

MAK SIATY PRE SLOVENSKO



NPPC, VÚRV v Piešťanoch dňa 19.11.2015

**NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE
CENTRUM
LABRIS, s.r.o.**

MAK SIATY PRE SLOVENSKO

Zborník zo 7. odborného seminára
Piešťany, 19. november 2015

Názov: Mak siaty pre Slovensko.

Zborník zo 7. odborného seminára, Piešťany, 19.11.2015

Zostavovateľ: Kolektív autorov

Rukopisy neprešli odbornou ani jazykovou úpravou.

Za odborný obsah zodpovedajú autori.

© Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2015

Obsah

MUCHOVÁ, D. BREZINOVÁ, B: Aktivity NPPC – VŠS Malý Šariš v oblasti šľachtenia a technológie pestovania maku siateho-----	5
SABAKOVÁ E. a kol.: Prípravky firmy Organix, s.r.o. pre pestovanie maku-----	9
KOPUNCOVÁ, M. a kol.: Progres vo výskume arómy semena maku siateho-----	11
LANČARIČOVÁ, A. a kol.: Aplikácia bieleho maku v pekárskych výrobkoch-----	16
ROTREKL, J.: Škody maku spôsobené hmyzom-----	23
LOŠÁK, T.: Význam mimokoreňovej výživy pre mak-----	26
ČTVRTEČKA, J.: Mak v roku 2015-----	27

AKTIVITY NPPC - VŠS MALÝ ŠARIŠ V OBLASTI ŠLACHTENIA A TECHNOLOGIE PESTOVANIA MAKU SIATEHO

Darina MUCHOVÁ, Beáta BREZINOVÁ

NPPC – Výskumno-šľachtiteľská stanica Malý Šariš sa zaoberá šľachtením maku siateho od roku 1961. Doteraz bolo registrovaných celkom 9 odrôd. Za ostatných päť rokov boli z daného pracoviska registrované dve odrody, Bergam a Maratón, v Českej republike. Okrem novošľachtenia stanica zabezpečuje i udržiavacie šľachtenie, množenie a výrobu základného a certifikovaného osiva odrôd Albín, Bergam, Gerlach, Major, Maratón a Opal. VŠS Malý Šariš je jedným z riešiteľských pracovísk, ktoré sa pod záštitou Génovej banky Slovenskej republiky podieľa na získavaní a monitorovaní nových genetických zdrojov maku siateho. Základný a aplikovaný výskum týkajúci sa maku siateho bol v rokoch 2011-2014 realizovaný v rámci projektu APVV „Rastliny maku siateho produkujúce semeno s lepšími vlastnosťami pre potravinársky priemysel“, ktorého hlavným riešiteľom bol VÚRV Piešťany.

Kľúčové slová: mak siaty, šľachtenie, odrody, úroda semena

ŠLACHTITEĽSKÉ ASPEKTY

NPPC – Výskumno-šľachtiteľská stanica Malý Šariš je jediným pracoviskom na Slovensku, ktoré sa zaoberá šľachtením aj výskumom maku siateho. V roku 2015 uplynie 30 rokov odkedy bola zaregistrovaná prvá odroda maku siateho z tohto pracoviska, odroda Dubník. Po ňom bolo do Listiny registrovaných odrôd SR zapísaných ďalších 8 odrôd, z toho jedna bielosemenná. Cieľom šľachtenia naďalej zostáva tvorba odrôd univerzálneho typu, prioritne určených na potravinárske využitie semena, ale zároveň vyhovujúcich aj pre spracovanie makoviny farmaceutickým priemyslom (s obsahom morfínu v makovine 0,5-0,8 %). V ostatných 5 rokoch nebola zaregistrovaná nová odroda maku siateho v SR. V uvedenom období odrody Bergam a Maratón úspešne absolvovali 3-ročné odrodové registračné skúšky v Českej republike a v roku 2014 boli v tejto krajine, ktorá predstavuje najväčšieho pestovateľa maku v Európe, aj registrované.

Z Českej republiky pochádzajú najnovšie výsledky testovania úrodovej výkonnosti odrôd Bergam a Maratón spolu s kontrolnými odrodami Gerlach a Opal (tab. 1). V pokusoch riadených ÚKZÚZ-om bolo skúšaných 11 registrovaných odrôd (modrosemené aj bielosemenné) na 8 pokusných miestach v rámci celej ČR. Odrody Maratón a Bergam sa dosiahnutou úrodou semena 1,98 a 1,96 t.ha⁻¹ umiestnili na prvých dvoch miestach. Tieto výsledky, spolu s výsledkami skúšok hospodárskej hodnoty v rokoch 2011-2013 (ÚKZÚZ, ČR) dokumentujú, že výkonnostný potenciál odrôd Maratón a Bergam doposiaľ nebol prekonalý ani novoregistrovanými českými odrodami (Aplaus, Opex, Orbis). Výborné výsledky dosiahli v roku 2015 aj kontrolné odrody Gerlach a Opal – 1,89, resp. 1,87 t.ha⁻¹.

Odroda Major predstavuje najpestovanejšiu odrodu maku v ČR, aj napriek tomu, že v ČR nie je registrovaná (doposiaľ pestovaná na základe spoločného katalógu EU). Táto odroda bola skúšaná v registračných odrodových pokusoch v ČR v rokoch 2011-2013, kde dosiahla úrodu semena 2,30 t.ha⁻¹, čo v porovnaní na kontrolné odrody predstavovalo 99,1 %. Úroda semena len o 30 kg ha⁻¹ nižšia v porovnaní s kontrolnými odrodami Gerlach a Opal za trojročné obdobie znamenala „stop“ registrácii odrody Major v ČR. Záujem o pestovanie tejto odrody je daný výbornými výsledkami v úrode semena dosahovanými na mnohých lokalitách v ČR, čo dokumentujú aj výsledky prezentované firmou Český mák (Kosek, Šimek, Vlk, 2014).

Tabuľka 1: Mak siaty - výsledky v úrode semena z 8 pokusných lokalít, ÚKZÚZ ČR, 2015

Odroda	Úroda semena	
	t.ha ⁻¹	% K
Maratón	1,98	105,4
Bergam	1,96	104,2
Aplaus	1,91	101,8
Gerlach*	1,89	100,6
Opex	1,89	100,4
Opal*	1,87	99,4
Orel	1,81	96,4
Orbis	1,79	95,4
Racek	1,70	90,3
Redy	1,65	87,5
Akvarel	1,33	70,9

* kontrolné odrody

Zdroj: www.ukzuz.cz

Odroda Major spolu s odrodou Opal sú kontrolami v štátnych odrodových skúškach (ŠOS) v SR. Výsledky v úrode semena, ktoré dosiahli uvedené odrody za ostatné 4 roky počas ŠOS sú uvedené v tab. 2. Z výsledkov vyplýva, že obe odrody sú v úrodách semena významne vyrovnané.

Tabuľka 2: Mak siaty - výsledky v úrode semena (t.ha⁻¹) zo ŠOS, ÚKSÚP SR

Odroda	2011	2012	2014	2015	Priemer
Major	2,14	1,48	1,76	1,71	1,77
Opal	2,19	1,49	1,71	1,78	1,79

Zdroj: Ing. Majdanová, ÚKSÚP SR

V priebehu ostatných 5 rokov boli z VŠS v registračných odrodových pokusoch skúšané 3 odrody. Z toho 2 odrody neuspeli, jedna odroda pokračuje v skúškach 2. rokom. Pre rok 2016 plánujeme prihlásiť do ŠOS ďalšie 2 materiály.

Nedostatok vhodných genetických zdrojov pre tvorbu nových odrôd maku siateho v rámci svetového sortimentu sa VŠS snaží riešiť aktívnou činnosťou v oblasti vyhľadávania, zhromažďovania a monitorovania genetických zdrojov a krajových odrôd v rámci Slovenska. V spolupráci s Prešovskou univerzitou v Prešove v rámci riešenia projektu POPYLYSIS (2011-2014) pribudlo do kolekcie GZ viacero zaujímavých genotypov.

PESTOVATEĽSKO - TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY

Základným cieľom aplikovaného výskumu realizovaného vo VŠS Malý Šariš je skvalitniť a zároveň zjednodušiť technológie pestovania maku siateho zavádzaním inovatívnych postupov a prostriedkov, ktoré sa týkajú nasledujúcich oblastí:

Technológia morenia

Významný prínos v tejto oblasti bol zaznamenaný po autorizácii moridla Cruiser OSR. Žiadateľom o autorizáciu prípravku Cruiser OSR na minoritné použitie bola VŠS Malý Šariš. Cruiser OSR spoľahlivo účinkuje predovšetkým proti primárnym infekciám chorôb prenosných pôdou aj osivom. Insekticídna zložka prípravku zároveň ničí škodcov požerovým a dotykovým účinkom. Cruiser OSR je prípravok obsahujúci tri účinné látky. Jedna z nich je zo skupiny neonikotínoidov, kvôli ktorej bolo použitie prípravku Cruiser OSR pozastavené na obdobie 2 rokov, pokiaľ nebudú získané vedecké dôkazy o tom, či neonikotínoidy majú alebo nemajú zhubný vplyv na včely.

Pred dvomi rokmi bola implementovaná nová metóda ošetrovania osiva vypracovaná firmou Labris. Ošetrovanie osiva je založené na prípravkoch Gliorex, Altron Silver a Teprosyn NP+Z. V praxi sa nový spôsob ošetrovania uvedenou metódou dobre osvedčil, hlavne z hľadiska ochrany vzchádzajúcich rastlín proti chorobám. Treba pripomenúť, že daný spôsob ošetrovania osiva nechráni rastliny pred škodcami, z ktorých najškodlivejší býva krytonos koreňový. Z toho dôvodu treba vzchádzajúce porasty maku pravidelne kontrolovať a v prípade potreby použiť insekticídnu ochranu.

Herbicídna ochrana maku

V súčasnosti si už poľnohospodári nevedia predstaviť pestovanie maku bez kvalitnej herbicídnej ochrany. Nádherný porast bez burín je snom každého agrónoma. V tejto oblasti naša stanica pred 3 rokmi iniciovala rozšírenie autorizácie herbicídneho prípravku LAUDIS OD na minoritné použitie. Tento prípravok sa vďaka svojej účinnosti a vysokej selektivitě k plodine stal v priebehu 2 rokov kľúčovým v ochrane maku siateho proti burinám. Aj vďaka tomu došlo k zjednodušeniu pestovateľskej technológie, keďže ochrana maku proti burinám bola dovtedy veľmi problematická. Nová technológia ošetrovania maku prípravkami Callisto 480 SC (preemergentne) a Laudis OD (postemergentne) sa veľmi rýchlo rozšírila na pestovateľské plochy. Otvorili sa možnosti, o ktorých sme voľakedy len snívali. Prípravok Laudis je vysoko selektívny voči maku pri zachovaní spoľahlivej účinnosti na buriny. Aj napriek vysokej selektivitě prípravku, si táto technológia vyžaduje agronomickú aj technologickú disciplínu, aby nedošlo k fytotoxicite a následnému zníženiu úrody semena, resp. makoviny.

Miera poškodenia maku po aplikácii prípravku Laudis OD je závislá od mnohých faktorov – priebeh počasia pred a po aplikácii, vlhové a teplotné podmienky, rastová fáza maku pri aplikácii, či vplyv stresových podmienok na následnú reakciu po aplikácii. Veľmi dôležitým faktorom z hľadiska možnej fytotoxicity po aplikácii tohto prípravku je odrodová citlivosť maku. Na základe dvojročných výsledkov z pokusu s makom siatym, realizovaných na VŠS Malý Šariš, kde bolo testovaných celkom 12 odrôd, možno jednoznačne konštatovať, že jednotlivé odrody majú rôznu stupeň tolerancie voči tomuto prípravku. Vyššia citlivosť na postemergentnú aplikáciu prípravku Laudis OD bola zaznamenaná pri odrodách s inou farbou semena (Albín, Racek, Redy, Malsar) v porovnaní s modrosemennými. Zvýšená odrodová citlivosť bielosemenných odrôd voči herbicídom je všeobecne známa a dáva sa do súvisu s tenšou voskovou vrstvičkou na listoch maku. Vplyv fytotoxicity po aplikácii prípravku Laudis OD bol dočasný. Nové prírastky listovej plochy spravidla dva až tri týždne po aplikácii boli bez známok viditeľného poškodenia. Rastliny maku relatívne rýchlo regenerovali, v závislosti od odrody.

Tabuľka 3: Citlivosť odrôd k postemergentnému ošetrovaniu prípravkom LAUDIS OD

Rozdelenie odrôd	Odroda	1. hodnotenie			2. hodnotenie		
		Dátum /dní * 13.5.2011 (7)	10.5.2012 (7)	priemer	20.5.2011 (14)	18.5.2012 (15)	priemer
veľmi málo citlivé	Opal	7,0	5,7	6,3	2,3	1,7	2,0
	Gerlach	5,7	7,3	6,5	2,7	3,0	2,8
	Orfeus	9,3	7,3	8,3	3,7	2,3	3,0
málo citlivé	Buddha	14,0	14,0	14,0	9,3	4,3	6,8
	Maraton	14,0	16,7	15,3	4,0	6,0	5,0
	Major	19,0	18,3	18,7	7,7	7,7	7,7
	Bergam	18,7	20,0	19,2	8,0	5,7	6,8
stredne citlivé	Racek	17,7	23,3	20,5	6,0	9,7	7,8
	Aristo	17,7	25,0	21,3	9,7	8,0	8,8
	Redy	18,3	27,3	22,8	9,7	12,7	11,2
	Malsar	23,3	30,0	26,7	11,0	13,0	12,0
citlivé	Albín	38,7	40,0	39,3	16,3	15,0	15,7
	Priemer	16,9	19,6	18,3	7,5	7,4	7,5

Fungicídna ochrana maku

V súčasnosti sa pri maku siatom stáva problematickou oblasť ochrany rastlín proti chorobám. Kým v Českej republike je na ochranu porastov maku proti chorobám registrovaných šesť prípravkov, na Slovensku boli doteraz povolené tri fungicídy. Z toho prípravok Discus sa už prestal vyrábať. Ďalšie dva fungicídy – Acrobat MZ WG a Bumper Super pri silnom infekčnom tlaku nepostačujú na spoľahlivú ochranu porastov maku siateho proti hubovým chorobám.

Z toho dôvodu NPPC – VŠS Malý Šariš v auguste 2015 podalo žiadosť o rozšírenie autorizácie dvoch fungicídnych prípravkov. Jedným z nich je prípravok Prosaro 250 EC, ktorý je registrovaný pre minoritné použitie v ČR. Druhý prípravok doposiaľ nie je registrovaný na ošetrovanie do maku v žiadnej krajine. Oba prípravky sú zatiaľ v procese schvaľovania. O ich autorizácii a možnom použití v najbližšej vegetačnej sezóne budeme pestovateľov informovať.

LITERATÚRA

- KOSEK, Z., ŠIMEK, P., VLK, R. 2014. Odrůdy máku, stimulatory, listová hnojiva, fungicidy a regulatory růstu v máku. Sborník z konference „Prosperující olejniny“, 11. - 12. 12. 2014, s.105
- ZEHNÁLEK, P. 2015. Výsledky zkoušek užité hodnoty ze sklizně 2015. Mák setý. In www.ukzuz.cz.

Podakovanie: Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore zo zdrojov APVV (projekt číslo APVV-0248-10).

Adresy autorov

RNDr. Darina Muchová, Ing. Beáta Brezinová, NPPC – VÚRV Piešťany – Výskumno-šľachtiteľská stanica Malý Šariš, muchova@vurv.sk, b.brezinova@vurv.sk

Prípravky firmy ORGANIX, s.r.o. pre pestovanie maku

Firma ORGANIX, s.r.o., Nitra vznikla v roku 2005 s cieľom priniesť na slovenský trh alternatívne produkty (nie pesticídy) na výživu, ochranu a stimuláciu rastlín. Orientácia na prípravky organického pôvodu vyplynula z meniacich sa pôdno - klimatických podmienok pestovania plodín. Podmienkou zaradenia prípravku do nášho portfólia sú nielen priaznivé referencie vo forme pokusov a skúseností výrobcov – našich partnerov, ale aj niekoľkoročné skúšanie v našich podmienkach. Pri výbere prípravkov dbáme hlavne na účinok, ekologickú nezávadnosť a ekonomickú efektívnosť.

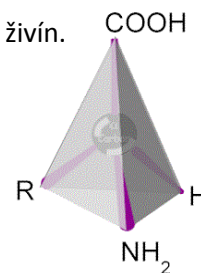
Pred piatimi rokmi sme po skúšaní uviedli na trh prípravky firmy AgritecnoFertilizantes z Valencie, Španielsko. Táto firma patrí medzi popredných producentov aminokyselín organického pôvodu vo svete. Má viac ako 30-ročné skúsenosti nielen s výrobou, ale aj vývojom a skúšaním týchto produktov. Sú držiteľmi certifikátov kvality, ekologických certifikátov a majiteľmi technologických patentov na výrobu týchto produktov.

Na slovenský trh sme priniesli, odskúšali a s úspechom uviedli do praxe niekoľko skupín prípravkov : Fertigrain, Tecnokel, Tecamin, Controlphyt, Agriful, Agriphyt.

Základom všetkých sú **aminokyseliny** získané z klíčkov kukurice, len v skupine Agriful sú to humusové látky.

Prečo aminokyseliny ?

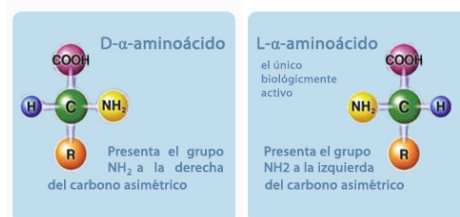
- aminokyseliny sú základné látky v procese proteosyntézy.
- aminokyseliny môžu priamo alebo nepriamo ovplyvňovať fyziologické aktivity rastlín.
- aminokyseliny pomáhajú pri zlepšovaní mikroflóry pôdy a tým uľahčujú vstrebávanie živín.
- aminokyseliny zvyšujú odolnosť rastlín voči stresu,
- aminokyseliny zvyšujú stupeň fotosyntézy,
- aminokyseliny sú pre kurzormi a aktivátormi fytohormónov,
- aminokyseliny majú vplyv na opelenie a oplodnenie.
- aminokyseliny sú veľmi účinné chelátory mikroživín,
- aminokyseliny pomáhajú pri absorpcii a transporte mikroprvkov v rastline.
- aminokyseliny zúčastňujú všetkých procesov v rastline, či už priamo alebo nepriamo



L-aminokyseliny ako základné stavebné jednotky bielkovín sú veľmi malé molekuly (okolo 70 Daltonov) a veľmi ľahko a rýchlo sa dostávajú do rastlín. Okrem toho, receptory na rastline identifikujú aminokyseliny ako sebe vlastné a tak aj v prípade stresu absorbujú tieto látky.

Výhody použitia prípravkov na báze rastlinných aminokyselín

- šetria energiu rastlinám
- rýchly a účinný foliárny príjem rastlinami
- zvyšujú účinnosť pesticídov v tank-mixoch
- sú ekonomicky efektívne
- ekologické, k prírode šetrné
- pomáhajú rastlinám vyrovnáť sa s neštandardnými podmienkami
- sú prijímané foliárne a aj koreňmi za predpokladu dostatočnej vlhkosti pôdy



Skupina Fertigrain – základné produkty na tvorbu zrna

- Fertigrain Start** – aplikácia v procese morenia na osivo – zlepšuje všetky procesy pri klíčení a štarte rastliny.
- Fertigrain Foliar** – aplikácia v procese rastu rastlín, zvýšený počet odnoží, dynamika rastu, imunita rastlín.

Skupina Tecnokel – dodáva rastlinám jednotlivé prvky naviazané na L- aminokyseliny

- Tecnokel Amino B,
- Tecnokel Amino Zn,
- Tecnokel Ca
- Tecnokel Amino S
- Tecnokel Amino Mg,
- Tecnokel AminoMo

☑ **Tecnokel Amino Mix**

Skupina Tecamin – pozitívnym smerom ovplyvňuje dôležité rastové fázy rastlín

☑ **Tecamin Raiz** – tvorba koreňov, hlúz

☑ **Tecamin Flower** – ovplyvňuje kvitnutie, opelenie, oplodnenie

☑ **Tecamin Brix** – obsah cukrov v plodoch, ich veľkosť

☑ **Tecamin Max** – účinný protistresový stimulátor, regeneruje poškodené rastliny

Skupina Controlphyt – kontroluje zdravotný stav rastlín

☑ **Controlphyt Cu** – preventívna ochrana proti chorobám

☑ **Controlphyt Si** – preventívna ochrana proti chorobám

☑ **Controlphyt PK** – dodáva fosfor a draslík rastlinám a zároveň chráni pred chorobami

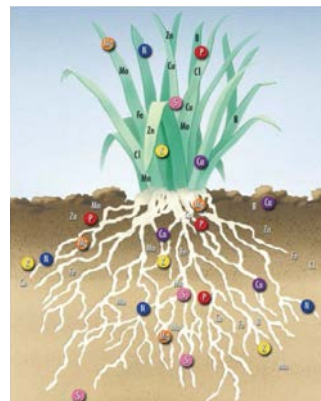
Skupina Agriful – základ tvoria humusové látky

☑ **Agriful** – kombinácia huminových kyselín a fulvokyselín v kombinácii s makroprvkami

Skupina Agriphyt

☑ **Agriphyt Contact Zn-Mn** – rieši nedostatok zinku a mangánu v rastline a zároveň kontaktne účinkuje na strapky, vošky, molice, roztoče a štítničky.

Do pokusov pri pestovaní maku siateho na pracovisku VÚRV sme doporučili v pestovateľskej sezóne 2015 tieto produkty :



Agriful – biostimulant podporujúci rast koreňovej hmoty s obsahom huminových kyselín 25% a fulvokyselín 25%. Doplnené sú malým množstvom NPK a veľkým 45% obsahom ostatných organických látok (fytormóny, enzýmy..). V počiatočnom štádiu rastu maku je dôležité vytvoriť bohatú koreňovú sústavu, aby bola rastlina odolnejšia proti suchu a mohla čerpať živiny z väčšieho priestoru. Prípravok je dobre prijímaný koreňmi za predpokladu dostatočnej pôdnej vlhky, a tiež foliárne. Aplikuje sa po povzchádzaní, vyriadení porastu.

Tecamin Max – biostimulant s protistresovým a regeneračným účinkom. Obsahuje 12% voľných L-aminokyselín, 7% dusíka a 60 % ostatných organických látok (fytormóny, organické kyseliny, oligosacharidy, enzýmy...). Urýchľuje rast a vývoj rastlín, pomáha prekonať stresové podmienky, obnovuje všetky procesy v rastline.

Tecamin Flower – biostimulant na podporu kvitnutia a tvorbu plodov. Obsahuje voľné L-aminokyseliny 3%, 4% extraktu z morských rias – zdroj fytormónov, 10% fosforu, 3% dusíka, 1% bóru a 0,5% bóru. Aplikáciu doporučujeme pred kvitnutím a na konci kvitnutia.

Tecnokel Amino B – obsahuje voľné L-aminokyseliny 1% a 10% bóru (135g/l). Je nevyhnutný pri opeľovaní, transporte sacharidov, meristém rastového vrcholu a koreňových špičkách. Mak je citlivý na jeho nedostatok.

Tecnokel AminoZn - obsahuje 6% voľných L-aminokyselín a 8% zinku. Zohráva kľúčovú úlohu ako stavebná látka a regulačný faktor širokého spektra enzýmov. Pozitívne ovplyvňuje transport látok v rastline. Zúčastňuje sa na opeľovaní a tvorbe semena.

Z ďalších prípravkov na pestovanie maku siateho možno odporučiť : **Tecnokel Amino S, Tecnokel Amino Mg, Tecnokel Ca, Agriphyt Contact Zn-Mn** v závislosti od konkrétnych podmienok pestovania.

Ing. Eva Sabaková – produktový manažér firmy ORGANIX, s.r.o., Nitra

PROGRES VO VÝSKUME ARÓMY SEMENA MAKU SIATEHO

MÁRIA KOPUNCOVÁ, JANA SÁDECKÁ, EMIL KOLEK, MICHAELA HAVRLENTOVÁ

Príspevok sumarizuje výsledky komplexného štúdia arómy 13 potravinárskych odrôd semena maku siateho (*Papaver somniferum* L.), z ktorých 12 bolo dopestovaných v dvoch rôznych lokalitách Slovenska, a 3 vzoriek technického maku. Analýzy prchavej frakcie poskytnutých vzoriek prostredníctvom metód plynovej chromatografie (GC-MS a GC-FID/O) umožnili detegovať a následne identifikovať prchavé organické zlúčeniny tvoriace unikátnu a výraznú arómu maku a zároveň zhodnotiť jednotlivé odrody z hľadiska kvality ich sensorických vlastností.

U modro-semenných odrôd bola pozorovaná iba malá variabilita v zložení prchavej frakcie, najzaujímavejšie z hľadiska kvality a plnosti arómy boli odrody Malsar a Gerlach. Kvalitatívne aj kvantitatívne najvyššie zastúpenie prchavých látok sa však zistilo u jedinej analyzovanej bielo-semennej odrody Albín, čo sa prejavilo aj sensoricky v jej výraznej plnej aróme pripomínajúcej vlašské orechy. Prostredníctvom GC-FID/O analýzy bolo v prchavej frakcii odrody Albín detegovaných 23 olfaktorických vnemov. Pre porovnanie, u aromaticky najvýraznejších modro-semenných odrôd Gerlach a Malsar bolo zaznamenaných len 14 olfaktorických vnemov.

Vo vzorkách technického maku sa zistilo vyššie relatívne zastúpenie aldehydov a kyseliny hexánovej ako u potravinárskych odrôd a taktiež tu boli detegované niektoré deriváty benzénu. Kombinácia týchto faktorov zrejme negatívne ovplyvnila celkové sensorické vlastnosti technických makov prejavujúce sa predovšetkým nepríjemne tukovou, potuchnutou, spálenou až dechtovou arómou.

Kľúčové slová: mak siaty, aróma, plynová chromatografia, olfaktometria

ÚVOD

Mak siaty (*Papaver somniferum* L.) a jeho odrody sa pestujú nielen ako zdroj alkaloidov pre farmaceutický priemysel, ale tradične najmä kvôli produkcii jedlých semien, ktoré majú široké uplatnenie v potravinárstve, predovšetkým ako surovina pre pekárenský priemysel a výrobu makového oleja [1, 2].

Semená maku predstavujú veľmi dobrý zdroj bielkovín (až do 20 %) a vlákniny. Okrem toho obsahujú významné množstvá niektorých minerálnych prvkov, predovšetkým vápnika (1,03 – 1,45 %), fosforu (0,79 – 0,89 %) a železa (8,9 – 11,1 mg/100 g), a taktiež vitamínov, konkrétne tokoferolu (E), tiamínu (B1), riboflavínu (B2) a niacínu (B3). Semeno obsahuje približne 50 % oleja, ktorý má príjemnú chuť a vôňu podobnú mandľovému oleju a je bohatý na nenasýtené mastné kyseliny [1, 2, 3].

Okrem významnej nutričnej hodnoty semena maku siateho a z toho vyplývajúcich zdravotných benefitov z jeho konzumácie, nie je zanedbateľná ani výrazná a unikátna aróma maku, ktorá významnou mierou prispieva k veľkej obľube makových produktov medzi spotrebiteľmi. Príspevok je preto zameraný na charakterizáciu a porovnanie arómy rôznych potravinárskych odrôd maku siateho a taktiež niekoľkých vzoriek technického maku s cieľom zhodnotiť kvalitu jednotlivých odrôd z hľadiska ich sensorických vlastností.

MATERIÁL A METÓDY

Extrakcia komplexu prchavých látok zo vzoriek semena maku bola uskutočnená prostredníctvom metódy mikroextrakcie na tuhú fázu z „head-space“ vzorky (HS-SPME).

Extrahované prchavé frakcie vzoriek maku boli následne analyzované metódou plynovej chromatografie s hmotnostne-spektrometrickou detekciou (GC-MS) s cieľom zostavenia kvalitatívno-kvantitatívnych profilov prchavých zlúčenín tvoriacich arómu jednotlivých odrôd. Obsah prchavých látok získaný prostredníctvom GC-MS analýz bol vypočítaný metódou vnútornej normalizácie a vyjadrený formou relatívneho percentuálneho zastúpenia. V nadväznosti k tomu, bola pre vybrané odrody použitá kombinovaná technika plynovej chromatografie v spojení s plameňovo ionizačnou

a olfaktometrickou detekciou (GC-FID/O) s cieľom identifikovať kľúčové aróma-aktívne látky daných vzoriek, kvalitatívne popísať ich odorický charakter a priradiť im intenzitu sensorického vnemu v hodnotovej škále 0-3 pre zhodnotenie príspevku individuálnej aróma-aktívnej látky k celkovej aróme analyzovaného maku.

Metódou GC-MS bolo analyzovaných 7 odrôd maku uvedených v Listine registrovaných odrôd v SR pre rok 2011 (Maratón, Opál, Gerlach, Malsar, Major, Albín a Bergam), 5 ďalších vytipovaných odrôd (Orfeus, Aristo, Buddha, Racek, Redy) a jedna indická odroda z PU Prešov (Khas-Khas). Všetky uvedené odrody okrem Khas-Khas boli pestované na dvoch lokalitách Slovenska: Malý Šariš (MŠ) a Vígľaš–Pstruša (VP). Celkovo sa teda jednalo o 25 vzoriek maku. Metódou GC-FID/O boli analyzované 3 odrody (Gerlach, Albín, Malsar). Okrem známych odrôd boli metódami GC-MS aj GC-FID/O analyzované 3 vzorky technického maku (technický mak r. 2013, technický mak svetlý r. 2014, technický mak tmavý r. 2014).

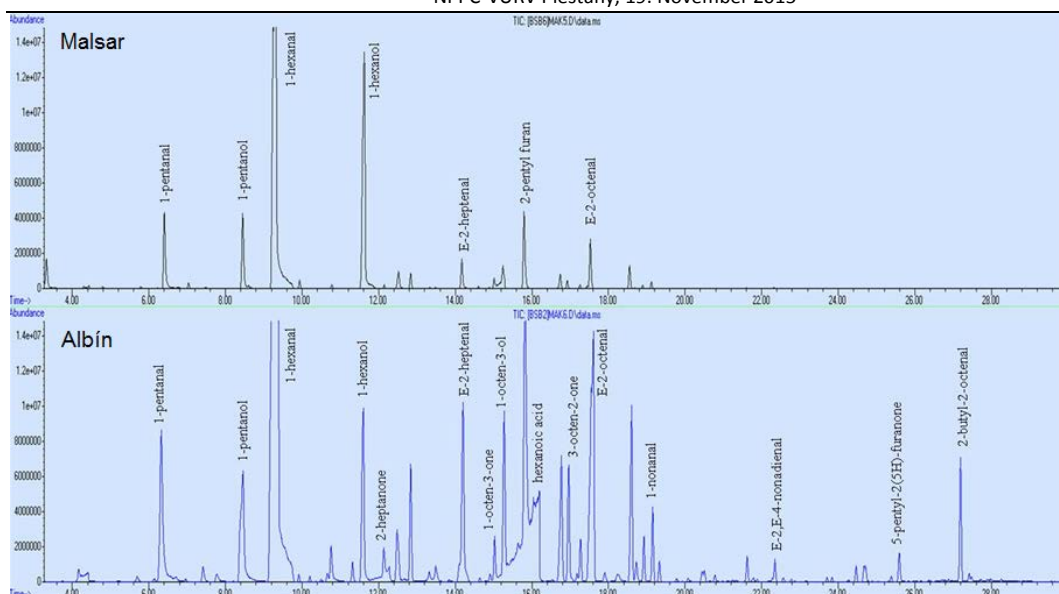
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vo všeobecnosti je GC-MS profil prchavej frakcie analyzovaných odrôd maku prioritne tvorený viac či menej početnou skupinou aldehydov, alkoholov, terpenických uhľovodíkov, menšou skupinou esterov, ketónov, organických kyselín a derivátov furánu – v závislosti od jednotlivej variety. Pre všetky predmetné odrody sú spoločné predovšetkým látky hexanal, pentanal, heptanal, nonanal, E-2-heptenal, E-2-hexenal, hexanol, 2-pentylfurán, 2-oktenal a kyselina hexánová.

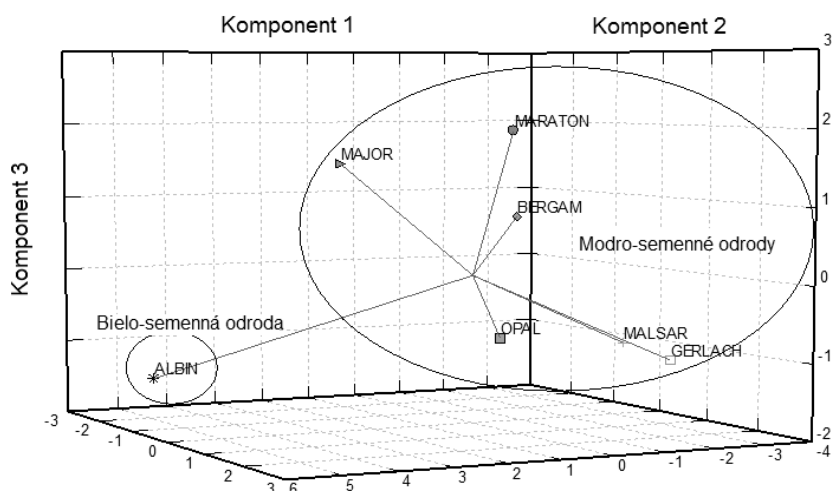
GC-MS analýzou celkovo 25 vzoriek maku (z toho 24 z oboch pestovateľských lokalít) sa zistilo, že variabilita v zložení prchavej frakcie modro-semenných odrôd je pomerne malá, avšak v prípade bielo-semennej odrody Albín je kvalitatívne i kvantitatívne zastúpenie prchavých látok výrazne vyššie (Obr. 1, 2). V tejto odrode je obsah 2-pentylfuránu – jednej z dominantných zlúčenín z hľadiska jej príspevku k typickej aróme maku – približne dvojnásobne vyšší (cca 10 %) ako u ostatných analyzovaných odrôd. Zároveň je počet separovaných zlúčenín prchavej frakcie Albínu (viac ako 40) vyšší približne o tretinu v porovnaní s modro-semennými odrodami. Z celkového počtu detegovaných látok bolo u tejto odrody identifikovaných cca 30 prchavých zlúčenín. Čo sa týka kvantitatívneho zastúpenia, dominantný v odrode Albín je hexanal (cca 25%), nasledujú 2-pentylfurán (cca 10%), 2-oktenal (cca 8,6%), cca 4%-né zastúpenie majú: 1-pentanal, 1-pentanol, 1-hexanol, E-2-heptenal, 1-oktén-3-ol, atď.

Na základe GC-MS analýz bolo uskutočnené rozlíšenie geografického pôvodu jednotlivých odrôd maku. Kanonická diskriminačná analýza hmotnostných spektier prchavých zlúčenín rôznych odrôd maku (modro-semenné, bielo-semenné, okrovo-semenné) dokázala rozlíšiť jednotlivé odrody s 92% úspešnosťou klasifikácie vzoriek podľa geografického pôvodu (Obr. 3). Ukázalo sa, že metóda GC-MS v prepojení s metódami multivariačnej štatistickej analýzy môže byť efektívnym nástrojom jednak pri kvalitatívno-quantitatívnom hodnotení a rozlíšení odrôd maku na základe analýzy ich prchavých frakcií, ako aj diferenciacie jednotlivých variet podľa geografického pôvodu ich pestovania.

GC-FID/O metóda bola použitá na zistenie principiálnych aróma-aktívnych zlúčenín tvoriacich arómu troch vybraných odrôd maku (Albín, Malsar, Gerlach). Sensorickou analýzou sa zistilo, že bielo-semenná varieta Albín sa vyznačuje arómou výrazne pripomínajúcou vlašské orechy. Tvorí ju 21 (resp. 23 vzhľadom na 2 koelúcie) kľúčových aróma-aktívnych zlúčenín, ktoré sa najvýznamnejšie podieľajú na celkovom charaktere arómy. Po chemickej stránke táto aróma pozostáva majoritne z 9 aldehydov a 4 alkoholov, minoritne sú zastúpené: ester, ketón, terpenoid, organická kyselina, derivát furánu + 5 neznámych zlúčenín. Z hľadiska intenzitných príspevkov jednotlivých zložiek arómy k významným patria predovšetkým: nonanal, limonén, 2-pentylfurán, 3-oktén-2-ón, pentanal, pentanol, hexanal, kyselina hexánová, trans-2-nonenal a 1 neznáma zlúčenina.



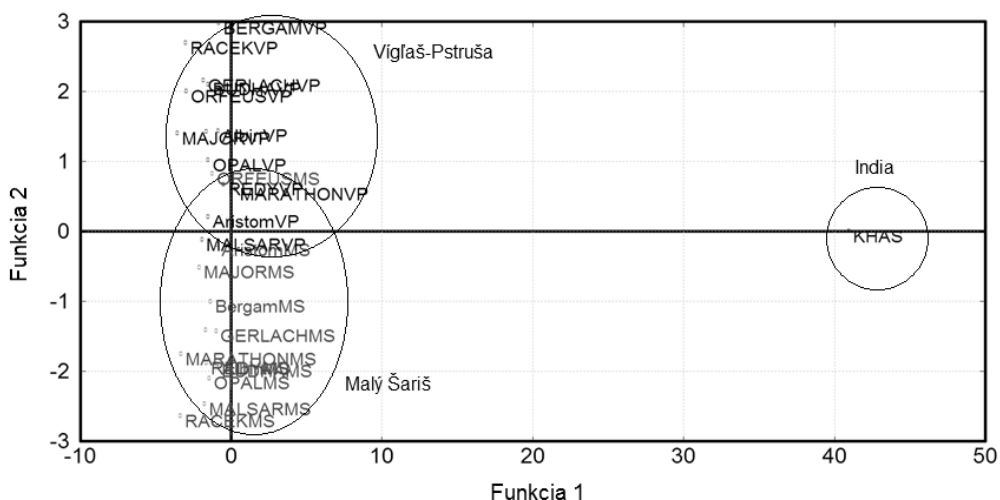
Obr. 1. Chromatografické záznamy HS-SPME extraktov dvoch potravinárskych odrôd maku siateho: modro-semennej odrody Malsar a bielo-semennej odrody Albín s vyznačením najvýznamnejších prchavých zlúčenín prispievajúcich k aróme daných odrôd.



Obr. 2. Diskriminácia slovenských modro-semenných odrôd od bielo-semennej odrody prostredníctvom analýzy hlavných komponentov uskutočnenej na základe GC-MS fragmentácie prchavých zlúčenín tvoriacich ich arómu.

Čo sa týka zhodnotenia arómy dvoch modro-semenných odrôd (Malsar a Gerlach), obe tvoria porovnateľný počet kľúčových aróma-aktívnych látok (14, respektíve 13), avšak rozdiel bol pozorovaný v intenzitných parametroch jednotlivých zlúčenín. Zatiaľ čo pre Malsar sú intenzitne dominantné: limonén, pentanal, pentanol, hexanal, (E)-2-oktenal + neznáma zlúčenina a nonanal, v prípade Gerlachu ide o nasledovné zlúčeniny: 2-pentylfurán, limonén, pentanol, kyselinu hexánovú, E-2-oktenal + neznámu zlúčeninu a nonanal. V hodnotení ostatných látok je evidentný pokles v intenzitách niektorých z nich vo variete Gerlach. Zdá sa, že k celkovej plnosti arómy Gerlachu chýbajú najmä intenzívnejšie "ťažšie" odorické vnemy typu orechová, príjemná tuková, prípadne jemné ovocné, resp. svieže zelené tóny arómy. Naopak, intenzívnejšie sú vnímané najmä tie s horkým, kovovým, resp. potuchnutým až myšínovým odorom. Celkovo sa javí Malsar v porovnaní s Gerlachom

ako odroda aromaticky bohatšia, harmonickejšia, intenzívnejšia, s plnšou vôňou typickou pre mak, čo naznačili aj GC-MS záznamy.



Obr. 3. Kanonická diskriminačná analýza rôznych odrôd maku pestovaných v dvoch slovenských lokalitách (Vigľaš-Pstruša a Malý Šariš) a jednej odrody pôvodom z Indie.

Vzhľadom na problémy praxe súvisiace s častým falšovaním potravinárskych odrôd maku z importu tzv. technickými makmi, rozhodli sme sa skúsiť zmapovať aj tento problém v rámci potenciálu metód plynovej chromatografie. Analyzovali sa 3 vzorky: technický mak (r. 2013), technický mak svetlý (r. 2014), technický mak tmavý (r. 2014). Profil prchavého komplexu tvoriaceho arómu analyzovaných vzoriek tvorili predovšetkým: aldehydy, alkoholy, monokarboxylové kyseliny, ketóny, deriváty furánu, terpény, deriváty vyšších alkénov, estery – čo je z kvalitatívneho hľadiska v dobrej zhode s profilom prchavých zlúčenín potravinárskych odrôd maku. Diferenciu tvorilo jednak podstatne vyššie relatívne zastúpenie niektorých aldehydov (najmä hexanal), kyseliny hexánovej, terpénu karvónu, ale najmä prítomnosť derivátov benzénu (propylbenzény, trimetyl- a tetrametylbenzény) v technických makoch. Zmienené zlúčeniny zo sensorického hľadiska významne negatívne ovplyvnili arómu analyzovaných makov v zmysle horko-rastlinných, výrazne tukových, potuchnutých, nepríjemných spálených až dechtových pachov. Tieto skutočnosti by mohli súvisieť s eventuálnou tvorbou dechtových látok, ktoré môžu vznikáť pri sušení nezrelých semien technického maku za účelom predaja. Totiž, u technického maku sa zbiera makovina (nezrelé makovice) v čase, keď ešte nie je zrelá, vymývajú sa z nej morfíny a nezrelé makové semeno sa potom suší, aby sa mohlo predať, falšujúc potravinárske odrody maku.

ZÁVER

Výsledky GC-MS analýz 25 vzoriek maku siateho preukázali, že profil prchavej frakcie ich semien tvoria prevažne aldehydy, alkoholy, terpenické uhľovodíky, v menšej miere sú zastúpené estery, ketóny, organické kyseliny a deriváty furánu. Zlúčeniny typické pre všetky odrody sú hexanal, pentanal, heptanal, nonanal, E-2-heptenal, E-2-hexenal, hexanol, 2-pentylfuran, 2-oktenal, kyselina hexánová.

V zložení prchavej frakcie modro-semenných odrôd bola pozorovaná len veľmi malá variabilita. Naopak, u jedinej analyzovanej bielo-semennej odrody Albín sa zistilo kvalitatívne i kvantitatívne vyššie zastúpenie prchavých látok, čo sa prejavilo aj sensoricky v celkovom charaktere arómy, ktorá výrazne pripomínala vlašské orechy. Taktiež GC-FID/O analýzy potvrdili bohatšiu a plnšiu arómu odrody Albín z hľadiska počtu aj intenzity detegovaných aróma-aktívnych látok v porovnaní s dvomi aromaticky najvýraznejšími modro-semennými odrodami Gerlach a Malsar.

Analyzované vzorky technického maku mali vyššie relatívne zastúpenie aldehydov a kyseliny hexánovej ako potravinárske odrody a taktiež tu boli detegované niektoré deriváty benzénu. Kombinácia týchto faktorov pravdepodobne negatívne ovplyvnila celkové sensorické vlastnosti

technických makov, konkrétne prispela k tukovej, potuchnutej, spálenej až dechtovej aróme technického maku.

LITERATÚRA

- [1] GUO, J., KONG, D., HU, L.: Comparative analysis of volatile flavor compounds of poppy seed oil extracted by two different methods via gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of PharmaSciTech*, 4, 2015, pp. 36-38.
- [2] PUSHANGADAN, P., SINGH, S.P., Poppy. In: Peter, K.V. *Handbook of herbs and spices 1*, 2001, pp. 261-268. ISBN 978-1-85573-562-0.
- [3] KRIST, S., STUEBINGER, G., UNTERWEGER, H., BANDION, F., BUCHBAUER, G.: Analysis of volatile compounds and triglycerides of seed oils extracted from different poppy varieties (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2005, pp. 8310-8316.

Adresy autorov: Ing. Mária Kopuncová^a, Ing. Jana Sádecká, PhD.^a, Ing. Emil Kolek, PhD.^a, RNDr. Michaela Havrentová, PhD.^b

^aNárodné poľnohospodárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Priemyselná 4, 824 75 Bratislava. E-mail: kopuncova@vup.sk, sadecka@vup.sk, kolek@vup.sk

^bNárodné poľnohospodárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany. E-mail: havrentova@vurv.sk

Aplikácia bieleho maku v pekárskych výrobkoch

Mak siaty je plodinou pestovanou takmer po celom svete z dôvodu farmaceutického a potravinárskeho využitia. I napriek prísnej legislatíve pestovania maku na Slovensku, ktorá výrazne obmedzila jeho pestovateľské plochy, zostáva našou tradičnou plodinou. Makové semeno sa využíva pri príprave kysnutého pečiva a je vhodné na rôzne posýpky a plnky. Makový olej je kulinárskou pochúťkou a odporúča sa predovšetkým pri príprave studených jedál.

Nutričné zloženie maku

O zdravotných účinkoch maku je dnes v odbornej literatúre mnoho zmienok. Semeno maku je významným zdrojom bielkovín, vlákniny, fytoosterolov a látok zo skupiny vitamínu E, tzv. tokoferolov. Mak je bohatý na železo, horčík a predovšetkým na vápnik, ktorého obsahuje oveľa viac než mlieko a mliečne výrobky. Z tohto dôvodu je zrejмый jeho priaznivý vplyv na stavbu kostí, mak je vhodný pri prevencii osteoporózy. Makové semeno obsahuje vysoký podiel tukov, všeobecne sa uvádza hodnota okolo 50 %. Toto množstvo varíruje v závislosti od odrody a podmienok pestovania. V súčasnosti, mnohí odborníci v zdravej výžive apelujú na potrebu znížiť pomer nasýtených tukov k polynenasýteným. V skutočnosti totiž stále častejšie konzumujeme nasýtené tuky a tak vedome zvyšujeme hladinu cholesterolu v tele. Makový olej je vhodnou alternatívou pre zdravý životný štýl. Obsahuje vysoké percento "prospešných" polynenasýtených mastných kyselín, najmä esenciálne mastné kyseliny, ktoré si organizmus nevie syntetizovať sám a musí ich prijímať v potrave. Tieto látky sú potrebné pre tvorbu životne dôležitých tkanivových hormónov stimulujúcich činnosť nervového i svalového tkaniva. Dominantnými mastnými kyselinami v oleji semena maku sú kyseliny olejová (C18:1, n-9) a linolová (C18:2, n-6). Menšie zastúpenie predstavujú kyseliny palmitová a stearová. Kyselina linolová, ktorú makový olej obsahuje v najvyššom množstve, je ω -6 esenciálna mastná kyselina. Je pre organizmus nevyhnutná a jej nedostatok sa prejavuje symptómami ako padanie vlasov a zlé hojenie rán. Mnohí odborníci ďalej predpokladajú, že kyselina olejová (ω -9) by mohla byť účinná pri prevencii a liečbe rakoviny prsníka, znižuje totiž pôsobenie onkogénu zodpovedného za vznik tohto zákerného ochorenia u žien.

Rôzne farby semien maku sú podmienené anatomickou stavbou jeho vonkajších vrstiev. Biela farba je príznačná pre tenké osemenie, a preto sa tu nachádza menšie množstvo vlákniny a lignínu. Bielo-semenné maky taktiež obsahujú kvôli tenkému osemeniu aj menej balastu a následne vyšší obsah oleja ako semená modrej farby. Mnohé vedecké publikácie zdôrazňujú vyšší obsah proteínov v semenách bielej farby. Jeden z mnohých problémov v potravinárskom priemysle je pokles nutričnej hodnoty, životnosti a nevhodnej horkej chuti dôsledkom tuchnutosti oleja. V dôsledku vysokého obsahu nenasýtených tukov sú makové semená a produkty z nich vyrobené veľmi náchylné k autooxidácii. Je to prirodzený proces, ktorý prebieha po základnom pomletí, nesprávnom uskladnení či poškodení semena počas zberu. Spúšťacie faktory tohto procesu sú enzýmy, svetlo, teplo, vzdušný kyslík a iné. Dochádza k degradácii mastných kyselín a tvorbe produktov oxidácie (voľné mastné kyseliny, hydroperoxydy atď), ktoré spôsobujú pokles nutričnej kvality. Preto sú v prípade maku veľmi potrebné špeciálne podmienky zberu a uskladnenia. Ak však mak obsahuje antioxidanty (napr. tokoferoly), bude oxidácii podliehať pomalšie.

Odroda Albín

V roku 1991 bola na Výskumno-šľachiteľskej stanici Malý Šariš vyšľachtená a zapísaná do listiny registrovaných odrôd v SR bielosemenná odroda maku **Albín**.

Naše výsledky analýz odrody Albín v porovnaní s modrým a sivým makom poukázali, že biely mak obsahoval viac oleja počas troch rokov jeho pestovania (2011-2013) na lokalite Malý Šariš. Najvyšší obsah oleja mala odroda Albín v roku 2013 (49,3 %), najmenej v roku 2012 (43,5 %). Avšak, na druhej strane biely mak obsahoval vyšší obsah voľných mastných kyselín. To znamená, že náchylnosť ku kazivosti a potuchnutosti oleja je v bielom maku vyššia v porovnaní s inými farbami semena. Počas troch rokov pestovania sme zistili hodnoty kyslosti oleja pre Albín v rozmedzí od 1,8 %

do 2,4 % voľných mastných kyselín. Hodnoty však spĺňali maximálny limit kyslosti oleja, ktorý je ≤ 2 %. Priemerná hodnota obsahu peroxidov v oleji odrody Albín bola 1,78 meq. O₂ v 1kg oleja. Biela farba semena bola spojená aj s vysokým obsahom hlavnej esenciálnej kyseliny linolovej. Jej množstvo v semene odrody Albín bolo v rozmedzí od 64,9 % do 73,8 %. Kyselina olejová, ktorá je mononenasýtenou mastnou kyselinou varíovala počas troch rokov pestovania od 13,9 % do 19,9 %. Nasýtené mastné kyseliny (kyseliny palmitová a stearová), ktoré zvyšujú stabilitu oleja boli v pomerne nízkych množstvách (2,0-9,7 %). Obsah nenasýtených mastných kyselín bol oveľa vyšší (približne 87 %) než obsah nasýtených (13 %), čo je priaznivé z hľadiska výživy a prospešnosti pre ľudské zdravie. Záverom analýzy kvality oleja potvrdzujeme, že biely mak je relatívne stabilný voči oxidácii vplyvom enzýmov a vzdušného kyslíka, z čoho vyplýva jeho dobrá trvanlivosť a odolnosť voči kazivosti. Na základe vysokého obsahu polynenasýtených mastných kyselín je vhodnou surovinou pre celkovú vitalitu a zdravie, ochranu pred srdcovými, cievnyimi a zápalovými ochoreniami.

Biely mak a pekárské výrobky

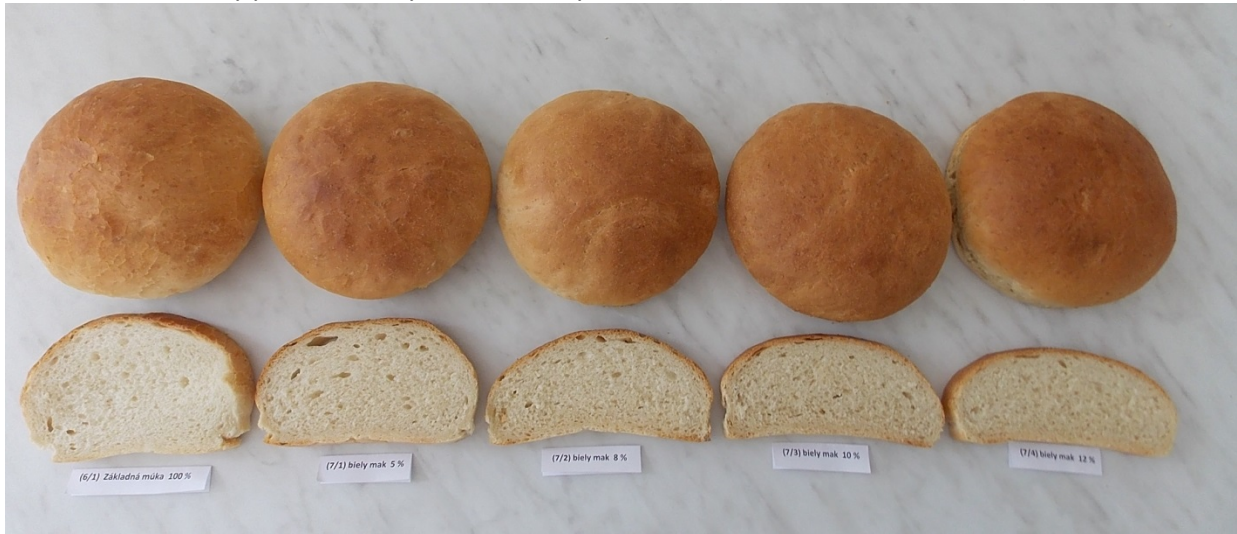
V súčasnosti sa venuje veľká pozornosť zloženiu potravín pre výživu ľudí a do popredia sa dostali aj potraviny s tzv. pridanou hodnotou, ktoré určitým spôsobom napomáhajú zlepšeniu, alebo udržaniu ľudského zdravia. U pekárskych výrobkov je najmä snaha zvyšovať obsah vlákniny, znižovať glykemický index a obohatiť ich o ďalšie zložky akými sú minerály a biologicky aktívne látky, najmä náhradou obilnín za pseudoobilniny alebo semená iných rastlinných druhov. Mak je našou klasickou, ale v dnešnej dobe podhodnotenou plodinou. V pekárskych výrobkoch sa používa na posypanie pečiva (v nemletej forme) alebo ako plnka do koláčov. Prídavok maku do cesta je ojedinele využívaný len v domácich podmienkach, v nemletej forme, na prípravu koláčov. Mletím maku však dochádza k zníženiu obsahu nežiaduceho morfínu a na druhej strane sa stáva ľahšie stráviteľným, s lepšou dostupnosťou živín. O maku je známe, že je potravinou s najvyšším obsahom vápnika. Na Slovensku sa konzumujú najmä klasické modrosemenné odrody maku, bielosemenné alebo svetlo sfarbené odrody sa bežne v obchodnej sieti neobjavujú, hoci sú zaujímavé nielen svojou farbou, ale aj chuťou.

V našich experimentoch sme sa zaoberali technologickou a pekárskou kvalitou zmesných múk, kde základ tvorila pšeničná múka a k nej sme v rôznych percentuálnych podieloch (5 %, 8%, 10 %, 12 %) pridávali pomletý biely mak (Albín). Sledovali sme základné kvalitatívne parametre ako sedimentačný index, číslo poklesu, farinografické ukazovatele a vykonali sme pekársky pokus (tabuľka 1). Na obrázku 1. sú znázornené výsledné bochničky pekárskeho pokusu. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že so zvyšujúcim podielom bieleho maku sa znižovali hodnoty základných kvalitatívnych parametrov (sedimentačný index, číslo poklesu), znižovala sa väznosť vody, znižovala sa sila múky čo sa prejavilo i na výsledných bochníkoch, znižoval sa objem a klenutie pekárskych výrobkov. Objem bochníka bol pri 5 % prídavku bieleho maku redukovaný o 1,7 %, pri 10 % prídavku o 8,6 %. Pórovitosť striedky bola nezmenená, vôňa a chuť boli minimálne zmenené a veľmi príjemné. Celkovo boli bochníky s prídavkom maku veľmi vysoko sensoricky ohodnotené. Chuťou a vôňou vynikali nad bochníkmi z čistej pšeničnej múky. Avšak celkovo akceptovateľné prídavok bieleho maku do cesta bol maximálne 10 %.

Tabuľka 1. Technologická kvalita a pekársky pokus zmesných múk s bielym makom

Materiál	Sediment podľa Zelenyho [ml].	Číslo poklesu [s]	Väznosť vody múkou [%]	Vývin cesta [min]	Stabilita cesta [min]	Mäknutie cesta [FU]	Číslo kvality	Objem pečiva [ml]	Pomer v/d
pš.múka 100 %	46	330	56,8	6,9	18,5	15	200	409	0,72
biely mak 5 %	34	315	53,8	5,7	9,1	53	111	402	0,53
biely mak 8 %	32	307	52,8	5,0	7,3	61	95	383	0,42
biely mak 10 %	29	298	51,5	4,8	5,0	67	86	374	0,43
biely mak 12 %	27	290	50,8	4,7	5,4	64	86	375	0,41

Obrázok 1. Pekársky pokus zmesných múk s bielym makom (0 %, 5 %, 8 %, 10 %, 12 %)



Uplatnenie bieleho maku v praxi

- 1) V roku 2014 Úrad priemyselného vlastníctva SR vydal na základe prihlášky kolektívu pracovníkov NPPC-VÚRV Piešťany **Úžitkový vzor** pod číslom 6798 s názvom: „**Múčna zmes na prípravu chleba chleba a pečiva so zvýšeným obsahom vápnika**“ (obrázok 2).

Predkladaná múčna zmes predstavuje kombináciu pšeničnej múky s mletým makom bielosemennej odrody (použitá bola odroda Albín). Odporúčaný prídavok maku je 8-12%, ideálne 10%. Mak je všeobecne bohatý na minerálne látky, najmä vápnik a fosfor. V obsahu vápnika vyniká práve bielosemenná odroda Albín s obsahom 16415 g/kg. Semeno maku obsahuje takmer 50% tukov, pričom viac ako 70% obsahu, v závislosti od odrody, predstavujú polynenasýtené mastné kyseliny. Okrem toho má vysoký obsah vlákniny a nízky obsah sacharidov. Efekt takejto zmesi pre ľudské zdravie spočíva v niekoľkonásobnom zvýšení obsahu vápnika, čo chlieb alebo pečivo pripravené z tejto zmesi predurčuje najmä pre osoby trpiace osteoporózou alebo starších ľudí všeobecne. Hoci množstvo takto skonzumovaného vápnika nezodpovedá odporúčanej dennej dávke, môže byť takýto zdroj považovaný za významný doplnkový zdroj, nakoľko pekárske výrobky sú základom našej výživy.

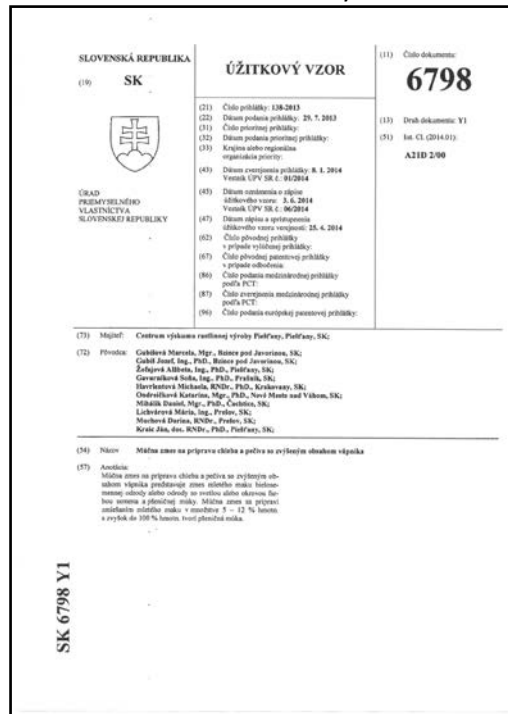
Semeno maku siateho bielej farby je v porovnaní s klasickými modrosemennými odrodami charakteristické vyšším obsahom tuku (50-52 %) s vysokým podielom polynenasýtených mastných kyselín (75 %), potravinovej vlákniny, fosforu, zinku, železa a **vápnika** (16 500 mg/kg, čo je **o 39 % viac**) a nižším obsahom sacharidov.

Múčna zmes obsahujúca 10 % mletého bielosemenného maku sa vyznačuje najmä zvýšeným obsahom vápnika a polynenasýtených mastných kyselín. Produkt z tejto múčnej zmesi má nižší obsah sacharidov a predpokladaný nižší glykemický index, preto je vhodný aj pre diabetikov. **Obsah vlákniny a fosforu je zvýšený približne o 60 %.** **Obsah vápnika** je v porovnaní so pšeničnou múkou **zvýšený takmer 9-násobne**, čo je priaznivé **pre osoby trpiace osteoporózou** a starších ľudí všeobecne.

Tabuľka 2. Obsah živín v pšeničnej múke, bielosemennom slovenskom maku Albín a múčnej zmesi pšenica (90 %) + mak (10 %).

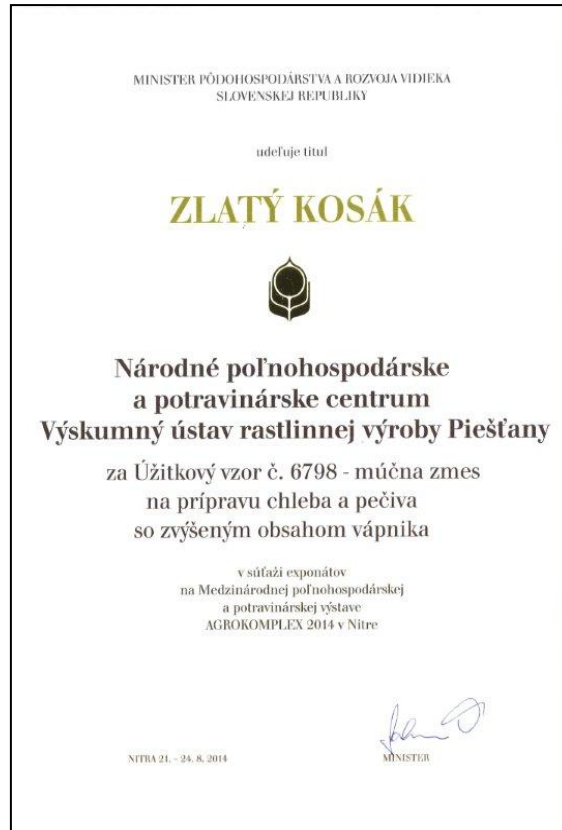
	Pšeničná múka 100 g	Mak 100 g	Múčna zmes (90 % pš. múka + 10 % mak) 100 g
Sacharidy (g)	72	23,7	67
Bielkoviny (g)	11,9	20,2	12,7
tuky celkové (g)	1,7	45,5	6,1
tuky nasýtené (g)	0,22	5,09	0,71
tuky mononenasýtené (g)	0,19	6,46	0,82
tuky polynenasýtené (g)	0,73	33,94	4,05
Vláknina (g)	3,1	20,5	4,84
Ca (mg)	21	1641,5	183,1
P (mg)	121	936	202,5
kJ	1460	2170	1531

Obrázok 2. Úžitkový vzor



2) Spomínaný Úžitkový vzor bol na výstave Agrokomplex 2014 ocenený **Zlatým kosákom** (obrázok 3).

Obrázok 3. Zlatý kosák



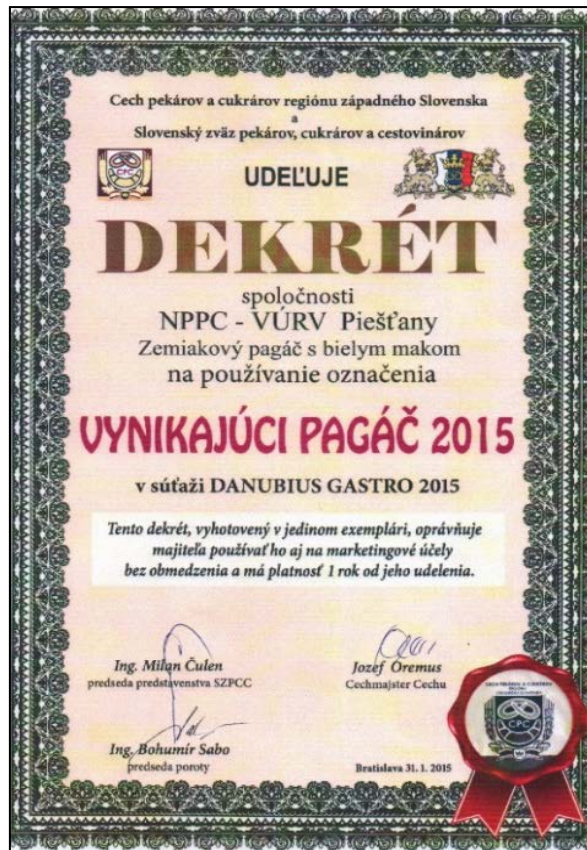
- 3) NPPC – VÚRV Piešťany v spolupráci so Slovenským zväzom pekárov, cukrárov a cestovinárov a Pekárňou Drahovce s.r.o. vyvinuli na základe Úžitkového vzoru č.6798 **INOVATÍVNE PEKÁRENSKÉ PRODUKTY S OBSAHOM BIELEHO MAKU jemné pečivo z kysnutého cesta s obsahom mletého bieleho maku v ceste, v posýpke, prípadne v plnke** (obrázok 4).

Obrázok 4. Pekárenské produkty s obsahom bieleho maku vyrobené v pekárni Drahovce



- 4) V súťaži Danubius Gastro 2015 bol udelený dekrét o používaní označenia „Vynikajúci pagáč 2015“ za výrobok „Zemiakový pagáč s bielym makom“ (obrázky 5 a 6).

Obrázok 5. Dekrét



Obrázok 6. Zemiakový pagáč s bielym makom



PodĎakovanie: Táto práca vznikla s podporou projektu APVV-VV-0248-10

Adresy autorov: Ing. Soňa Gavurníková, PhD., RNDr. Andrea Lančaričová, PhD., RNDr. Michaela Havrlentová, PhD., Ing. Marcela Gubišová, PhD., RNDr. Darina Muchová, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská 122, 92168, Piešťany. Email: gavurnikova@vurv.sk, lancaricova@vurv.sk, havrlentova@vurv.sk., gubisova@vurv.sk, muchova@vurv.sk.

Choroby máku

Mák je poměrně výsadním produktem České republiky. Proto je důležité se zabývat zvládnutím chorob této plodiny. Choroby mají buď omezující vliv - jde hlavně o choroby omezující listovou plochu, nebo vliv ničivý - takový, kdy napadený orgán, nebo celá rostlina, s vysokou pravděpodobností zcela odumírá a nemůže tak vytvořit žádný vynos. V tomto případě jde nejčastěji o choroby kořenů, vegetačního vrcholu, stonku a tobolky/makovice.

Mezi každoročně řešené choroby ředíme **Spálu máku** – „*helmintosporiíza máku*“ *Dendryphon penicillatum*, *Pleospora papaveracea*, *Helminthosporium papaveris* na vzcházejících rostlinkách, listech, stoncích a makovicích. Je to nejzhoubnější choroba máku, dokáže ročníkově snížit vynos mezi 10 až 80%. Také **Plíseň máku** *Peronospora arborescens* snižuje vynos, ale také zejména kvalitu produktu. Vyskytuje se jako primární a sekundární infekce na stoncích, vegetačních vrcholcích a makovicích.

Nově se nám objevují:

- **Bakteriízy máku – stonková hniloba** *Erwinia* sp., **skvrnitost listů** *Xanthomonas campestris pv. papavericola*
- **Fusariová stonková hniloba máku** *Gibberella avenacea* – *Fus. Avenaceum*, *Gibberella intrikans* – *Fus. Equiseti*
- **Fomopsisová stonková nekróza máku** *Phomopsis morphaea*
- **Rizoktoniová kořenová hniloba máku** *Thanatephorus cucumeris*, anam. *Rhizoctonia solani*

Při vzcházení až do listové růžice obvykle řešíme **Plíseň máku**. Napadené rostliny většinou odumírají a působí **hlavně** jako zdroj sekundární infekce. Vlastnosti půdy a lokalita nám významně ovlivňuje výskyt **Fyziologické a plísňové spála rostlin**. Během vzcházení rostlin se vyskytuje helmintosporiová spála máku a bakteriízy listů a stonků. Ochranou je nám mořené osivo, organické hnojení půdy, vyrovnaná výživa a péče o zlepšení její struktury (agregáty), aplikace fungicidů. Důležité je přesné časování zásahu a aplikování společně se „specifickými hnojivy“ od rané vývojové fáze máku.

Od vzcházení až do fáze prodlužování dochází k zaškrcování kořenových krčků a odumírání nadzemní části rostlinek – příznak **Fyziologické spály rostlin**. V roce 2013 docházelo k výskytu vlivem vysokých a opakovaných srážek a vysychání, a silného větru. To způsobovalo odumírání celých dílů. Rok **2014 a 2015 se** přívalové deště objevovali již v období osevu, docházelo k splavování výsevů. Řešením je zlepšení vlastností půdy (tvorba půdních nerozplavovaných agregátů/hrudek, lepší propustnost vody a zároveň vyšší vododržnost půdy), zlepšení rychlosti a komplexnosti vzcházení (třídění a správné mořené osiva). Stále jde o opakovaná doporučení – organická hmota a její aktivace před zapracováním do půdy, dodávání vápníku a hořčíku, způsob zpracování půdy.

Každoročně je jiná úroveň chorob i účinek fungicidů. Již deset let vycházejí dobře provedené aplikace fungicidů ziskově. Velmi dobře vycházejí přípravky do máku dosud neregistrované (účinné proti *Oosporaceae*), ale je nutné se „vejít“ do ochrany bez rizika postihů. Základem je použití tříděné a mořené osivo. Ve fázi 4.-8.listu aplikovat bór, Atonik. Ve fázi 50 při tvorbě pylových tetrad aplikovat zinek a měď (v chelátu nebo s humátem). V průběhu vegetace sledovat infekci a rozvoj chorob.

Ing. Karel Říha
odborný poradce

Škody na máku způsobené hmyzem

Krytonosec kořenový je v současné době známý všem pěstitelům máku, protože může významně poškodit zejména vzcházející mák. Největší škody způsobuje žír brouků na vzcházejících porostech v období od vzcházení do 4. až 5. listů. Rozlišujeme dvě fáze ochrany. V primární fázi při vzcházení, kdy nemáme namořené osivo, je nutná vizuální kontrola. Hodnotíme dle požerků a výskytu brouků. Nesmíme opomenout sekundární sledování v dalších vývojových fázích máku, kdy se snažíme zabránit naklazení vajíček a tím i škodám, které by mohly způsobit larvy krytonosce. Při zjištění výskytu brouků nebo významných požerků na vzcházejícím máku je nutná foliární aplikace registrovaných insekticidních přípravků:

- Nurelle D 0,6 l/ha
- Cyperkill 25 EC 0,1 l/ha
- Rapid 0,08 l/ha
- Dursban Delta 2,25 l/ha
- Nexide 0,08 l/ha

Stanovený práh škodlivosti je 3 – 4 brouci na bm řádku ve fázi 4 – 5 listů.



Larvy kovaříkovitých brouků – drátovce jsou polyfágní škůdci. Na jedné lokalitě jsou několik let a jejich vývoj probíhá 3 až 5 let. Škodí pouze larvy od druhého roku života svým žírem na kořenech máku blízko povrchu půdy.

Dospělci neškodí – kovařík začoudlý, k. obilní, k. tmavý

Mšice maková na máku se vyskytuje každoročně. Přemnožuje se po časném náletu, za suchého a teplého počasí. V roce 2014 se objevila v první dekádě května, vyšší výskyty byly v červenci. V letošním roce byly zaznamenány výskyt mšice v 1. dekádě května.



Maximální nálet v první dekádě června. Práh škodlivosti pro ošetření je stanoven při napadení 5 % a více rostlin jednou mšicí. Ochranu proti mšici makové je možno spojit s ochranou proti žlabatce stonkové. Při velmi brzkém napadení máku je možno ochranu spojit s druhou aplikací proti broukům krytonosce kořenového. Registrované přípravky pro ochranu máku před mšicí makovou:

- Rapid 0,08 l/ha
- Nurelle D 0,6 l/ha
- Fury 10 EW 0,1 l/ha
- Cyperkill 25 EC 0,1 l/ha
- Dursban Delta 1,75 l/ha
- Rapid či Nexide 0,08 l/ha

Mezi další významné škůdce na máku setém řadíme **Žlabatkou stonkovou**. Mezi nejčastěji napadené porosty patří lokality, které jsou v izolační vzdálenosti s plochou, kde byl v loňském roce oset mák. Důležité je dodržení termínu aplikace, a to v době před kladením vajíček. Monitoring není dosud propracovaný. Žlabatka přednostně klade do prvních internodií máku. Jsou zde viditelné vpichy s kapičkou zčernalé zaschlé šťávy. Proto je doporučena aplikace přípravků v období prodlužovací vývojové fáze máku (první polovina června) registrovaným přípravkem Cyperkill 25 EC v dávce 0,1 l/ha.



Škůdcem škodícím v makovicích je **Krytonosec makovicový**. Práh škodlivosti není znám a přesná signalizace ošetření není stanovena. Ošetření je nutné provést před kladením vajíček do makovic. Samičky kladou vajíčka do 2 až 3 dny starých makovic, ještě před opadem okvětních lístků. Optimální termín ošetření je v období háčkování až do doby objevení se prvních květů s mladými makovičkami.

Dalším škůdcem škodícím v makovicích je **Bejlmorka maková**. Oranžově červené larvy se vyvíjí uvnitř makovice. Dorostlé larvy se kuklí v řídkém bílém zámotku uvnitř makovic. Makovice, která je napadená larvami bejlmorky, je druhotně napadena houbovými patogeny. Výskyt bejlmorek se omezí tam, kde se dělá ochrana proti krytonosci makovicovému. Ochrana před bejlmorkou makovou i krytonoscem makovicovým probíhá

ve stejném termínu ošetření i stejnými přípravky. Registrované přípravky pro ochranu máku před makovicovými škůdci

- Mospilan 20 SP 150 g/ha
- Rapid nebo Nexide 0,08 l/ha
- Cyperkill 25 EC 0,1 l/ha
- Biscaya 240 OD 0,3 l/ha
- Proteus 110 OD 0,5 – 0,75 l/ha
- Decis Mega v dávce 0,15 l/ha.

Doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc.

Výzkumný ústav pícninářský spol. s r.o. Troubsko

Uplatnění mimokořenové výživy při harmonické výživě MÁKU

Principem mimokořenové výživy je příjem a využití minerálních (ale i organických) živin aplikovaných na nadzemní části rostlin ve formě vodných roztoků. Nepřesně bývá mimokořenová výživa označována jako foliární či listová. Při těchto aplikacích roztoky ulpí na listech, kde je také největší množství živin přijímáno. Ale i ostatní nadzemní části rostlin včetně plodů jsou schopny z roztoku živiny přijímat.

V systému hnojení plodin má mimokořenová výživa doplňkové postavení a nemůže zcela nahradit výživu kořenovou. Hlavně u makroelementů. Množství takto přijatých živin je malé. Pokud jsou rostliny odkázané pouze na tento druh výživy, zaostávají ve vývoji a silně se omezuje tvorba generativních orgánů.

Mimokořenovou výživu můžeme využít k preventivním zásahům či operativní korekci výživného stavu rostlin na základě vizuálních symptomů deficience, popř. výsledků chemických rozborů rostlin. Její hlavní výhodou je vyloučení interakce mezi ionty, které při aplikaci živin do půdy výrazně ovlivňují jejich přijatelnost, a tím i účinnost dodaných živin. Aplikaci živin je možné také spojit s ošetřením porostu pesticidy a morforegulátory.

Foliárně aplikovaná živina je ve zvýšené míře listem hromaděna, což může dočasně snížit její příjem z půdy a současně dochází k zvýšení příjmu ostatních živin kořenovým systémem (důsledek metabolických změn). Účinnost foliární výživy ovlivňuje anatomicko-morfologická stavba listů, tloušťka kutikuly, stáří listů a rostliny, koncentrace roztoku - makroelementy: do 2 % a mikroelementy: 0,1 – 0,5 %, dávka roztoku na ha. V neposlední řadě účinnost ovlivňuje vnější prostředí – vlhkost a teplota. Čím je vlhkost vzduchu větší, tím déle zůstane roztok na povrchu listů a zvýší se vstup iontů do listů.

Mimokořenová výživa je doplňkem výživy kořenové. Účinnost je ovlivněna řadou dalších faktorů. Makroprvky (Mg, K, S) aplikovat do 2% roztoků (5% u Mg). Obzvlášť je mimokořenová výživa významná u stopových prvků – 150 g B/ha a 300 g Zn/ha, koncentrace roztoku do 1% (lépe v chelátových vazbách). Aplikace se doporučuje od 8 listů (od fáze listové růžice). Očekávané výnosové zvýšení průměrně do 10 %.

prof. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně

MÁK V ROCE 2015

V roce 2015 bylo oseto mákem 32 650 hektarů. To je o pětinu více, než byla plocha máku v minulém roce. Poslední odhad sklizně letošního roku dle ČSÚ činí 0,83 t/ha. Původní odhady sklizně byly nižší. To naznačovalo, že by nemusela být dosažena hodnota celkové sklizně z roku 2014. První odhady vycházely hlavně ze stavu porostů před sklizní, kdy ne všechny porosty byly zcela zapojené.

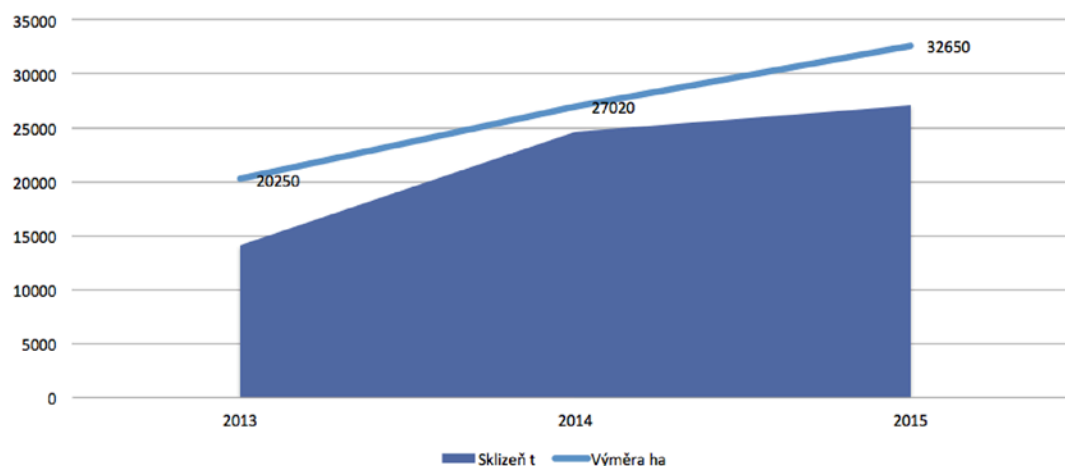
Letošní průběh roku v jarním období se velice podobal roku předchozímu (nízké teploty, srážky...). Opět byly některé plochy přesety, a to hlavně z důvodu slévavosti půd a tím pádem i špatného vzcházení rostlin. Zima byla velice mírná a suchá. První výsevy se uskutečnily ve druhé polovině února. Dále se ve výsevu postupovalo dle konkrétních možností. Převážná plocha máků byla oseta do počátku dubna. V první dekádě dubna nás nemile překvapilo počasí se sněhovými přeháňkami. Od středních poloh se sníh na polích udržel – toto se opakovalo po tři dny. Mák na těžších půdách začal trpět slévavostí půd. Vzcházal pouze z povrchových prasklin. Půdní škraloup v některých místech dosahoval mocnosti až 0,4 cm. Po celou dobu od prvních výsevů nás provázely poměrně nízké teploty a to mělo za následek pomalý vývoj rostlin máku. Na konci dubna byl stav porostů poměrně vyrovnaný, pokud bereme plochy oseté do konce března.

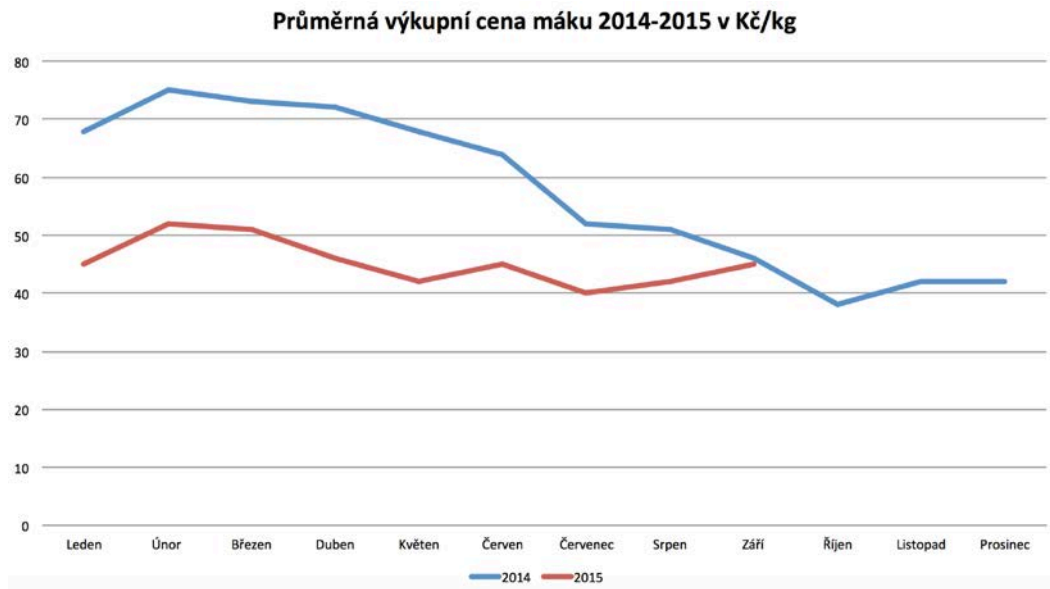
Další průběh vegetace byl poznamenán vysokými teplotami, které od počátku června překračovaly 30°C. Srážky v průběhu vegetace nedosahovaly dlouhodobých hodnot. I přes tento významný stres byl letošní výnos nadprůměrný z hlediska dlouhodobých průměrů.

Rok 2015 je také jeden z nejlepších pro dodavatele makoviny. Od zelené zralosti do doby sklizně (20. 8. 2015) nepršelo. Jsou dosahovány vysoké obsahy morfinu v makovině.

Vývoj kupní ceny v roce 2015 téměř kopíruje vývoj ceny loňského roku. Stoupající tendence na počátku roku střídá mírný propad ceny. Na počátku roku bylo možné uzavírat smlouvy na novou sklizeň okolo 52 Kč/kg. V polovině června potom okolo 41 Kč/kg. S přicházející sklizní a s počátkem prodeje nové sklizně se cena stabilizovala na 42 Kč/kg. Tento stav setrval až do konce srpna. Na počátku září začala cena stoupat až na 46 Kč/kg. Konec října byl ve znamení snížení ceny na 45 Kč/kg. Nejnižší ceny bylo v roce 2014 dosaženo před sklizní, a to 36 Kč/kg. V letošním roce bylo dosaženo nejnižší ceny také před sklizní, cena již ale byla 40 Kč/kg. Další tendence se velice těžko předpovídá. Cena by neměla s největší pravděpodobností významně klesat v nadcházejícím zimním období.

Vývoj osevních ploch máku a sklizní v letech 2013-2015 (zdroj: ČSÚ)





Ing. Jiří Čtvrtečka

Názov: Mak siaty pre Slovensko.

Zborník zo 7. odborného seminára.

Autor: Kolektív

Zostavovateľ: Ing. Stanislava Veličková, PhD., Ing. Jiří Čtvrtečka

Typografia/technická úprava: Jarmila Poništová

Vydanie: prvé

Vydavateľ: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany

Rok vydania: 2015

Počet strán: 28

Tlač: NPPC-VÚRV Piešťany

Formát: A4

Náklad: 20 ks

Nepredajné/Určené pre vlastnú potrebu.