsahuje až 80 % kyseliny linolové, asi 13 % kyseliny olejové, 4 – 6 % kyseliny palmitové a okolo 0,2 % kyseliny linolenové .

Předností odrůdy Sabina je ve srovnání se zahraničními odrůdami značně vyšší odolnost vůči zapaření a následnému plesnivění květního lůžka způsobenému houbou *Botrytis cinerea*. Pěstitelské plochy světlice v ČR jsou odhadovány na úrovni 2 – 3 tis. ha. Téměř veškerá produkce je realizována v zahraničí (v roce 2002 bylo vyvezeno 1453 t semene).

Obr. 5: Světlice barvířská (saflor) – odrůda Sabina



### **Len setý olejný – typ linola oil (odrůda Lola)**

Odrůda byla vyšlechtěna v CDC Saskatoon v Kanadě. V ČR je registrována od roku 1999. Jedná se o první v ČR registrovanou odrůdu typu Linola oil se specifickou skladbou mastných kyselin. Odrůda má obrácený poměr kyseliny linolové (je velmi vysoký – cca 74 %)

a linolenové (je velmi nízký – do 3 %). Svými dietetickými vlastnostmi je velmi vhodná i pro potravinářské využití semene i oleje. Má modré květy (obr. 6), semena jsou světle hnědá. Díky nižšímu vzrůstu se odrůda vyznačuje vysokou odolností vůči poléhání. Délka vegetace – střední, počátek kvetení – pozdní. Výnos semene je vysoký, obsah olej střední až vyšší. Vzhledem k vyšší citlivosti k fuzariózám vyžaduje přísnou rajonizaci do oblastí bez výskytu této houbové choroby a dodržování osevních sledů. Je vhodná pro pěstování v nižších a intenzivnějších oblastech pěstování lnu olejného.

Plochy lnu setého olejného v minulých letech oscilovali okolo 2 – 2,5 tis. ha. V roce 2003 byla lnem olejným oseta plocha cca 4570 ha. Převážná většina lněného semene je vyvážena do zahraničí (v roce 2002 bylo vyvezeno 2187,3 t) a vrací se v podobě lněného oleje.

Obr. 6: Len setý olejný – odrůda Lola



### **Len setý**

Len setý (*Linum usitatissimum* L.), konkrétně přadný len, je v ČR tradičně pěstovanou plodinou. Olejný typ lnu však doznal v ČR většího rozšíření až po roce 1990. V roce 2001 bylo u nás přadným lnem oseto přibližně 7 tis. ha a olejným lnem asi 3280 ha, z toho pro technické účely byl olejný len pěstován přibližně na 2580 ha. Olej „klasického typu lnu“ obsahuje v průměru 54 % kyseliny linolenové, 22 % kyseliny olejové, 15 % kyseliny linolové a další. Semeno obsahuje 34 – 42 % vysychavého oleje (jodové číslo 165 – 192). Pro technické účely je možno využít semena lnu olejného i semena, které vznikají jako vedlejší produkt při pěstování lnu přadného. Současné technické využití lněného oleje spočívá především ve výrobě barev, laků, fermeží, linolea, stabilizátorů PVC apod. Z pohledu agroekologických nároků a nároků na živiny je len plodinou obecně skromnější než ostatní běžně pěstované plodiny.

### **Ostropestřec mariánský – odrůda Silyb**

Ostropestřec mariánský je léčivou rostlinou, která v současné době která zaznamenává rozvoj pěstování. Drogu tvoří plody (semena). Ostropestřec patří do čeledi hvězdicovitých. Habitem připomíná bodlák 1 – 2,5 m vysoký (obr. 7). Odpadem při zpracování semen pro farmaceutické účely je ostropestřecový olej, který nachází částečné využití při výrobě krmných směsí a v kosmetice. Nažky ostropestřece obsahují přibližně 20 – 30 % oleje, který obsahuje cca 60 % kyseliny linolové, 30 % kyseliny olejové a další. Pro průmysl nátěrových hmot by olej z ostropestřece mohl být zajímavý zejména svou cenou. Plochy ostropestřece tak v ČR kolísají v rozmezí od jednoho do několika tis. ha.

Obr. 7: Ostropestřec mariánský – odrůda Silyb



### **Lnička setá**

Lnička setá (čeleď brukvovité) je charakterizována jako druh značně adaptibilní k extrémním podmínkám prostředí. Lnička (obr. 8) je velmi skromná plodina, nenáročná na živiny, které nejlépe vyhovují chudší lehké, hlinité a hlinitopísčité půdy. Dobře snáší sucho a nízké teploty (do vytvoření pravých listů až  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Obsah oleje v semeni se pohybuje v průměru na úrovni 32 – 38 %. Obsah mastných kyselin v oleji: kyselina linolenová 33 – 38 %, linolová 12 – 19 %, olejová 9 – 24 %, eikosenová 12 – 18 % a další. Podílem 50 – 60 % polynenasycených mastných kyselin se olej řadí mezi oleje vysychavé (jodové číslo 132 – 153). Průměrný výnos semene je  $1,5 - 2,5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , slámy  $2 - 5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Lnička byla na našem území pěstována nejvíce v padesátých letech – přibližně na 2 – 3 tis. ha (v roce 1954 až na 7 tis. ha), později byla vytlačena řepkou. V České republice jsou v současnosti registrovány tři odrůdy

lničky seté – Hoga, Lindo a Vega (všechny odrůdy jsou jarní formy). Pěstitelské plochy lničky jsou zatím zanedbatelné.

Obr. 8: Lníčka setá



#### **Olejníčka iberská – lallemancie**

Olejníčka iberská (obr. 9) z čeledi hluchavkovitých je skromná olejnina s velmi krátkou vegetační dobou (podle podmínek od 70 do 100 dnů), nenáročná na půdní a klimatické podmínky. Hodí se zejména pro sušší oblasti, vlhčí podmínky prodlužují vegetační dobu. Snáší dobře nižší teploty (až  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Může být pěstována na půdách nehodících se pro jiné kulturní rostliny. Podle výsledků pokusného pěstování v podmínkách ČR se výnos semene pohybuje okolo  $1\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Obsah oleje v semeni kolísá okolo 23 – 35 %. Silně vysychavý olej (jodové číslo 162 – 203) obsahuje v průměru 50 až 60 % kyseliny linolenové, 22 % linolové, 19 % olejové, 10 % palmitové a další. V České republice není registrována žádná odrůda olejníčky.

Obr. 9: Olejníčka iberská – lallemancie



## **METODY**

Vybrané plodiny budou testovány v maloparcelkových pokusech v odlišných půdně klimatických podmínkách ČR a při různé intenzitě pěstování.

Cílem první varianty bude vyprodukovat co nejvyšší množství semene (oleje) z plochy intenzivní agrotechnikou za použití potřebných a doporučených pesticidů, desikantů, plných dávek minerálních hnojiv apod.

Cílem druhé varianty bude dosažení co nejvyššího výnosu semene s minimálními náklady a omezenými vstupy pesticidů, minerálních hnojiv a dalších.

Získané surové rostlinné oleje budou rafinovány a použity při laboratorní syntéze nátěrových hmot. Hmoty budou podrobeny kompletnímu lakařsko–technologickým zkouškám v laboratorních podmínkách.

## **ZÁVĚR**

Vybrané olejniny budou ověřeny z hlediska vhodnosti pěstování v rozdílných podmínkách ČR. Bude vypracována doporučená technologie jejich pěstování s ohledem na následné průmyslové využití (maximalizace výnosů při minimalizaci nákladů na produkci suroviny). Získaný produkt bude potom ověřen z hlediska možnosti využití v průmyslu nátěrových hmot.

Za předpokladu dosažení kvalitativních parametrů srovnatelných s výrobky ze syntetických surovin a úměrných ekonomických nákladů bude pro pěstitele přínosem možnost pěstování plodin se zajištěným stabilním odbytem produktu. Dojde také k využití nadbytečné orné půdy k nepotravinářské produkci a k rozšíření diverzity pěstovaných druhů. Zpracovatelský průmysl získá surovinu z domácí produkce.

## **POUŽITÁ LITERATURA**

- ANONYM: Iberischer Drachenkopf – *Lallemantia iberica*, 1997. URL: [www.inaro.de/deutsch/kulturpf/drachenkopf/anbaute.html](http://www.inaro.de/deutsch/kulturpf/drachenkopf/anbaute.html).
- BARANYK P., ZELENÝ V., ZUKALOVÁ H. *et al.*, 1995: Olejnatost vybraných druhů alternativních olejnin. *Rostlinná výroba*, 41 (9): 433 – 438. ISSN 0370–663X.
- KOPRNA R., HAVEL J., 2002: Využití olejnin pro potravinářské účely. *Farmář*, 9 (4): 24 – 26. ISSN 1210–9789.
- MICHL J., 1981: *Rostlinná výroba II – Olejniny*. Skriptum, VŠZ v Praze, PEF, Praha. 223 s.
- MINKEVIČ I. A. , BORKOVSKIJ V. J., 1953: *Olejninny*. SZN Praha. 393 s.
- MOUDRÝ J., STRAŠIL Z., 1996: *Alternativní plodiny*. Skriptum, Jihočeská univerzita, ZF, Č. Budějovice. 90 s.
- OVEREEM A., 1999: Seed oils rich in linolenic acid as renewable feedstock for environment-friendly crosslinkers in powder coatings. *Industrial Crops and Products*, 10: 157 – 165. ISSN 0926–6690.



SEEHUBER R., DAMBROTH M., 1982: Die Erzeugung pflanzlicher Öle für die chemische Industrie eröffnet der Landwirtschaft eine Produktionsalternative–Bestandsaufnahme, Literaturübersicht und Zielsetzung. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Landbauforschung Völkenrode, 32. Jahrgang. 15 s.

ŠIMON J., STRAŠIL Z., 2000: Perspektivy pěstování plodin pro nepotravinové účely. (Prospects of growing crops for non-food purposes). Praha, ÚZPI 2000, stud. inform.

URL: [www2.lipomics.com/Fatty%20Acids/fatty\\_acid.htm](http://www2.lipomics.com/Fatty%20Acids/fatty_acid.htm).