Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum
Výskumný ústav rastlinnej výroby
Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš
Labris, s.r.o.

Mak siaty pre Slovensko

Zborník príspevkov
z 11. odborného seminára

Piešťany, 12. november 2019

NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
Výskumný ústav rastlinnej výroby, Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš
LABRIS, s.r.o.

MAK SIATY PRE SLOVENSKO

Zborník z 11. odborného seminára

Zostavovateľ:
Mgr. Petra Dufalová
Ing. Jiří Čtvrtečka

©Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2019

Obsah

Beáta BREZINOVÁ

MS Diamant, MS Zafir, MS Topas - nové odrody maku siateho..... 5

Janka MAJDANOVÁ

Sortiment registrovaných odrôd maku siateho v Slovenskej republike..... 7

Jozef FEJÉR, Michaela HAVRLENTOVÁ

Výskum genofondu maku siateho (*Papaver somniferum* L.) a registrácia novej potravinovej odrody AZURIT.. 10

Nikola PETRUĽOVÁ, Michaela HAVRLENTOVÁ, Andrea LANČARIČOVÁ

Vybrané parametre určujúce kvalitu makového oleja..... 13

Jiří ČTVRTEČKA

Mák v roce 2019..... 19

Vladimír SMUTNÝ, Martina DOČKALÍKOVÁ

Využití meziplodin při hospodaření na zemědělské půdě..... 20

Jiří ROTREKL

Škůdci a užitečný hmyz na máku..... 22

Tomáš LOŠÁK

Problematika kadmia při pěstování máku..... 24

MS Diamant, MS Zafir, MS Topas - nové odrody maku siateho

Ing. Beáta BREZINOVÁ

NPPC - Výskumný ústav rastlinnej výroby - Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš

Šľachtenie rastlín patrí k najdôležitejším intenzifikačným faktorom v rastlinnej výrobe. Vo všeobecnosti sa uznáva, že v závislosti od biologických vlastností pestovaného druhu je 30 - 60 % úrody a jej kvality tvorených genetickým základom odrody. Berúc toto do úvahy má šľachtenie, ako cieľavedomá vedecká a výskumná činnosť, nezastupiteľné postavenie v ďalšom rozvoji rastlinnej výroby. Môžeme predpokladať, že popri technickej a technologickej intenzifikácii bude mať rozhodujúci význam biologická intenzifikácia, a to prostredníctvom nových výkonnejších odrôd a to tak z hľadiska úrodnosti, ako aj kvality. Najmä zmena klimatických podmienok, ktorú pestovatelia stále viac evidujú, kladie nové požiadavky na poľnohospodárske plodiny, ktorých vlastnosti je možné do určitej miery meniť šľachtením tak, aby boli voči týmto zmenám tolerantné. Nezanedbateľným benefitom slovenského šľachtenia je aj pomerne nízka cena osív na domácom trhu, ktorá je oproti štátom EÚ niekoľkokrát nižšia.
Nové odrody maku siateho MS Diamant, MS Zafir a MS Topas, ktoré boli uznané v roku 2019, predstavujú novú generáciu potravinárskych odrôd, adaptovaných na meniace sa pestovateľské podmienky, s dobrou odolnosťou voči biotickým aj abiotickým faktorom, dosahujúce v optimálnych podmienkach vysoké úrody kvalitného semena. Všetky tri odrody vyhoveli počas skúšania v ŠOS požiadavkám na odlišnosť , vyrovnanosť a stálosť.

Odroda MS Diamant bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2017 a 2018 pod pracovným označením MS 6-16. Odroda je určená na potravinárske využitie semena. Obsah oleja v semene bol v ŠOS 47,1 %, čo je o 0,9 % viac ako odroda Major a o 0,3 % viac ako odroda Opál. Obsah morfínu v sušine toboliek bol stredný 0,67 %, čo je o 0,17 % viac ako odroda Major a o 0,04 % menej ako odroda Opál a o 0,50 % menej ako odroda Lazur. Obsah kyseliny linolovej bol 68,7 %, kyseliny linolénovej 0,8 % a kyseliny olejovej 18,6 %.
MS Diamant je stredne skorá bielokvitnúca modrosemenná odroda maku siateho s vegetačnou dobou 122 dní (Major 123 dní, Opál 123 dní), stredne vysokého typu s dĺžkou rastlín 1,06 m (Major 1,12 m, Opál 1,05 m) s veľmi dobrou odolnosťou proti poliehaniu a vyváženiu rastlín. Odolnosť proti nežiaducemu otváraniu toboliek po dozretí má veľmi dobrú 0,00 % otvorených toboliek (Major 0,58%, Opál 0,29%).
Tobolky sú eliptického tvaru so zašpicatenou bázou, blizna je pagodovitého tvaru a sú pokryté silným voskovým povlakom. Obsahujú semeno tmavo modrastej farby s dobrou farebnou vyrovnanosťou. Hmotnosť tisíc semien 0,56 g bola vyššia ako pri odrode Opal (0,29 g) a rovnaká ako pri odrode Major (0,56 g). Zdravotný stav odrody MS Diamant je dobrý, odroda mala odolnosť voči plesni makovej a helmintosporióze na úrovni kontrolných odrôd.
Počas štátnych odrodových skúšok v rokoch 2017 až 2018 dosiahla odroda MS Diamant priemernú úrodu smena 1,90 $t.ha^{-1}$, čo bolo 109,8 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál. V repárskej výrobnej oblasti bola jej úroda 1,52 $t.ha^{-1}$, t.j. 111,4 % a zemiakarskej oblasti 2,16 $t.ha^{-1}$, t.j. 109,6 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd. Úroda makovíc bola v priemere za dva roky skúšok 0,98 $t.ha^{-1}$, čo je 111,4 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál.
Prednosťou odrody je vysoká a vyrovnaná úroda semena a veľmi dobrá odolnosť toboliek voči otváraniu po dozretí.

Odroda MS Zafir bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2016 a 2017 pod pracovným označením MS 1-15. Odroda je určená na potravinárske využitie semena. Obsah oleja v semene bol 46,4 %, čo je o 0,4 % viac ako odroda Major a o 0,4 % menej ako odroda Opál. Obsah morfínu v sušine toboliek bol stredný 0,44 %, čo je o 0,01 % viac ako odroda Major a o 0,21 % menej ako odroda Opál a o 0,59 % menej ako odroda Lazur. Obsah kyseliny linolovej bol 71,3 %, kyseliny linolénovej 0,8 % a kyseliny olejovej 17,3 %.

MS Zafir je stredne skorá bielokvitnúca modrosemenná odroda maku siateho s vegetačnou dobou 130 dní (Major 131 dní, Opál 130 dní), stredne vysokého typu s dĺžkou rastlín 1,14 m (Major 1,23 m, Opál 1,12 m) s veľmi dobrou odolnosťou proti poliehaniu a vyvráteniu rastlín. Odolnosť proti nežiaducemu otváraniu toboliek po dozretí má dobrú 1,55 % otvorených toboliek (Major 0,63 %, Opál 0,39 %).

Odroda má typicky na báze zafarbené púčiky antokyánovým farbivom. Tobolky majú vajcovitý tvar s plochou bázou a pagodovitou bliznou a sú v čase zrelosti pokryté silným voskovým povlakom. Semeno je svetlo modrastej farby a je farebne dobre vyrovnané. Hmotnosť tisíc semien 0,51 g je vyššia ako pri kontrolných odrodách (Major 0,49 g, Opál 0,46 g).

Počas štátnych odrodových skúšok v rokoch 2016 až 2017 dosiahla odroda MS Zafir priemernú úrodu smena 1,86 t.ha^{-1}, čo bolo 107,2 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál. V repárskej výrobnej oblasti bola jej úroda 1,57 t.ha^{-1}, t.j. 107,9 % a zemiakarskej oblasti 2,04 t.ha^{-1}, t.j. 106,0 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd. Úroda makovíc bola v priemere za dva roky skúšok 1,10 t.ha^{-1}, čo je 115,9 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál.

Prednosťou odrody je vysoká a vyrovnaná úroda semena a veľmi dobrá odolnosť proti poliehaniu rastlín.

Odroda MS Topas bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2016 a 2017 pod pracovným označením MS 4-15. Odroda je určená na potravinárske využitie semena. Obsah oleja v semene bol v ŠOS 46,0 %, čo je rovnako ako odroda Major a o 0,8 % menej ako odroda Opál. Obsah morfínu v sušine toboliek bol stredný 0,46 %, čo je o 0,01 % viac ako odroda Major a o 0,19 % menej ako odroda Opál a o 0,57 % menej ako odroda Lazur. Obsah kyseliny linolovej bol 68,9 %, kyseliny linolénovej 0,8 % a kyseliny olejovej 19,1 %.

MS Topas je stredne skorá bielokvitnúca modrosemenná odroda maku siateho s vegetačnou dobou 130 dní (Major 131 dní, Opál 130 dní), stredne vysokého typu s dĺžkou rastlín 1,12 m (Major 1,23 m, Opál 1,12 m) s veľmi dobrou odolnosťou proti poliehaniu a vyvráteniu rastlín. Odolnosť proti nežiaducemu otváraniu toboliek po dozretí má veľmi dobrú 0,95 % otvorených toboliek (Major 0,63 %, Opál 0,39 %).

Tobolky sú eliptického tvaru s plochou bázou, blizna má vodorovný tvat a sú pokryté stredným voskovým povlakom. Vyzreté semeno je tmavomodrastej farby s dobrou farebnou vyrovnanosťou. Hmotnosť tisíc semien 0,51 g bola vyššia ako pri kontrolných odrodách (Major 0,49 g a Opal 0,46 g). Zdravotný stav odrody MS Topas je dobrý, odroda mala lepšiu odolnosť voči plesni makovej a helmintosporióze v porovnaní s kontrolnými odrodami.

Počas štátnych odrodových skúšok v rokoch 2016 až 2017 dosiahla odroda MS Topas priemernú úrodu smena 1,86 t.ha^{-1}, čo bolo 107,2 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál. V repárskej výrobnej oblasti bola jej úroda 1,61 t.ha^{-1}, t.j. 110,7 % a zemiakarskej oblasti 2,03 t.ha^{-1}, t.j. 105,5 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd. Úroda makovíc bola v priemere za dva roky skúšok 1,09 t.ha^{-1}, čo je 114,8 % v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Major a Opál.

Prednosťou odrody je vysoká a vyrovnaná úroda semena, veľmi dobrá odolnosť proti poliehaniu rastlín a dobrý zdravotný stav.

Ing. Beáta Brezinová - beata.brezinova@nppc.sk
NPPC - VÚRV - Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš

Sortiment registrovaných odrôd maku siateho v Slovenskej republike

Ing. Janka MAJDANOVÁ

Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Hlavná odrodová skúšobňa Beluša

V Listine registrovaných odrôd (ďalej len „LRO“) pre rok 2019, ktorá vychádza vo Vestníku Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky je zapísaných 16 odrôd maku siateho (*Papaver somniferum L.*) - tabuľka č. 1.

Odrody poľných plodín a zelenín zapísané v Spoločnom (európskom) katalógu odrôd poľnohospodárskych a zeleninových rastlinných druhov môžu byť uvádzané na trh na Slovensku i v iných štátoch EÚ. Inštitúcia, ktorá vykonáva štátne odrodové skúšky na Slovensku je Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ďalej len „ÚKSÚP“) - Odbor odrodového skúšobníctva. Hlavnou činnosťou odboru odrodového skúšobníctva je vykonávanie štátnych odrodových skúšok na účely registráciu odrôd formou VCU skúšok - skúšky hospodárskej hodnoty a DUS skúšok - skúšky odlišnosti, vyrovnanosti a stálosti a vykonávanie skúšok pre účely právnej ochrany. Štátne odrodové skúšky sú úradný postup, ktorým sa preverujú vlastnosti a znaky odrôd a ktorým sa zisťuje, či odroda spĺňa stanovené požiadavky pre jej registráciu. Cieľom je zabezpečiť systematické zlepšovanie sortimentu registrovaných odrôd. Menej výkonné odrody nahrádzajú nové s lepšími vlastnosťami pochádzajúce z domáceho a zahraničného šľachtenia. Keď odroda spĺňa všetky právne, administratívne i technické predpoklady, po skončení skúšobného obdobia je zapísaná do Štátnej odrodovej knihy na základe rozhodnutia o registrácii odrody. Odrody poľných plodín a zelenín sú súčasne zapísané do Spoločného katalógu odrôd poľnohospodárskych a zeleninových rastlinných druhov. Štátne odrodové skúšky sú vykonávané v rámci Slovenskej republiky na 14 skúšobných staniciach ÚKSÚP, ktoré sa nachádzajú v rôznych výrobných oblastiach.

Štátne odrodové skúšky na účely registrácie odrôd maku siateho sa vykonávajú na šiestich skúšobných staniciach ÚKSÚP: Beluša a Vranov nad Topľou v repárskej pestovateľskej oblasti, Vígľaš, Bodorová a Spišské Vlachy v zemiakarskej pestovateľskej oblasti a Nové Zámky v kukuričnej pestovateľskej oblasti. VCU skúšky - skúšky hospodárskej hodnoty sa vykonávajú na základe metodiky ÚKSÚP pre mak siaty: každá odroda sa vysieva v 4 opakovaniach, výsevok je 2,5 - 3,0 kg.ha^{-1} nemoreného osiva, medziriadková vzdialenosť je 25 cm. Porast sa ručne jednotí na 10 cm vzdialenosti rastlín v riadku, čistí od burín ručne a plečkuje ručnými plečkami. Hnojenie dusíkom sa uskutočňuje dvakrát 50 kg.ha^{-1} N pred sejbou, 20 kg.ha^{-1} N po vyjednotení na konečnú vzdialenosť. Chemická ochrana pozostáva len z ochrany insekticídmi proti živočíšnym škodcom, fungicídy ani herbicidy sa nepoužívajú. Zberová plocha jednej parcelky je 10 m^2, zberá sa ručne. Kontrolnými odrodami sú registrované odrody maku siateho, v posledných rokoch je to odroda Major a Opal pre potravinárske maky a odroda Morgana pre priemyselné maky s vyšším obsahom morfínu v makovine. DUS skúšky - skúšky odlišnosti, vyrovnanosti a stálosti sa vykonávajú od roku 2018 na skúšobnej stanici v Nových Zámkoch.

Najstaršou odrodou maku siateho je modrosemenná odroda Gerlach registrovaná v roku 1990 a bielosemenná odroda Albín s registráciou v roku 1991. Albín je jediná bielosemenná odroda zapísaná v LRO, všetky ostatné odrody sú maky s modrou farbou semena. Obidve uvedené odrody spolu s odrodami Bergam, Maratón a českou odrodou Orfeus sú dobre známe našim pestovateľom, preto sa v článku venujeme len najnovším materiálom.

Odrody **Azurit, MS Diamant, MS Topas** a **MS Zafir** sú primárne určené na produkciu kvalitného semena na potravinárske účely, odroda **Senmorteco** je univerzálneho typu, semeno je možné využiť

v potravinárstve a makovinu spracovať farmaceutickým priemyslom. Odrody **IS Arion, Meara** a **Morgana** majú vysoký obsah morfínu v makovine, preto sú prioritne určené na priemyselné spracovanie a výrobu liečiv.
Odrodám MS Diamant, MS Topas a MS Zafir je venovaný samostatný príspevok, preto neuvádzame ich popis.

Azurit je odroda určená na potravinárske využitie semena. Možno ju charakterizovať ako stredne skorú odrodu s vegetačnou dobou rovnakou ako odroda Major a o jeden deň dlhšou ako odroda Opal, stredne vysokú (114 cm), veľmi dobre odolnú proti poliehaniu a vyvráteniu rastlín, veľmi dobre odolnú proti nežiadúcemu otváraniu toboliek po dozretí. Odroda má dobrý zdravotný stav a vyššiu hmotnosť tisíc semien ako Opal a rovnakú ako Major. Obsah morfínu v sušine toboliek bol stredný. Prednosťou odrody je veľmi dobrá odolnosť toboliek voči otváraniu po dozretí. Semeno je svetlo modrastej farby a má veľmi dobrú farebnú vyrovnanosť.

IS Arion je odroda určená na priemyselné spracovanie. Možno ju charakterizovať ako stredne skorú odrodu, vegetačnú dobu má o jeden deň kratšiu ako odrody Major a Opal, stredne vysokú (109) cm, stredne odolnú proti poliehaniu a vyvráteniu rastlín, veľmi dobre odolnú proti nežiadúcemu otváraniu toboliek po dozretí. Odroda má dobrý zdravotný stav a nižšiu hmotnosť tisíc semien ako Major a rovnakú ako Opal. Obsah morfínu v sušine toboliek bol veľmi vysoký. Prednosťou odrody je nadpriemerná úroda makoviny s veľmi vysokým obsahom morfínu a dobrá úroda semena. Semeno je tmavo modrastej farby a je vhodné na potravinárske využitie.

Meara je odroda určená na priemyselné spracovanie. Možno ju charakterizovať ako skorú odrodu, vegetačnú dobu má o 7 dní kratšiu ako odrody Major a Opal, nízku (90 cm), dobre odolnú proti poliehaniu rastlín, slabšie odolnú proti nežiadúcemu otváraniu toboliek po dozretí. Odroda má priemerný zdravotný stav a nižšiu hmotnosť tisíc semien ako Major a Opal. Obsah morfínu v sušine toboliek bol veľmi vysoký. Prednosťou odrody je skorosť a veľmi vysoký obsah morfínu. Semeno je svetlo modrastej farby.

Morgana je odroda určená na priemyselné spracovanie. Možno ju charakterizovať ako skorú odrodu, vegetačnú dobu má o 8 dní kratšiu ako odroda Major a o 7 dní kratšiu ako odroda Opal, nízku (90 cm), dobre odolnú proti poliehaniu rastlín, veľmi dobre odolnú proti nežiadúcemu otváraniu toboliek po dozretí. Odroda má dobrý zdravotný stav a nižšiu hmotnosť tisíc semien ako Major a Opal. Obsah morfínu v sušine toboliek bol veľmi vysoký. Prednosťou odrody je skorosť a veľmi vysoký obsah morfínu. Semeno je modrastej farby s dobrou farebnou vyrovnanosťou.

Senmorteco je odroda univerzálneho typu určená na potravinárske využitie semena a priemyselné spracovanie makoviny. Možno ju charakterizovať ako stredne skorú odrodu, vegetačnú dobu má ako Major a jeden deň dlhšiu ako Opal, stredne vysokú (118 cm), dobre odolnú proti poliehaniu a vyvráteniu rastlín, veľmi dobre odolnú proti nežiadúcemu otváraniu toboliek po dozretí. Odroda má dobrý zdravotný stav a nižšiu hmotnosť tisíc semien ako Major a Opal. Obsah morfínu v sušine toboliek bol vysoký. Prednosťou odrody je jej univerzálne využitie. Semeno je modrastej farby s dobrou farebnou vyrovnanosťou.

Tabuľka 1 : Listina registrovaných odrôd pre rok 2019 Mak siaty - Papaver somniferum L.

P. č.	Názov odrody	Udržiavateľ odrody	Splnomocnený zástupca v Slovenskej republike	Rok registrácie odrody	Platnosť registrácie do konca roka
1.	Albín	NPPC, VÚRV Piešťany	-	1991	2021
2.	Azurit	Prešovská univerzita v Prešove	-	2019	2029
3.	Bergam	NPPC, VÚRV Piešťany	-	1998	2028
4.	Gerlach	NPPC, VÚRV Piešťany	-	1990	2020
5.	IS Arion	ISTROPOL SOLARY a.s., Horné Mýto	Seederium s r.o., Dunajská Streda	2019	2029
6.	Lazur	Hodowla Roslin Strzelce, PL	Ostrožsko, a.s., Ostrožská Lhota, CZ	1999	2019
7.	Major	NPPC, VÚRV Piešťany	-	2002	2022
8.	Maratón	NPPC, VÚRV Piešťany	-	2000	2020
9.	Meara	Sotiva Seed G. és K., Göncruszka, HU	-	2019	2029
10.	Morgana	Herbanova G., HU	-	2019	2029
11.	MS Diamant	NPPC, VÚRV Piešťany	-	2019	2029
12.	MS Topas	NPPC, VÚRV Piešťany	-	2019	2029
13.	MS Zafir	NPPC, VÚRV Piešťany	-	2019	2029
14.	Opal	NPPC, VÚRV Piešťany	-	1995	2026
15.	Orfeus	Oseva Pro s.r.o., Opava, CZ	-	2009	2029
16.	Senmorteco	Ing. Jozef Fejér, PhD., Kapušany pri Prešove	Ing. Jozef Fejér, PhD., Kapušany pri Prešove	2019	2029

Kontaktná adresa:
Ing. Janka Majdanová, ÚKSÚP, skúšobná stanica Beluša
Továrenská 421/2, Beluša 018 61, tel.: +421 424 711 299, mobil: +421 918 599 894
e-mail: jana.majdanova@uksup.sk

Výskum genofondu maku siateho (*Papaver somniferum* L.) a registrácia novej potravinovej odrody AZURIT

Ing. Jozef FEJÉR, PhD.[1], RNDr. Michaela HAVRLENTOVÁ, PhD.[2,3]

[1]Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. Novembra 1, 081 16 Prešov, Slovenská republika; jozef.fejer@unipo.sk
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika; michaela.havrlentova@nppc.sk
[3]Fakulta prírodných vied Univerzity Sv. Cyrila a Metoda v Trnave, nám. J. Herdu 577/2, 917 01 Trnava, Slovenská republika; michaela.havrlentova@ucm.sk

Abstrakt

V rámci výskumného projektu bol uskutočnený monitoring a zber vzoriek osív maku siateho (*Papaver somniferum* L.) predovšetkým v marginálnych oblastiach severovýchodného Slovenska, kde pretrváva tradícia pestovania tejto plodiny v záhradkách. Zhromaždená kolekcia 51 genetických zdrojov bola podrobená hodnoteniu v poľných a laboratórnych podmienkach na troch úrovniach v zmysle metodiky vychádzajúcej z Národného programu ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo. Získané genotypy boli vysievané a podrobené predbežnému hodnoteniu. Na základe predbežného hodnotenia boli selektované materiály na výsev za účelom základného zhodnotenia t.j. jednotlivé genotypy sa podrobnejšie popísali a vyhodnotili po stránke morfologickej, biologickej a hospodárskej. U vybraných genetických zdrojov sa v rámci špeciálneho hodnotenia analyzoval obsah oleja a mastných kyselín v semene a množstvo morfínu v suchých tobolkách. Bola vyselektovaná línia s vyššou úrodou semena v porovnaní s kontrolnými odrodami s vyrovnanou svetlomodrou farbou semena, s dobrými parametrami kvality. Táto línia bola prihlásená do Štátnych odrodových pokusov a po úspešnom testovaní v rokoch 2016 - 2018 bola v roku 2019 registrovaná nová potravinová odroda maku siateho s názvom Azurit.

Úvod

Výskum genetických zdrojov maku siateho a s tým súvisiaca tvorba nových odrôd tejto plodiny má na Slovensku dlhú tradíciu. Jej začiatok sa v SR datuje od roku 1948, kedy sa touto činnosťou začalo zaoberať výskumné pracovisko v Sládkovičove. V roku 1957 sa k tejto práci pripojila výskumná stanica v Trebišove a neskôr v roku 1961 aj šľachtiteľská stanica v Malom Šariši (NPPC, VÚRV Piešťany, VŠS Malý Šariš), kde výskum a tvorba nových odrôd maku siateho pokračuje doteraz. V rámci projektu APVV 0248 - 10: „Rastliny maku siateho produkujúce semeno s lepšími vlastnosťami pre potravinársky priemysel“ bol v rokoch 2011 - 2014 realizovaný aplikovaný výskum s makom siaty. Domáce odrody či krajové genotypy sú dobre adaptované na stredoeurópske agro-klimatické podmienky a poskytujú vysoké úrody makového semena. Aj keď východisko vo výskume a tvorbe odrôd v Malom Šariši (od roku 1961) tvorili práve krajové populácie, bol predpoklad, že za viac ako 50 rokov od vyhľadávania a zberu krajových odrôd tradícia pestovania na malých plochách a záhradkách pretrváva a že títo pestovatelia prispeli k zlepšeniu genofondu výberom najkrajších a úrodných rastlín na ďalší výsev. Bol taktiež predpoklad, že vplyvom ekologických faktorov prostredia sú tieto populácie dobre adaptované na meniace sa podmienky klímy a teda vhodné pre ich registráciu a introdukciu do pestovateľskej praxe pre oblasť strednej Európy (Fejér a kol., 2018).

Materiál a metódy

V čase predpokladaného kvitnutia (roky 2010 a 2011) bol uskutočnený monitoring pestovania maku siateho v záhradkách a na malých plochách (záhumienkoch) v severovýchodnej časti Slovenska. Následne v dobe predpokladaného dozrievania maku sa realizovali zberové expedície (roky 2010 - 2012). Predmetom zberu boli dozreté tobolky so semenom, príp. samotné osivo. Získané genotypy krajových populácií maku sa hodnotili v zmysle metodiky vychádzajúcej z Národného programu ochrany genetických zdrojov pre výživu a poľnohospodárstvo v troch úrovniach: predbežné hodnotenie, základné hodnotenie a špeciálne hodnotenie. Za účelom prvotného posúdenia získaných genetických zdrojov (GZ) maku boli na ploche 0,5 m^2 vysievané zbierkové škôlky. Z vyselektovaných GZ boli následne zakladané škôlky základného hodnotenia na ploche 2,0 - 2,5 m^2, v 3 opakovaniach so zaradením kontrolných odrôd (Opal a Major). Pri špeciálnom hodnotení boli pri vybraných GZ uskutočnené analýzy obsahu morfínu v suchých tobolkách (metóda kvapalinovej chromatografie) a obsah oleja a zloženia mastných kyselín oleja (extrakcia oleja Soxhletovou metódou, stanovenie obsahu mastných kyselín metódou plynovej chromatografie). Pokusy boli realizované na Školskom experimentálnom pozemku Prešovskej univerzity v Prešove, ktorý sa nachádza v západnej časti mesta Prešov. Pokusné stanovište sa nachádza na fluvizemi typickej, tvorenej aluviálnymi naplaveninami blízkej rieky Torysa. Pôda je stredne ťažká s neutrálnou reakciou a dobrou zásobou prijateľných živín. Priemerné ročné zrážky lokality sú 630 mm a priemerná ročná teplota vzduchu 7,7 °C. Hodnotenie GZ bolo uskutočnené podľa dovtedy platnej testovacej príručky UPOV TG/166/3. Úrodové parametre boli posudzované vážením a zhodnotené základnými matematicko-štatistickými metódami (priemer, smerodajná odchýlka, analýza variancie).

Dosiahnuté výsledky

Zberovými expedíciami sa získalo celkovo 51 GZ. 49 GZ domáceho pôvodu (zber z okresov Vranov Nad Topľou, Bardejov, Prešov, Sabinov, Stará Ľubovňa, Kežmarok), dve vzorky pochádzajú z iných zemepisných šírok (1 GZ z Indie, 1 GZ neznámeho pôvodu - technický mak). Z celkového počtu zozbieraných GZ sa v zbierkových škôlkach predbežne posúdilo 73 línií maku. Je to viac ako je celkový počet zozbieraných vzoriek z toho dôvodu, že z niektorých lokalít sa vysialo viacero toboliek, ak boli pekné, zdravé a mali pekné semeno. Bol predpoklad, že získaná tobolka predstavuje potomstvo jednej rastliny v rámci jedného získaného GZR. Po vylúčení nevhodných genotypov sa v priebehu riešenia úlohy podrobnejšie hodnotilo v škôlkach základného hodnotenia 21 genetických zdrojov. V rámci nich bolo podrobených podrobnejšiemu rozboru 458 individuálnych rastlín, kde sa posúdili najdôležitejšie morfologické, úrodové a biologické charakteristiky. Hodnotením 14 vybraných morfologických znakov a úrodových charakteristík bola zistená rôzna variabilita v závislosti od hodnoteného znaku. Primárnym znakom pre selekciu kladných transgresií ($\bar{x}+s$) v rámci hodnotenia individuálnych rastlín bola hmotnosť smena jednej rastliny. V rámci hodnotených GZ maku bolo vyselektovaných viacero jedincov spadajúcich do zóny kladných transgresií. Dva z týchto genetických zdrojov boli vyselektované za účelom overenia výkonu t.j. úrody makového semena. Skúška výkonu preukázala vysokú produkčnú schopnosť semena obidvoch skúšaných genotypov a to vyššiu o 8,34 % (V č. 1 - GZ ZŠ 8/4) a 9,02 % (V1 č. 2 - GZ Azurit) v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd Opal a Major. Na základe týchto výsledkov bol GZ Azurit v januári 2016 prihlásený do Štátnych odrodových pokusov za účelom registrácie novej odrody (Fejér a kol., 2018).

Záver

Na základe úspešného hodnotenia maku siateho pod označením PU-01 v Štátnych odrodových pokusoch bola na základe rozhodnutia o registrácii zo dňa 7.2.2019 registrovaná nová odroda maku siateho potravinového typu s názvom Azurit. Azurit sa vyznačuje stabilnou úrodou semena s vyššou hmotnosťou tisíc semien v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd (Opal a Major).

Makové semeno má lepšie senzorické vlastnosti. Vyznačuje sa peknou svetlomodrou farbou s veľmi dobrou farebnou vyrovnanosťou. Má vyšší obsah oleja, ktorého obsah je predpokladom lepších chuťových vlastností a teda vhodnosti využitia na potravinárske účely. Azurit má dobrú odolnosť voči abiotickým a biotickým faktorom na úrovni kontrolných odrôd. Rastliny sa vyznačujú dobrou odolnosťou voči poliehaniu.

Použitá literatúra

Fejér, J. - Brezinová, B. - Havrlentová, M. 2018. Variabilita krajových populácií maku siateho (*Papaver somniferum* L.) a potenciál ich využitia pre rozšírenie genetickej diverzity pri tvorbe nových odrôd. 1. vyd. Prešov (Slovensko), Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. 102 s. ISBN 978-80-555-2032-2.

Národný program ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo na roky 2015 - 2019. V zmysle zákona NR SR č. 2015/2001 Z. z. dokument vypracoval kolektív pracovníkov NPPC VÚRV Piešťany, oddelenie Génová banka SR. 46 s.

Národný program ochrany genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo na roky 2010 - 2014. Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR, roč. XLI, čiastka 24, 23. november 2009, 46 s.

UPOV - TESTOVACIA PRÍRUČKA, 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Opium/seed poppy (*Papaver somniferum* L.), TG/166/3, Geneva, 1999, 30 p.

Zákon č. 215/2001 Z. z. Zákon o ochrane genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo.

Vybrané parametre určujúce kvalitu makového oleja

Bc. Nikola PETRUĽOVÁ[1], RNDr. Michaela HAVRLENTOVÁ, PhD.[1,2], RNDr. Andrea LANČARIČOVÁ, PhD.[2]

[1]Fakulta prírodných vied Univerzity Sv. Cyrila a Metoda v Trnave, nám. J. Herdu 577/2, 917 01 Trnava, Slovenská republika; petrulova.nikola.pitty@gmail.com
[2]Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika; michaela.havrlentova@nppc.sk; andrea.lancaricova@nppc.sk

Abstrakt

Pestovanie maku siateho má v podmienkach Slovenskej republiky svoje opodstatnenie, aj keď pestovateľské plochy sú kolísavé. Jednou z možností využitia tejto tradičnej poľnohospodárskej komodity v podmienkam SR je výroba a distribúcia makového oleja pre potravinový priemysel. Číslo kyslosti a peroxidové číslo sú dva z dôležitých parametrov, ktoré hovoria o kvalite oleja, pre jeho ďalšie využitie ako primárnej potravinovej suroviny. Cieľom našej práce bolo na základe analýzy daných dvoch parametrov zhodnotiť kvalitu komerčne dostupných makových olejov slovenských spracovateľov semena maku. Priemerná hodnota peroxidového čísla v analyzovaných makových olejoch slovenských dodávateľov bola 2,93 ± 1,5 mEq O2/1 kg oleja s hodnotami v rozmedzí 1,65 až 6,05 mEq O2/1 kg oleja. Pre porovnanie, extrapanenský olivový olej mal hodnotu peroxidového čísla 12,97 ± 0,04 mEq O2/1 kg oleja a slnečnicový olej 4,94 ± 0,04 mEq O2 /1 kg oleja. Priemerná hodnota čísla kyslosti bola v makových olejoch 0,98 ± 0,17 %, pričom hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 1,56 ± 0,05 až 2,44 ± 0,09 mg KOH/1g oleja. Extrapanenský olivový olej mal číslo kyslosti 1,69 ± 0,18 mg KOH/1g oleja a slnečnicový 1,58 ± 0,15 mg KOH/1g oleja. Limity stanovené pre nami vyextrahované makové oleja ako aj pre makové oleje dodané od komerčných dodávateľov v znakoch číslo kyslosti a peroxidové číslo neboli prekročené, čo svedčí o kvalite technologického spracovania a stálosti oleja počas prepravy, skladovania a predaja.

Úvod

Mak siaty je viacúčelová poľnohospodárska plodina využívaná ako liečivá či okrasná rastlina pochádzajúca zo Stredomoria. Mak siaty je dôležitou tradičnou poľnohospodárskou plodinou v Slovenskej i Českej republike. Vo všeobecnosti je známy ako zdroj alkaloidných látok a aj v tejto oblasti sa publikuje najviac vedeckých článkov. V Slovenskej republike sa pestujú a spracúvajú odrody maku siateho s nízkym (limitovaným) obsahom alkaloidov a vysokým obsahom polynenasýtených mastných kyselín (PUFA), bielkovín a iných benefitných látok, pričom semeno nachádza uplatnenie hlavne v potravinovom priemysle. Z pohľadu vysokého obsahu alkaloidov je mak siaty známou plodinou, avšak v Slovenskej republike sa pestuje predovšetkým pre potravinové účely s vysokým obsahom poly-nenasýtených mastných kyselín, bielkovín a iných benefitných látok nealkaloidového typu obsiahnutých v semene. Semená maku obsahujú až 50 % jedlých olejov s vysokým obsahom kyseliny olejovej a linolovej (Singh a kol., 1990). Makový olej využívaný prevažne v humánnej výžive sa získava zo semien maku siateho, pričom dáva pestovaniu tejto komodity výraznú pridanú hodnotu. Získavanie makového oleja je jednou z možností zhodnotenia makového semena. Z pohľadu zloženia mastných kyselín a iných látok s biologickým účinkom (napr. fytosteroly, vitamíny, minerálne prvky) sa makový olej, v porovnaní so slnečnicovým či repkovým, javí ako najlepší variant. Vzhľadom na tento fakt narastá záujem zo strany pestovateľov a spracovateľov o túto tradičnú slovenskú plodinu. Šľachtenie za účelom produkcie oleja je výzvou nielen v Európe, ale aj v Indii, prípadne iných krajinách sveta (Pushpangadan a kol., 2012).

Semená maku sú bohatým zdrojom rozličných minerálnych látok, predovšetkým vápnika, horčíka, fosforu, železa a zinku. Mnohé štúdie založené na analýze prvkov v semenách maku preukázali prítomnosť prvkov ako P (0,91 - 1,28 %), K (0,6 - 1,05 %), Ca (0,87 - 1,07 %), Mg (0,34 - 0,39 %), Na (0,05 - 0,15 %) a Fe (0,006 - 0,01 %) prítomné v semene vo vysokých množstvách, zatiaľ čo prvky ako Cd (3.10^{-5} %), Cr ($5{,}2.10^{-4}$ %), Ni ($1{,}22.10^{-3}$ %) a Pb ($1{,}6.10^{-4}$ %) boli detekované v minoritnom zastúpení. Ďalšie minerálne látky prítomné v semenách maku sú mangán (29 mg/kg), železo (22,9 mg/kg), horčík (15,6 mg/kg) a zinok (130 mg/kg) (Singh a kol., 1990). Obsah vápnika v makových semenách predstavuje až 12-násobne väčší podiel než v kravskom mlieku. Z tohto dôvodu môže pravidelná konzumácia maku prispieť k prevencii ochorení spôsobených nedostatkom vápnika ako je napr. osteoporóza (Lips a van Schoor, 2011).Okrem spomínaných látok sú súčasťou semien maku aj vitamíny (E, B12, B1, B2), glykoproteíny, fenolové zlúčeniny, fytosteroly, tokoferol a alkaloidy (platí predovšetkým pre ópiové maky) vo forme sekundárnych metabolitov (morfín, kodeín, tebaín, noskapín, narceín a papaverín). Vďaka obsahovým látkam, predovšetkým vďaka prítomnosti sekundárnych metabolitov, môžeme mak považovať za funkčnú potravinu (Maliar a kol., 2014), ktorej konzumácia predstavuje prospešné účinky na organizmus konzumenta.

V takmer polovičnom obsahu makových semien sú zastúpené primárne metabolity vo forme: lipidy (40 - 50 %), sacharidy a v rámci nich zastúpené aj polysacharidy vo forme predovšetkým celkovej potravinovej vlákniny (20 - 30 %) a bielkoviny (do 20 %).

Makový olej je bohatým zdrojom kyseliny linolovej (až 68 %), čo je zaujímavé z pohľadu využitia v potravinárskom ako aj medicínskom odvetví, nakoľko takýto vysoký obsah kyseliny linolovej znižuje hladinu cholesterolu v krvi a tým potláča vznik srdcovo-cievnych ochorení. Mak je zdrojom fyziologicky hodnotných látok, ako olejnina však predovšetkým nenasýtených mastných kyselín. Semená maku, poskytnuté od miestneho výrobcu v strednej Anatólii (Eskisehirand Konya) obsahujú 88,2 % nenasýtených mastných kyselín, z čoho 74,5 % tvorí kyselina linolová. Hoci sa celkové percentuálne zastúpenie nasýtených a nenasýtených mastných kyselín zastúpených v oleji nemení, existujú značné rozdiely v obsahu jednotlivých mastných kyselín (palmitová, stearová, olejová, linolová a linolénová) medzi genotypmi maku siateho. Makový olej obsahuje až 84 % kyseliny palmitovej, 16,5 % kyseliny stearovej a 11,9 % kyseliny olejovej. Ďalšími látkami prítomnými v makovom oleji sú hlavne γ-tokoferol s obsahom 21,74 mg/100 g oleja a α-tokoferol 5,5 mg/100 g oleja (Bozan a Temelli, 2008). Celenk a kol. (2018) detegovali v semenách maku α, γ a δ-tokoferoly s nasledujúcimi množstvami 32,86 $\pm$ 2,62 µg/ml, 276,07 $\pm$ 6,30 µg/ml a 1,87 $\pm$ 0,21 µg/ml. Tokoferoly sú dôležité antioxidanty rozpustné v lipidoch, ktorých úlohou je ochrana ľudského zdravia zvyšovaním odolnosti LDL voči oxidácii. Tieto látky zabraňujú oxidácii lipidov obsiahnutých v oleji, ako aj oxidačnému stresu (Parcerisa a kol., 1998; Butinar a kol., 2011; Guler a kol., 2014). Jedlé oleje a tuky pozostávajú z esterov glycerolu a viac ako 90 % tvoria mastné kyseliny, ktoré sa odlišujú triglycerovou štrukrúrou (dĺžka reťazca, poloha dvojitej väzby a konformácia - cis a trans) a relatívnym podielom nasýtených a nenasýtených mastných kyselín (počet a poloha dvojitej väzby) (O´brien, 2008). Rastlinné oleje sú primárnym zdrojom esenciálnych mastných kyselín, ktoré sú tvorené reaktívnou karboxylovou skupinou a nereaktívnym hydrofóbnym uhľovodíkovým reťazcom. Podľa počtu dvojitých väzieb v molekule sú mastné kyseliny rozdelené na nasýtené neobsahujú žiadnu dvojitú väzbu a nenasýtené mastné kyseliny, ktoré vo svojom reťazci obsahujú jednu (mononenasýtené) alebo viacero dvojitých väzieb (polynenasýtené). Najbežnejšie vyskytujúce sa mastné kyseliny v prírode sú práve mastné kyseliny s párnym počtom atómov uhlíka. Nakoľko sa tieto vo vode nerozpustné molekuly nevyskytujú vo voľnej forme tvoria väzby s inými molekulami prostredníctvom ich karboxylovej skupiny (Benda a kol., 2006). Percentuálne zastúpenie nasýtených karboxylových kyselín je o niečo menšie (10 - 20 %) v porovnaní s množstvom nenasýtených (80 - 90 %) mastných kyselín obsiahnutom v rastlinných olejoch. Zo skupiny nenasýtených mastných kyselín sa v rastlinných olejoch prevažne nachádzajú n-3 (kyselina α-linolénová) a n-6 (linolová) (Felix, 1998).

Jedlé rastlinné tuky (pri 20 ºC tuhé alebo polotuhé) a jedlé rastlinné oleje (pri teplote 20 ºC viskózne kvapaliny) sú výrobky rastlinného pôvodu, technologicky upravené, určené na priamu ľudskú spotrebu a na výrobu produktov využiteľných v potravinárskom priemysle a sú považované

za významných nositeľov biologických faktorov súvisiacich s prítomnosťou esenciálnych mastných kyselín.

Práve produkcia makového oleja zo semena je veľmi dobrý spôsob, ako je možné zhodnotiť semeno maku. Stále viac sa využíva v humánnej výžive a svoje uplatnenie si makový olej našiel pri príprave jedál v studenej kuchyni ako náhrada olivového, či slnečnicového oleja. Dokázané má zdraviu prospešnú účinky pri pravidelnej konzumácii. Makový olej má špecifické parametre: hmotnosť (15 ˚ / 25 ˚C) 0,924 - 0,927, index lomu 1,467 - 1,47, jódové číslo 132 - 142, index zmydelnenia 188 - 196 a číslo kyslosti 3,13 % (Pushpangadan a kol., 2012).

Cieľom predkladanej práce bolo analyzovať vybrané kvalitatívne parametre makových olejov. Pozornosť sme v práci sústredili na analýzu čísla kyslosti a peroxidové číslo, ktoré hovoria o kvalite makového oleja pre jeho využitie v potravinovom priemysle na priamy konzum.

Materiál a metódy

Predmetom analýzy boli vzorky makového oleja od slovenských výrobcov makových olejov. Oleje boli vyrábané lisovaním za studena, teda ide o panenské oleje, pričom modifikácie výroby z pohľadu použitej odrody, technologického zariadenia ako aj finalizácie produktu sú uvedené v Tabuľke 1. Pri označení vzoriek sa obchodný názov jednotlivých olejov ani výrobcu z dôvodu ochrannej licencie producentov neuvádza.

Tabuľka 1 : Charakteristika komerčne dostupných makových olejov využitých pri analýzach

Č. vzorky	Odroda	Krajina pôvodu	Farba semena	Spôsob lisovania	Použité zariadenie	Finalizácia
1.	Major	Slovenská republika	modrá	Lisovanie za studena	Šnekový lis	Filtrovanie
2.	Major	Slovenská republika	modrá	Lisovanie za studena	ned.	Sedimentácia
3.	ned.	ned.	ned.	Lisovanie za studena	Lis KK40 Univerzal-Špecial	Sedimentácia v nerezových sudoch 3 týždne
4.	ned.	Slovenská republika	biela a modrá	Lisovanie za studena	ned.	ned.
5.	ned.	ned.	ned.	ned.	ned.	ned.
6.	Major	Slovenská republika	modrá	Lisovanie za studena	Šnekový lis	Sedimentácia a filtrácia
7.	Kék Duna (Modrý Dunaj)	Maďarská republika	modrá	Lisovanie za studena	Jednošnekový nerezový lis (nemecká výroba)	Sedimentácia

ned. - neznáme informácie

Stanovenie peroxidového čísla bolo uskutočnené podľa normy (STN 58 0100). Vzorka v množstve 1 g bola rozpustená v 10 ml chloroformu, pričom bola intenzívne premiešaná. Následne bola pridaná kyselina octová ľadová v množstve 15 ml a 1 ml nasýteného roztoku jodidu draselného. Titračná banka sa okamžite uzatvorila, jej obsah sa intenzívne miešal 1 minútu a banka sa inkubovala

v tme pri laboratórnych podmienkach po dobu 5 minút. Po inkubácii sa do titračnej banky pridalo 80 ml destilovanej vody a roztok bol opäť intenzívne premiešaný. Roztok bol za prídavku 5 kvapiek škrobového indikátora titrovaný odmerným roztokom 0,01 M tiosíranu sodného do odfarbenia. Škrobový indikátor bol pripravený opatrným rozmiešaním 1 g škrobu v 100 ml vriacej vody a následne privedení do varu po dobu 3 minút. Peroxidové číslo sa vyjadruje ako miliekvivalent aktívneho kyslíka na kg vzorky a vyjadrí sa pomocou vzorca

$$PV = \frac{V_1 - V_0 \times T \times 1000}{m}$$

kde V_1 je objem tiosíranu sodného použitého pri titrácii vzorky v ml, V_0 predstavuje objem tiosíranu sodného použitého pri slepom pokuse v ml, T je presná koncentrácia odmerného roztoku tiosíranu sodného a m udáva hmotnosť návažku vzorky v gramoch.

Ďalší analyzovaný parameter, číslo kyslosti bolo stanovené alkalimetrickou titráciou 0,1 M KOH s využitím fenolftaleínu ako indikátora podľa AOCS (1998). Do titračnej banky bola navážená vzorka v množstve 0,1 g, ktorá bola následne rozpustená v objeme 50 ml 96 % etanolu, pričom na zabezpečenie dôkladného rozpustenia bola banka zahriata na variči. Za horúca sa k obsahu pridali 3 kvapky 1 % etanolového roztoku fenolftaleínu a zmes v banke bola titrovaná 0,1 M odmerným roztokom KOH do slaboružového sfarbenia pretrvávajúceho aspoň 30 sekúnd. Uvedený postup sa vykonal v 3 paralelných opakovaniach pre každú vzorku, pričom na vyjadrenie čísla kyslosti bol použitý vzťah:

$$AV = \frac{M\,(KOH) \times V(KOH) \times c\,(KOH)}{m\,(vzorky\ oleja)}$$

Dosiahnuté výsledky

Kvalitu oleja vzhľadom na oxidáciu lipidov je možné stanoviť hodnotením kyslosti, peroxidu a p-anizidínu. Číslo kyslosti (voľné mastné kyseliny) odráža množstvo voľných mastných kyselín hydrolyzovaných z triacylglycerolov (Lančaričová a kol., 2016) a priamo určuje stupeň degradácie rastlinného oleja a možnosti jeho využitia v potravinovom priemysle (Hlinková a kol., 2013). Žiaduce sú nízke hodnoty. Štandardná hodnota čísla kyslosti pri makovom oleji nemá presiahnuť 4 mg KOH/g oleja. Ďalším indikátorom pri posudzovaní oxidácie lipidov je hodnota peroxidu, resp. hodnotenie žltnutia oleja. Charakterizuje množstvo vytvorených peroxidov a hyperperoxidov pôsobením vzdušného kyslíka. Štandardná hodnota peroxidového čísla pri makovom oleji nemá presiahnuť 10 meq O2/g oleja (Lančaričová a kol., 2016). Číslo zmydelnenia, t.j. priemerná molekulová hmotnosť všetkých mastných kyselín vo vzorke oleja (alebo dĺžky reťazca) je v makovom oleji v priemere v rozmedzí 189 - 196 mg KOH/g oleja (Deáková, 2016; Hlinková a kol., 2012). Dlhé mastné kyseliny majú menej karboxylových funkčných skupín na jednotku hmotnosti tuku ako krátkoreťazcové mastné kyseliny, preto majú nižšiu mieru zmydelnenia (Hlinková a kol., 2012). Jódové číslo je definované ako množstvo jódu v gramoch viažuceho sa na 100 g oleja. Štandardné hodnoty jódového čísla pre makový olej sú v rozmedzí 130 a 140 g jódu/100 g oleja (Deáková, 2016).

Za studena lisované oleje majú dlhú stabilitu vďaka prítomnosti antioxidantov a iných molekúl, ktoré olej stabilizujú. Stabilita za studena lisovaných olejov je zvyčajne od 6 do 12 mesiacov v závislosti od obsahu PUFA. Oxidačné procesy, ktoré by mohli ovplyvniť stabilitu olejov vznikajú napríklad pri skladovaní v domácich podmienkach, počas ktorých sú oleje vystavené svetlu, kontaktu so vzduchom alebo nesprávnej teplote.

Tabuľka 2 reprezentuje stanovené parametre, peroxidové číslo ako aj číslo kyslosti v komerčne dostupných vzorkách makových olejov. Vo všeobecnosti by maximálna akceptovateľná hodnota pre peroxidové číslo jedlých olejov nemala presiahnuť hodnotu 10 mg KOH/g oleja, prípadne percentuálne by mala byť menšia než 2 %. Výsledné hodnoty uvedené v tabuľke 2 ukazujú, že deklarované hodnoty tohto parametra neprekročila žiadna z analyzovaných vzoriek, pričom najväčšie peroxidové číslo (6,05 $\pm$ 0,15 mEq O_2/kg oleja) bolo detekované pri vzorke oleja č. 5, ktorý bol finalizo-

vaný sedimentáciou v nerezových sudoch. Najnižšia hodnota peroxidové čísla (1,65 ± 0,06 mEq O2/kg oleja) sa preukázala vo vzorke oleja č. 3. Z týchto výsledkov je možné konštatovať, že ako najkvalitnejší olej z pohľadu nutričných vlastností spomedzi dodaných vzoriek sa javí makový olej č. 5. Vzorky makového oleja od dodávateľov č. 1 a 4 sa vyznačujú najvyššou kvalitou z pohľadu nízkej lipolytickej a hydrolytickej aktivity, čo je žiaducim parametrom, ktorý vypovedá o "jedlosti" oleja.

Ani v prípade ďalšieho kvalitatívneho parametra, ktorým je číslo kyslosti, nebola prekročená limitná hodnota 4 mg KOH/1g oleja v prípade žiadnej zo vzoriek makového oleja. Najvyššia hodnota čísla kyslosti (2,44 ± 0,09 mg KOH/g oleja) bola zaznamenaná vo vzorke č. 2. Najnižšia hodnota tohto parametra (1,56 ± 0,05 mg KOH/g oleja) prislúcha vzorke č. 4.

Tabuľka 2 : Peroxidové číslo a číslo kyslosti jednotlivých analyzovaných makových olejov

Č. vzorky	PV [mEq O_2/1kg oleja]	AV [mg KOH/1g oleja]	AV [%]
1.	1,96 ± 0,12	1,72 ± 0,16	0,84
2.	1,94 ± 0,12	2,44 ± 0,09	1,28
3.	1,65 ± 0,06	1,85 ± 0,14	0,85
4.	2,50 ± 0,15	1,56 ± 0,05	0,78
5.	6,05 ± 0,15	2,11 ± 0,13	1,06
6.	3,10 ± 0,07	2,06 ± 0,08	1,02
7.	3,31 ± 0,09	2,10 ± 0,06	1,06

Záver

Priemerná hodnota čísla kyslosti komerčne dodaných vzoriek makových olejov bola 0,98 ± 0,17 %. Priemerná hodnota peroxidového čísla sa vo vzorkách makových olejov pohybovala v rozmedzí 2,93 ± 1,5 mEq O_2/1 kg oleja. Na základe porovnania výsledkov môžeme konštatovať, že žiadna zo vzoriek makového oleja neprekročila deklarované limity pre jednotlivé parametre číslo kyslosti a peroxidové číslo, čo vypovedá o kvalite technologického spracovania a stálosti oleja počas prepravy, skladovania a predaja.

Poďakovanie

Táto práca vznikla vďaka finančnej podpore Rezortného projektu výskumu a vývoja „Pestovateľské postupy poľných plodín šetrnejšie k životnému prostrediu“, ktorý je riešený v rokoch 2019 až 2021 a koordinačným pracoviskom je NPPC - VÚRV Piešťany. Autori práce ďakujú zároveň slovenským výrobcom a spoločnostiam Pemak, Olej Hont s.r.o., Belkim s.r.o., Palma, Farma Jaroslav Ovčarovič, Oľga Apoleníková a Gabriela Čechovičová za dodanie vzoriek makových olejov.

Použitá literatúra

Benda, V. a kol. 2006. Základy biologie. 1. vydanie. Praha: VŠCHT, 2006. s. 168. ISBN 80-7080-587-0.

Bozan, B. – Temelli, F. 2008. Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. In *Bioresource Technology*, 2008, roč.99, č. 14, s. 6354-6359.

Butinar, B. a kol. 2011. New Vitamin E isomers (gamma-tocomonoenol and alpha-tocomonoenol) in seeds, roasted seeds and roasted seed oil from the Slovenian pumpki variety "Slovenska golica". In *Food Chemistry*. ISSN 0308-8146, 2011, roč. 128, č. 2, s. 505-512.

Celenk, V. U. a kol. 2018. Analysis od Chemical Compositions of 15 Different Cold-Pressed Oils Produced in Turkey: A Case Study of Tocoferol and fatty Acid Analysis. In *Journal of the Turkish Chemical Society*, Section A: Chemistry. ISSN 2149-0120, 2018, roč. 5, č. 1, s. 1-18.

Deáková Ľ. 2016. Chemické zloženie a oxidačná stabilita semien a oleja maku siateho. In 8. odborný seminár „Mak siaty pre Slovensko" . Piešťany: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, 2016. ISBN 978-80-89417-70-3, s. 28-29.

Felix, C. 1998. Vše o tucích omega-3. 1. vydanie. Praha: Nakladatelství Pragma, 1998. s. 111. ISBN 80-7205-886-X.

Guler, E. a kol. 2014. Bio-active nanoemulsions enriched with gold nanoparticle, marigold extracts and lipoic acid: In vitro investigations. In Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. ISSN 0927-7765, 2014, roč.121, s. 299-306.

Hlinková A., Havrlentová M., Šupová J., Bednárová A. 2012. Poppy seed (Papaver somniferum L.): Effect of genotype and year of cultivation on variability in its lipid composition. In Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. roč.1, s. 908-922. ISSN 1338-5178.

Lančaričová A., Havrlentová M., Muchová D., Bednárová A. 2016. Oil content and fatty acids composition of poppy seeds cultivated in two localities of Slovakia. In Agriculture (Poľnohospodárstvo). roč. 62, č.1, s. 19-27. ISSN 0551-3677.

Lips, P. - Van Schoor, N. M. 2011. The effect of vitamin D on bone and osteoporosis. In Best *Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*. ISSN1521-690X, 2011, roč. 25, s. 585-591.

Maliar T., Krošlák E., Ondrejovič M., Chmelová D., Maliarová M., Lančaričová A. 2014. Biologický potenciál genotypov maku siateho in vitro. In Zborník zo 6. odborného seminára ,,Mak siaty pre Slovensko". Piešťany: Centrum výskumu rastlinnej výroby, 2014. ISBN 978-80-89417-59-9.

O'Brien, R. D. 2008. Fats and oils: formulating and processing for applications. 3. vydanie. Florida: CRC Press, 2008. 680. ISBN 9781420061666.

Parcerisa, J. a kol. 1998. Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (Corylus avellana L.) harvested in Oregon (USA). In *Journal of Chromatography* A. ISSN 0021-9673DO, 1998, roč. 805, č. 1-2, s. 259-268.

Pushpangadan, P. a kol. 2012. Poppy. In PETER, K. V. (Eds.). Handbook of Herbs and Spices. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2012, ISBN 8493-1217-5, s. 261-266.
Singh, S. P. a kol. 1990. Fatty acid composition of opium poppy (*Papaver somniferum*) seed oil. In *Indian Journal of Agricultural Science*. ISSN 00195022, 1990, roč. 60, č. 5, s. 358-359.

Mák v roce 2019

Ing. Jiří ČTVRTEČKA

LABRIS, s.r.o.

V roce 2019 bylo v ČR oseto mákem 35 778 ha. Jedná se o meziroční nárůst plochy o 34,5 % (zdroj: www.czso.cz). Máme v živé paměti průběh vegetačního období máku. Opět to nebylo jednoduché. Makové porosty relativně dobře vzcházely, prošly si obdobím srážkově dostatečným a poměrně chladným obdobím v květnu. Nejzásadnější problém přišel v červnu a červenci – vysoké teploty a přímý sluneční svit. V tomto roce určitě nebude dosaženo dlouhodobého sklizňového hektarového výnosu. Horší sklizeň než se očekávalo má za následek zvyšování výkupní ceny semene máku. Cena se začala zvyšovat již na konci žní. Ze 40 Kč/kg je nyní na úrovni 70 Kč/kg. Nejen nízké výnosy, ale i prakticky nulové skladové zásoby máku před sklizní taktéž napomohly ke vzestupu ceny.

Již nyní je třeba řešit přípravu půdy pro výsev máku na jaře 2020. Opět nevíme, co nám průběh počasí připraví. Ač to nyní vypadá, že vláhové podmínky se lepší. Situace se může ze dne na den razantně změnit. Hlavním cílem je zásadní šetření s půdní vláhou. Z tohoto pohledu je třeba nyní půdu zpracovat co nejdříve tak, aby měla možnost pojmout co největší množství vody a hlavně ji zadržet. Dále je třeba využít relativní dostatek času na „slehnutí“ půdy a obnovení kapilarity. Větší problémy bývají u půd lehčích.

Těžko se toto téma paušalizuje. Každý pěstitel má nejlépe vyzkoušené svoje vlastní půdní podmínky a disponuje určitými technickými možnostmi. Cílem je půdu připravit tak, abychom v jarním období s půdou výrazněji nehýbali. Zpracovávat půdu tak, aby nedocházelo ke zbytečnému prosušování. Pozemek by měl být urovnaný bez výrazných hrůbků. V případě nutnosti jarní přípravy je třeba půdu „otevřít“ za účelem vyzrání pouze např. prutovými bránami.

Z hlediska termínu setí jarního máku můžeme za poslední dva roky shrnout následující možnosti:

- Setí jarního máku v termínu setí máku ozimého. Rostlina máku by měla vstupovala do zimního období v šesti až devíti listech. Neodporučujeme - ve většině případů mák vymrzá v předjarním období vlivem výrazného střídání teplot.
- Setí jarního máku v termínu listopad - prosinec. V tomto termínu setí je možné očekávat vzejití porostu máku již do konce roku. Následuje vymrznutí.
- Setí jarního máku v lednu. Variantu lze využít pokud to přírodní podmínky dovolí. Systém počítá s tím, že semeno začne klíčit až v příhodných podmínkách. Samozřejmě záleží na strojovém vybavení. Tento systém výrazně šetří vláhu.
- Setí jarního máku až s příchodem jara. Zde je potřeba se zamyslet opět nad výrazným šetřením půdní vláhy.

Využití meziplodin při hospodaření na zemědělské půdě

doc. Ing. Vladimír SMUTNÝ, PhD., Ing. Martina DOČKALÍKOVÁ

Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

V posledních letech se setkáváme s častějším výskytem suchých period, které se střídají s obdobím vydatných srážek. Jedná se o projevy změny klimatu, které mají negativní dopad do zemědělství. Výsledkem je na jedné straně pokles výnosů pěstovaných plodin, na straně druhé pak degradace půdy v důsledku eroze. Vodní eroze se projevuje především na svažitých pozemcích, na nichž voda odtéká po povrchu půdy a odnáší s sebou půdní částice. Naopak v letním období, po sklizni obilnin, jsme často svědky projevů větrné eroze, kdy na holé a proschlé půdě jsou půdní částice odnášeny větrem. V obou případech dochází ke zhoršení úrodnosti půdy, což musí vést každého dobrého hospodáře k zamyšlení, neboť kvalita půdy je základem produkce.

Při hledání vhodných řešení, jak omezit negativní dopady změny klimatu, je třeba zanalyzovat současné systémy hospodaření na zemědělské půdě. V porovnání s rokem 1989 významně poklesly stavy hospodářských zvířat. Zjednodušila se struktura pěstovaných plodin se zaměřením především na tržní plodiny (obilniny, olejniny). Citelně chybí zúrodňující účinek chlévského hnoje, luskovin a jetelovin. Výsledkem je chybějící organická hmota v půdě a narušení její biologické složky, snazší únik pohyblivých živin do spodnějších vrstev, utužení půdy a eroze půdy. Takto degradovaná půda neudrží vodu při deštích a je více náchylná k suchu. Zařazování vhodných meziplodin je jedním z opatření vedoucích ke zlepšení tohoto stavu.

Meziplodiny v rámci Společné zemědělské politiky zaujímají důležité místo. Představují jednu z cest zajišťující plné naplnění některých standardů DZES a tzv. greeningu. I v dalších letech se chystá rozšíření erozních ploch v oblasti protierozní ochrany půdy. V podmínkách České republiky je greening od roku 2015 jednou z podmínek pro vyplácení zemědělských dotací. Meziplodiny lze zakládat buď jako směsi dvou a více plodin (jedna nesmí mít více než 90% podíl), anebo jako podsevy do hlavní plodiny. Plodiny pro směs lze vybrat z širokého seznamu. Meziplodiny pěstovat ve dvou variantách (letní a ozimá). Letní varianta meziplodin se vysévá nejpozději 31. července a je ponechána na pozemku do 24. září. Ozimá varianta meziplodin se vysévá do 6. září a musí zůstat na pozemku do 31. října. V uvedených obdobích nesmí být porost meziplodin mechanicky ani chemicky likvidován nebo omezován v růstu. U ploch s meziplodinami je zákaz použití přípravků na ochranu rostlin.

Problematika pěstování meziplodin je v současné době velmi diskutována odbornou veřejností. Na začátku je vždy důležité si stanovit, co je hlavním cílem pěstování meziplodin. Často se jedná o produkci biomasy (tzv. zelené hnojení), kterou následně zapravíme do půdy či ji ponecháme na povrchu půdy v podobě mulče, který má funkci protierozní. Zvláště v suchých letech zemědělci váhají s výsevem meziplodin z důvodu obav zhoršení vláhové bilance, a tím zhoršení dostupnosti vláhy pro následnou plodinu. Výsledky ukazují, že meziplodiny spotřebují vodu k růstu, na druhé straně, jakmile pokryjí povrch půdy, tak omezí ztráty vody výparem, ke kterému dochází na holé půdě. Přes zimní období pak obvykle dojde k doplnění vody v půdě, což eliminuje negativní vliv meziplodin na výnosy jarních plodin.

Na Polní pokusné stanici v Žabčicích byly v letech 2006 - 2017 zkoušeny některé druhy meziplodin, které jsou součástí seznamu plodin uvedených v greeningu: hořčice bílá (*Sinapis alba*), ředkev olejná (*Raphanus sativus v. oleifera*), svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*), pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*), žito svatojánské (*Secale cereale v. multicaule*), proso seté (*Panicum milia-*

ceum), krambe habešská (*Crambe abyssinica*), sléz krmný (*Malva verticillata*), lesknice kanárská (*Phalaris canariensis*) a světlice barvířská (*Carthamus tinctorius*). Výsledky ukázaly odlišnou dynamiku růstu a produkci biomasy u jednotlivých druhů meziplodin. Důležitý je termín výsevu (v prvním termínu - pol. srpna byla produkce biomasy výrazně vyšší než při výsevu v pol. září).

Kromě produkce nadzemní biomasy je důležité, jakým způsobem jednotlivé druhy meziplodin prokořeňují půdu. Správnou volbou druhů meziplodin do směsí lze docílit odlišného charakteru prokořenění do různé hloubky. Po odumření kořenů zůstávají v půdě póry, které jsou schopny zadržet vodu v půdním profilu dostupnou pro následující plodinu.

Meziplodiny jsou důležitou součástí zemědělských systémů, zvláště pak těch bez živočišné výroby, bez produkce chlévského hnoje. Jejich význam je multifunkční, ale pro využití jejich potenciálu je zapotřebí nejen zvládnutí jejich samotného pěstování, ale také přizpůsobení technologií zpracování půdy a pěstební technologie následné plodiny.

Škůdci a užitečný hmyz na máku

doc. Ing. Jiří ROTREKL, CSc.

Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o., Troubsko

Během celé vegetační doby se potkáváme na makovém poli se zástupci třídy hmyzu (Insecta). Jedná se nejen o známé škůdce, ale také o minoritní škůdce a o druhy užitečného hmyzu. Významné škody způsobují hmyzí škůdci každoročně, ale na výši škod působí zejména průběh povětrnostních podmínek a starostlivost pěstitele máku. Z pětice známých škůdců, kteří se pravidelně vyskytují na máku jsou krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*), mšice maková (*Aphis fabae*) , žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*) bejlomorka maková (*Dasineura papaveris*). a krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*). Nejvíce problémů způsobuje v raných fázích vývoje máku krytonosec kořenový a v období kvetení a odkvétání krytonosec makovicový a bejlomorka maková.

Ochranu vzcházejícího máku proti krytonosci kořenovému je nutné provádět ve dvou fázích: při vzcházení máku proti požerkům a pak později pro zamezení kladení vajíček a následných škod na kořenovém systému máku žírem larev tohoto krytonosce. Nejvhodnější je insekticidní moření (pokud je nebo bude povoleno), jinak foliární aplikací při výskytu brouků. Práh škodlivosti je za chladného počasí a vyšší vývojové fáze máku okolo jednoho brouka na běžným metr řádku, za optimálních podmínek pro vývoj škůdce a nižší vývojové fáze dva až tři brouci na běžný metr.

První nálety mšice makové v roce 2019 byly zaznamenané v poslední dekádě dubna a v květnu, hromadné primární přelety v první polovině měsíce června s počtem 135 až 164 jedinců za týden. Poté výskyty mšic byly nízké (sekundární přelety). Ve srovnání s rokem 2018 byl nálet mšic pozdější a s nižší intenzitou. Práh škodlivosti 5 % napadených rostlin jednou živou mšicí neplatí pro sekundární přelety. Z povolených šesti přípravků bude ukončeno používání v roce 2020 u třech insekticidů.

Žlabatka stonková není mezi pěstiteli moc známý škůdce. Jedná se o 3 mm drobnou vosičku, která se vyvíjí ve stoncích máku a při vyšší početnosti způsobuje škody. Její výskyt sledujeme v období prodlužovacího růst, kdy klade vajíčka do stonků do prvního či druhého internodia.Vlastní ošetření lze spojit s ošetřením proti mšici makové nebo pro ošetření máku proti krytonosci kořenovému ve druhé fázi. Pro ošetření přímo proti žlabatce stonkové není v současné době povolený žádný přípravek. U jediného povoleného přípravku Cyperkill 25 EC končí jeho užívání datem 30.10.2019.

Významné poškození máku způsobují tzv. makovicoví škůdci - krytonosec makovicový a bejlomorka maková, z nichž nejvýznamnější škůdce je krytonosec. Brouci se v porostu objevují v první polovině května a lze je velmi dobře identifikovat podle požerků na stoncích či makovicích, ale také podle dobře rozeznatelného brouka s bělavou skvrny ve švu krovek. Jeho larvy jsou uvnitř makovice, kde provádí žír, ale můžeme zde zjistit také oranžové larvy bejlomorky makové. Samičky tohoto drobného dospělce kladou vajíčka také do makovic a larvy napadají semena a sají na pletivech uvnitř makovic. Činností makovicových škůdců dochází k poškození makovic, které jsou zakrnělé a obvykle napadené houbovými patogeny. Ochrana máku se organizuje ve stejném termínu jak proti krytonosci makovicovému, tak i proti bejlomorce makové po předešlé signalizaci výskytu těchto škůdců. Oficiální práh škodlivosti není znám, ale lze počítat s tím, že při početnosti jednoho brouka na 10 rostlin máku je hranice, kdy bychom měli počítat s aplikací proti němu. Optimální vývojová fáze pro zásah proti makovicovým škůdcům je v období háčkování až počátku kvetení. Ze sedmi povolených přípravků bude u třech z nich ukončeno používání a nebudeme je moci v příští sezóně využít.

Z minoritních škůdců, se kterými se můžeme setkat na makovém poli, jsou larvy kovaříkovitých brouků (drátovci), molice vlaštovičníkovou, dřepčíci rodu *Phyllotreta*, slimáčci rodu *Deroceras*, fytosugní ploštice, v květech máku i početné zastoupení blýskáčků. Drátovci jako polyfágní škůdci

mohou významně poškodit porost máku a regulace jejich početnosti je náročná a dlouhodobá. V posledních dvou letech jsme zjišťovali na máku i molici vlaštovičníkovou. Jedná se o polyfágního škůdce též těžko hubitelného. Larvy prvního instaru jsou pohyblivé, přisají se a vytvoří voskový povlak. Larvy 2. a 3. instaru jsou nepohyblivé a z vytvořeného pupária se líhnou dospělci. Ochrana je řešené jen v zelenině.Při vzcházení máku se setkáváme s dřepčíky rodu *Phyllotreta*. Nepovažujeme je za škůdce máku, protože jejich žír je zaměřen jen na brukvovité. Nacházíme je zejména na porostech, kde se vyskytují plevele z čeledi brukvovitých - mák nepoškozují. Z fytosugních ploštic, které poškozují mák svým sáním a přenosem virových patogenů, jsou nejhojnější klopuška dvoutečná a klopušky rodu *Lygus*. V příhodných podmínkách pro slimáky a plzáky se zejména na okrajích pole vyskytují slimáčci rodu *Deroceras*. Jedná se o 3 až 6 centimetrů velké slimáčky, kteří jako polyfágní škůdci žírem poškozují pěstované plodiny, včetně máku. Jejich požerky lze velmi dobře identifikovat podle zaschlého slizu na listech. V květech máku zjišťujeme vyšší početností blýskáčků, které se živí pylem a máku neškodí..

Užitečného hmyzu je na porostech máku velmi pestrá druhová skladba Jedná se o entomofágní slunéčka, pestřenky, dravé druhy ploštic, zlatoočky, páteříčky a různé druhy střevlíkovitých brouků. Dle výskytu entomofágních slunéček na máku lze usuzovat na výskyt mšic na porostu. Z druhového spektra se nejedná jen o slunéčko sedmitečné, ale o celou škálu druhů z celkového počtu několika desítek druhů velmi variabilně zbarvených (slunéčko dvoutečné, slunéčko pětitečné, slunéčko čtrnáctitečné, slunéčko drobné aj.). Imaga slunéčka sedmitečného sežerou denně 40 až 60 mšic, larvy během svého vývoje až 400 mšic. Páteříčci jsou brouci s poměrně měkkými krovkami. V našich podmínkách existuje až 50 druhů (páteříček žlutý, p. obecný, p.sněhový a další). Jsou draví a živí se mšicemi i drobnými druhy hmyzu. Mšicemi se také živí larvy i dospělci zlatoočky rodu *Chrysopa*. Napadají i svilušky a další drobný hmyz. Během larválního vývoje zahubí 150 až 200 mšic. Z dravých ploštic se běžně setkáváme s lovčicí rodu *Nabis* nebo s dravou klopuškou *Dereocoris rubra*. Známe mouchy - pestřenky - mají široké druhové složení. Dospělci sají na květech nektar, larvy, které jsou bezhlavé a beznohé, jsou velmi dravé. Během svého vývoje jedna larvy zahubí asi 250 mšic. Užitečný hmyz, který obývá půdní povrch patří obvykle do skupiny střevlíků nebo drabčíků. Nejběžnější a s vysokou početností se setkáváme na porostech máku se střevlíčkem obecným, střevlíčkem ošlejchovým, střevlíčkem měděným, střevlíčky rodu *Amara,* šídlatcem lesklým, kvapíkem plstnatým a dalšími. Všechny druhy jsou prakticky dravé, i když některé druhy v určitém období přijímají i rostlinnou potravu.

Závěr

V rané vývojové fázi je potřeba sledovat krytonosce kořenového a organizovat podle jeho výskytu ochranu ve dvou fázích: při vzcházení a pak později pro snížení početnosti larev v dalším období (zabránění nakladení vajíček). U žlabatky stonkové je dobré pokud známe jí výskyt z předchozího roku (rozbory stonků). Termín ochrany je stanoven v době před kladením vajíček tj. v době prvního či druhého internodia. Ochrana proti mšicím je možné spojit s ochranou proti krytonosci kořenovému ve druhé fázi či s ochranou proti žlabatce stonkové. Ochranu proti nejzávažnějším škůdcům máku, makovicovým škůdcům, je potřebné nasměrovat při jejich výskytu na období háčkování a objevení se první květů máku. Při rozhodování o chemické aplikaci do porostu máku je nutné provést signalizaci výskytu daného škůdce, řídit se prahem škodlivosti a mít i ohled na užitečnou entomofaunu porostu, protože řada druhů může významně regulovat početnost škůdců máku.

Problematika kadmia při pěstování máku

prof. Ing. Tomáš LOŠÁK, PhD.

FRRMS, Ústav environmentalistiky a přírodních zdrojů, Mendelova univerzita v Brně

Mák se řadí k plodinám, které jsou v porovnání s jinými rostlinami schopny ve zvýšené míře kumulovat kadmium (Cd) ve svých pletivech a zejména v semeni. Jedná se o velmi složitou a komplexní problematiku, kde je stále řada neznámých. Každá půda se vyznačuje tzv. pozaďovou hodnout rizikových prvků (těžkých kovů), včetně kadmia, která vyjadřuje jejich přirozený obsah. V důsledku antropogenní činnosti (doprava, průmysl) se obsah těchto rizikových prvků v prostředí může zvyšovat nad úroveň těchto pozaďových hodnot. Mák je schopen přijímat kadmium zejména z půdy. Možný je také příjem z ovzduší, kdy oproti jiným rizikovým prvkům je vysoký podíl jeho biopřístupné frakce (až 85 %). Proto je rozhodující obsah Cd v půdě, resp. jeho biopřístupných forem (což je malý podíl z celkového obsahu v půdě). Půdy kontaminované kadmiem jsou v obou našich státech zpravidla lokálními záležitostmi zejména ve vazbě na dřívější průmyslovou činnost (těžba rud apod.). Ke zvýšení obsahu kadmia v semeni máku může docházet zejména za těchto podmínek: a) nadlimitní obsah kadmia v půdě; b) kyselá půdní reakce - zvyšuje se pohyblivost či rozpustnost Cd a tím přijatelnost (nejvyšší pohyblivost Cd je při pH 4,4 - 5,5); c) úroveň znečištění atmosféry - imisní zátěž zejména v blízkosti průmyslových aglomerací. Je třeba si uvědomit, že při průměrných spadech kolem 0,8 g Cd na ha a rok spadne za vegetační období na porost 333 mg Cd. Při výnosu 1 t semene na ha a 80% zabudování Cd z imisí do semene představuje 0,266 mg Cd/kg semene. Toto je jen teoretická úvaha. O intenzitě využití Cd z imisí bude rozhodovat celá řada faktorů jako je např. intenzita srážek a jejich pH, směr a síla větru, teplota, pufrovací schpnost půdy aj.

Po posouzení všech faktorů je nutné zvážit, zda-li je vůbec vhodné pěstování máku v dané lokalitě nebo bude třeba změnit pozemek. Limitní hodnoty obsahu celkového Cd v půdách Slovenska ve výluhu v lučavce královské jsou 0,4 mg/kg pro půdy lehké, 0,7 mg/kg pro půdy střední a 1,0 mg/kg pro půdy těžké. Vhodným praktickým opatřením je pravidelné organické hnojení půd (podpora tvorby humusu - huminových kyselin) a zejména vápnění kyselých půd, tedy udržování výměnné půdní reakce (pH/$CaCl_2$) na hodnotě vyšší než 6,5. Stimulace výnosu adekvátním hnojením (včetně využití různých pomocných rostlinných přípravků) a tím využití tzv. zřeďovacího efektu je logickým doporučením, nicméně z vlastních zkušeností vyplývá, že to nemusí vždy odpovídat realitě. Rozhodně se není třeba obávat používat jakákoliv kvalitní průmyslová hnojiva od seriózních prodejců, protože i z vlastních nádobových pokusů vyplývá, že po aplikaci např. draselné soli, síranu draselného, ESTA Kieseritu, Patentkali apod. se obsah Cd v semeni máku pohyboval na nízkých hodnotách 0,152 - 0,214 mg Cd/kg semene. Při použití těchto i dalších hnojiv v polních podmínkách se obsah Cd v semeni pohyboval mezi 0,2 - 0,6 mg Cd/kg semene (dle půdy a odrůdy), přičemž legislativa připouští max. 0,8 mg Cd/kg semene máku. Z výsledků SZPI byl v ČR v semeni máku v roku 2016 zjištěn průměrný obsah Cd na úrovni 0,63 mg/kg semene. Literatura popisuje, že by chloridy mohly podpořit příjem kadmia rostlinou, nicméně ani po opakované aplikaci draselné soli (KCl) se obsah Cd v semeni v našich experimentech nezvýšil. Taktéž je popisován antagonistický vliv zinku na příjem kadmia, tedy při vyšším obsahu zinku v půdě se snižuje přijem kadmia. Z výsledků v praxi rovněž vyplývá, že různorodé stresující faktory mohou zvýšit obsah Cd v semeni. Z posledních let se jedná hlavně o sucho nebo kroupy, čemuž se v podstatě nedá zabránit.

Použitá literatura je k dispozici u autora.

Editori: **Mgr. Petra Dufalová**
Ing. Jiří Čtvrtečka

Typografia/technická úprava: Jarmila Poništová
Vydanie: prvé
Vydalo: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav rastlinnej výroby
Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany
Rok vydania: 2019
Počet strán: 24
Tlač: NPPC - Výskumný ústav rastlinnej výroby
Formát: A4
Náklad: 50 ks
Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu.
Za obsahovú stránku príspevkov zodpovedajú autori.

ISBN 978-80-89417-78-0