

Agricultura - Scientia - Prosperitas



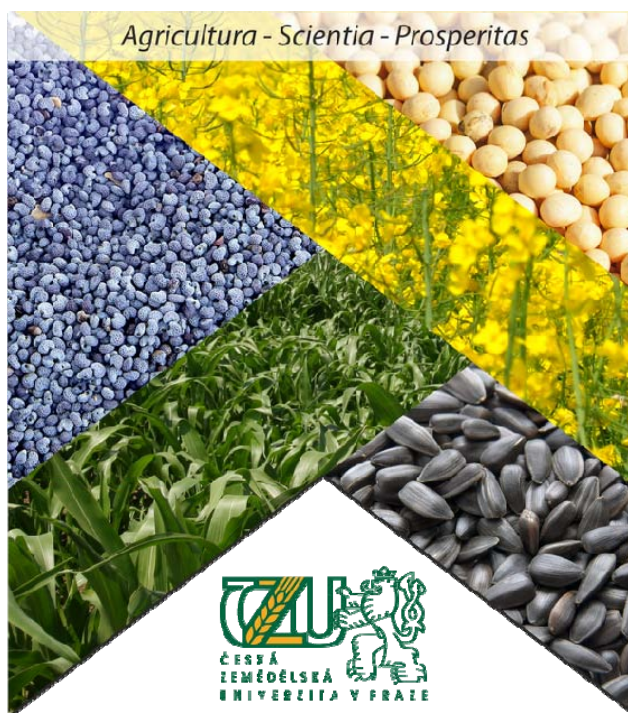
Prosperující olejniny **2016**

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

6. 12. 2016 ČESKÁ ZEMĚĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
7. 12. 2016 VĚTRNÝ JENÍKOV
8. 12. 2016 LÁZNĚ SKALKA

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



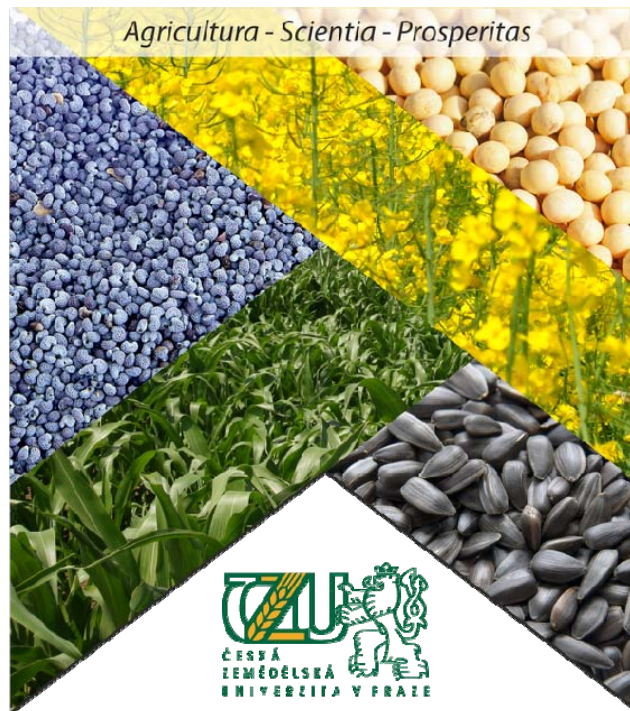
Prosperující olejniný 2016

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

- 6. 12. 2016 ČZU v Praze
- 7. 12. 2016 Větrný Jeníkov
- 8. 12. 2016 Lázně Skalka

Czech University of Life Sciences Prague

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperous Oil Crops 2016

Proceedings of the Conference with International Participation

6. 12. 2016 CULS Prague
7. 12. 2016 Větrný Jeníkov
8. 12. 2016 Lázně Skalka

Česká zemědělská univerzita v Praze
Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO
a katedra rostlinné výroby

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperující olejniný 2016

SBORNÍK REFERÁTŮ
z konference
katedry rostlinné výroby ČZU v Praze

Praha, 6. 12. 2016
Větrný Jeníkov, 7. 12. 2016
Lázně Skalka, 8. 12. 2016

za finanční podpory společností:
AG NOVACHEM, AGRADA, AGRA GROUP, AGROBIOSFER, AGROFERT, AGROFINAL,
AMAGRO, BAYER, BIOPREPARÁTY, BOR, ČESKÁ POJIŠŤOVNA, DOW AgroSciences,
DUPONT, ENVI PRODUKT, FARMET, CHEMAP AGRO, KWS, LIMAGRAIN, MONSANTO,
RAPOOL, SAATBAU, SELGEN, SOUFFLET AGRO, SPIESS-URANIA, SUMI AGRO, SYNGENTA,
TIMAC AGRO, VP AGRO, YARA AGRI, ZOL Malý



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Sborník vznikl za finanční podpory výzkumného projektu MZe NAZV QJ1510014
"Snížení rizikovosti pěstování máku".**

Lektoři:

Prof. Ing. Vladimír Švachula, DrSc.; Ing. Milan Vach, CSc., Ing. Hana Honsová, Ph.D.

© ČZU v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Katedra rostlinné výroby (<http://www.af.czu.cz>)
165 21 Praha 6 - Suchbátův Břez
tel. 22438 2535, fax: 22438 2535
becka@af.czu.cz

Skupina olejnin na FAPPZ ČZU:
<http://svri.agrobiologie.cz/>

Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO
Ing. Kateřina Pazderů, Ph.D.

ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)

PŘEDNÁŠEJÍCÍ A HLAVNÍ TÉMATA

- Ing. **A. Doleček** (Oseva UNI) – Rozvoj semenářské firmy
- Ing. **D. Bečka** (ČZU v Praze) – Ozimá řepka - užitečné výsledky z rozsáhlých pokusů (přesných i poloprovozních)
- Ing. **J. Béreš** (ČZU v Praze) – Zimný rast repky a pšenice, reakcie na hnojenie dusíkom
- Ing. **P. Bokor** (SPU v Nitre) – Choroby hlavných plodín
- Ing. **P. Cihlář** (ČZU v Praze) – Mák - poznatky z pokusů a praxe
- Ing. **L. Černý** (ČZU v Praze) – Ozimá pšenice a jarní ječmen – pokusy a praxe
- doc. **L. Ducsay** (SPU v Nitre) – Pre a proti jesenné výžive oz. plodín
- doc. **K. Hudec** (SPU v Nitre) – Choroby obilnín a *T. durum* (jen Skalka)
- prof. **T. Lošák** (Mendelu v Brně) – Výzkum hnojení kukuřice (jen Skalka a Větrný Jeníkov)
- Ing. **P. Růžek** (VÚRV Praha) – Zpracování půdy a hnojení (jen Praha a Větrný Jeníkov)
- doc. **P. Škarpa** (Mendelu v Brně) – Efekt hnojení při rozdílných úrovních výnosu (jen Praha)
- Ing. **J. Tomášek** (ČZU v Praze) – Pokusy s kukuřicí
- prof. **J. Vašák** (ČZU v Praze) – Ozimá řepka - sucho a mírné zimy
- Ing. **H. Zukalová** (ČZU v Praze) – Kvalita olejů a máku
- prof. **E. Matyjaszczyk** (IOR-PIB Poznaň) – Problémy spojené s opětovnou registrací glyfosátu (jen Praha)
- prof. **M. Kozak** (UPWr Wrocław) – Současné problémy s pěstováním řepky olejné (jen Praha)

PROGRAM

8:00-9:00.....Prezence a občerstvení

9:00-9:10.....Otevření konference

9:10-9:30Vystoupení našeho hosta Ing. Antonína Dolečka (Oseva Uni)

9:30-11:00.....Krátká představení přednášejících – úvod do problematiky, aktuality v oboru

11:00-11:20 ...Přestávka a občerstvení

11:20-13:30Moderovaná diskuse pod vedením Ing. Přemysla Štrance a Ing. Jana Křováčka

13:30-13:40 ...Ukončení a oběd

OBSAH

Vývoj pěstitelských technologií řepky ozimé (<i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i> f. <i>biennis</i>)	1
Jan VAŠÁK, David BEČKA, Walter RÖHL, Juraj BÉREŠ, Vlastimil MIKŠÍK	
Variantské pěstitelské technologie řepky ozimé v roce 2014/15 a 2015/16	6
Pavel CIHLÁŘ, Vlastimil MIKŠÍK, David BEČKA, Simona LIČKOVÁ, Jan VAŠÁK	
Vliv způsobu zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky	10
Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – maloparcelkové pokusy v Červeném Újezdě 2015/16	13
David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Juraj BÉREŠ, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2015/16	26
David BEČKA, Jan VAŠÁK, Juraj BÉREŠ, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ	
Tematické řepky 2014/2015 a 2015/2016.....	35
Ladislav ČERNÝ	
Výsledky odrůdových pokusů s řepkou ozimou na Slovensku v roce 2015/16	38
David BEČKA, Peter BOKOR, Juraj BÉREŠ, Jan VAŠÁK	
Riziko vymrzání řepky ozimé v Polsku	43
Tadeusz WAŁKOWSKI	
Dynamika rastu a obsahu živín v repke ozimnej	47
Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Vplyv jesenného prihnojenia na výnos semien repky ozimnej.....	51
Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Jan VAŠÁK	
Vplyv hnojenia s využitím inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i> L.).....	54
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vliv minerálních hnojiv se sírou na změny půdní reakce (pH) při pěstování řepky ozimé	57
Tomáš LOŠÁK, Jaroslav HLUŠEK, Marek SOKOP, Karel PROKEŠ, Josef MAŇÁSEK	

Účinnost aplikovaného bóru u řepky ozimé	60
Petr ŠKARPA, Rostislav RICHTER, Jiří ANTOŠOVSKÝ	
Vplyv foliárnej aplikácie selénu na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej	65
Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Peter BOKOR	
Zdravotný stav porastov ozimnej repky v oblasti juhozápadného Slovenska v rokoch 2014 - 2016	67
Peter BOKOR, Jan TANCIK	
Výskyt bielej hniloby a fómovej hniloby repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016	70
Peter BOKOR, David BEČKA	
Inhibičná účinnosť fungicídnych prípravkov určených na ochranu repky ozimnej proti hube <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>.....	74
Peter BOKOR, Dominika VRABCOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Signalizace výskytu <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> a napadení řepky patogeny <i>S. sclerotiorum</i> <i>Phoma lingam</i> v roce 2016 na vybraných lokalitách.....	77
Eva PLACHKÁ, Jana POSLUŠNÁ	
Výskyt původců fomového černání stonku řepky na území České republiky a jejich lokalizace v napadených stoncích	81
Pavel RYŠÁNEK, Jana MAZÁKOVÁ, Jan URBAN, Miloslav ZOUHAR	
Výskyt verticiliového vädnutia ratlín repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016	84
Peter BOKOR, David BEČKA	
Zákaz používání neonicotinoidů při moření osiva, začátek konce pěstování řepky v Německu?	88
Wolfgang RÖHL; Günter HOFFMANN	
Druhové spektrum blýskáčků v porostech řepky na jižní Moravě.....	90
Eva HRUDOVIÁ, Marek SEIDENGLANZ, Pavel KOLAŘÍK, Jiří HAVEL	
Regulácia škodcov v porostoch repky olejnej pestovanej v ekologickom poľnohospodárstve.....	93
Ján TANCIK, Veronika ROSKÓOVÁ, Peter BOKOR	
Repelence či atraktivita vybraných pesticidních přípravků, aplikovaných do řepky, pro opylovače	95
Martina VOLKOVÁ, Jan KAZDA	

Vliv stimulátoru řady Galleko na růst a výnos řepky ozimé.....	100
Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA	
Objektivní zjištění změny pevnosti šesulí ozimé řepky po aplikaci agrochemikálií ...	103
Jan KAZDA, Veronika ŘIČAŘOVÁ , Karel ŘÍHA	
Problémy spojené s prodloužením registrace glyfosátu.....	107
Ewa MATYJASZCZYK	
Cesta intenzivní výroby kukuřičné siláže či využití přírodních způsobů.....	109
Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ	
Mák – úskalí v agrotechnice ekonomicky zajímavé plodiny	113
Pavel CIHLÁŘ, Jaroslav TOMÁŠEK, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Jan VAŠÁK	
Vliv odrůdy a ošetření osiva na klíčivost a HTS semen máku setého (<i>Papaver somniferum</i>, L.)	116
Perla KUCHTOVÁ, Luděk MÍČA, Petr DVOŘÁK, Ivona ŠTĚTINOVÁ	
Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k polní vzcházivosti a výnosu.....	120
Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Ovlivnění polní vzcházivosti u máku	124
Jiří HAVEL, Pavel CIHLÁŘ, Pavel KOLARÍK, Jana POSLUŠNÁ, Martin BARNET	
Účinek listové aplikace hnojiv CARBON na produkci máku setého při rozdílných úrovních výnosu	128
Petr ŠKARPA, Rostislav RICHTER	
Výsledky fungicidních pokusů v máku setém	133
Eva PLACHKÁ, Jana POSLUŠNÁ, Pavel CIHLÁŘ, Martin BARNET, Jiří HAVEL, Martina VĚTROVCOVÁ	
Vliv genotypu na ukládání kadmia v semeni máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.)	137
Martina VĚTROVCOVÁ, Andrea RYCHLÁ, Jiří HAVEL	
Výskyt myceliárných a askospórových infekcí slnečnice ročnej patogénem <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> v letech 2014 - 2015	141
Peter BOKOR, Adriana HLAVINOVÁ	
Výskyt vošiek, bzdôch a prirodzených nepriateľov vošiek v poraste slnečnice ročnej na lokalite Hlohovec	145
Ján TANCIK, Veronika ŽOVINOVÁ, Peter BOKOR	

Pokusy se sójou.....	148
Přemysl ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Jaroslav ŠTRANC, Daniel ŠTRANC	
Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami na olejnatost semen sóji	153
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC	
Kvalita nejvýznamnějších pěstovaných olejnin v ČR (řepka, hořčice, slunečnice, mák).....	158
Helena ZUKALOVÁ	

JMENNÝ REJSTRÍK AUTORŮ

Pozn.: **Tučně** označené strany = hlavní autor

A

Antošovský Jiří 60

B

Bárnet Martin 124, 133

Bečka David 1, 6, **13**, **26**, **38**, 47,
51, 70, 83, 113
(Becka@af.czu.cz)

Béřeš Juraj 1, 13, 26, 38, **47**, **51**
(Beres@af.czu.cz)

Bokor Peter ... 38, 65, **67**, **70**, **74**,
83, 92, **141**, 145
(Peter.Bokor@uniag.sk)

C

Cihlár Pavel **6**, 13, 47, 109,
113, 120, 124, 133
(Cihlar@af.czu.cz)

Černý Ladislav **35**
(CernyL@af.czu.cz)

D

Dvořák Petr 116

Ducsay Ladislav 54, **65**, 74
(Ladislav.Ducsay@uniag.sk)

G

Gniadzik Malgorzata 100

H

Havel Jiří 89, **124**, 133, 137
(Havel@oseva.cz)

Hlavinová Adriana 141

Hlušek Jaroslav 57

Honsová Hana **120**
(Honsova@af.czu.cz)

Hrudová Eva **90**
(Hrudova@mendelu.cz)

Hoffmann Günter 88

K

Kaluza Martin 100

Kazda Jan 95, **103**
(Kazda@af.czu.cz)

Kolařík Pavel 89, 124

Kozak Marcin **100**
(Kozak@ekonom.ar.wroc.pl)

Kuchtová Perla **116**
(Kuchtova@af.czu.cz)

Kusá Helena 10

L

Ličková Simona 6

Lošák Tomáš **57**
(Losak@mendelu.cz)

M

Malarz Wladyslaw 100

Maňásek Josef 57

Matyjaszczyk Ewa **107**
(E.Matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl)

Mazáková Jana 81

Mikšik Vlastimil .. 1, 6, 13, 26, 113
(Miksik@af.czu.cz)

Miča Luděk 116

P

Plachká Eva **77**, 133
(Plachka@oseva.cz)

Poslušná Jana 77, 124, 133

Procházka Pavel 148, **153**
(PavelProchazka@af.czu.cz)

Prokeš Karel 57

R - Ř

Richter Rostislav 60, 128
(RichterRost@seznam.cz)

Roskóová Veronika 93

Röhl Wolfgang 1, **88**
(Wolfgang.Roehl@landtag-mv.de)

Růžek Pavel **10**
(Ruzek@vurv.cz)

Rychlá Andrea 137

Ryšánek Pavel **81**
(Rysanek@af.czu.cz)

Řičařová Veronika 103
(Ricarova@af.czu.cz)

Říha Karel... 103

S - Š

Seidenglanz Marek 90

Sokop Marek 57

Škarpa Petr... **60**, 128
(Petr.Skarpa@mendelu.cz)

Špirakusová Zora 192

Štětinová Ivona 116

Štranc Přemysl & family. **148**, 153
(PremyslStranc@gmail.com)

T

Tancik Ján **67**, **93**, **145**
(Jan.Tancik@uniag.sk)

Teren Jiří **204**
(Jiri.Teren@enviprodukt.cz)

Tomášek Jaroslav **109**, 113
(Tomasek@af.czu.cz)

U

Urban Jaroslav 81
(Urban@af.czu.cz)

V

Varényiová Mária **54**, 65
(Maria.Varenyiova@gmail.com)

Varga Ladislav 65

Vašák Jan 1, 6, 13, 26,
38, 47, 51, 113, 120
(Vasak@af.czu.cz)

Větrovcová Martina 133, **137**

Vavera Radek 10

Volková Martina **95**
(VolkovaM@af.czu.cz)

Vrabcová Dominika 74

Vrbovský Viktor 182
(Vrbovsky@oseva.cz)

W

Wałkowski Tadeusz **43**
(TWalk@nico.ihar.poznan.pl)

Z - Ž

Zouhar Miloslav 81
(Zouhar@af.czu.cz)

Zukalová Helena 13, 26, **158**

Žovinová Veronika 145

VÝVOJ PĚSTITELSKÝCH TECHNOLOGIÍ ŘEPKY OZIMÉ (BRASSICA NAPUS L. VAR. NAPUS F. BIENNIS)

Winter oilseed rape (Brassica napus L. var. napus f. biennis) agricultural practices development

Jan VAŠÁK¹, David BEČKA¹, Walter RÖHL², Juraj BÉREŠ¹, Vlastimil MIKŠÍK¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²Landtag Schwerin, Meklenbursko – Přední Pomořansko (MVP)

Summary: Indicators of yield formation of winter oilseed rape in Germany - Mecklenburg Western Pomerania (MVP) and the Czech and Slovak Republics were compared. Oilseed rape in MVP vs. CR / SR produces significantly more pods per 1 m², mainly due to pods on branches of II. order. Yield of oilseed rape increased by 10 % when sowing rate increased to 80 seeds + 46 kg N / ha at the end of October, against the standard sowing rate 50 seeds per 1m² + 0 kg N / ha in 2015. In 2016, however, it was 3% lower. A decline in yields in 2016 may be caused by soil pathogens (*Verticillium* sp.), but also by other influences.

Key words: yield formation, winter oilseed rape, stand structure

Souhrn: Byly porovnány ukazatele tvorby výnosu ozimé řepky v SRN – Meklenbursku Předním Pomořansku (MVP) a v České i Slovenské republice. Řepka v MVP proti ČR/SR vytváří podstatně více šesulí na 1 m² a to hlavně díky šesulím na větvích II. řádu. Při zvýšeném výsevu na 80 semen + 46 kg N/ha koncem října proti standardu 50 semen na 1m² + 0 kg N/ha se v roce 2015 zvýšil výnos řepky o 10%. V roce 2016 byl ale o 3% nižší. Pokles výnosů semen v roce 2016 může být způsoben půdním patogenem (*Verticillium* sp.), ale i jinými vlivy.

Klíčová slova: tvorba výnosu, řepka ozimá, struktura porostu

Úvod

Současná pěstitelská technologie ozimé řepky je v celé Evropě prakticky totožná. Řídí se především německými doporučeními, protože SRN je jednak její největší producent na světě a spolu s Dánskem ve výnosech semen na 1 ha i nejlepší. Obě tyto země ale mají pro řepku skvělé přírodní podmínky: za vegetace dlouhý den, vysokou vzdušnou vlhkost, dostatek srážek, jsou bez extrémů typu silných holomrazů, vysokých teplot nad 30°C, mají mírné zimy atd. ČR i SR produkci řepky mimořádně a to pozitivně ovlivňuje globální oteplování. To přináší stále teplejší zimy, ale také jarní sucha a horka od května do sklizně. Že má výzkum pěstitelských technologií zásadní smysl, ukazují i výsledky roku 2016 (tab. 1). Podle nich velmi poklesly výnosy semen v Německu, Francii, Polsku. Také ČR očekávala podstatně lepší úrody. Naopak SR, Rumunsko, Maďarsko vynikly (Vašák a kol. 2016). Uvedení autoři vidí příčinu v nezvládnutí výskytu *Verticillia*.

Vývoj pěstitelských technologií v ČR a SR ukazuje tab. 2. Komplexní technologie produkce ozimé řepky řešíme řadu let. Od roku 1983 se jednalo o tzv. Systém výroby řepky (Vašák J., Fábry A., Zukalová H. a kol. 1984). Rozsáhlý výzkum pěstitelských systémů ozimé řepky řešil i Sova (Sova A. V. 1999). K výnosům semen řepky nad 4 t/ha nevede růst úrovně vstupů, který mimo jiné není podle našich víceletých výsledků ekonomický (Bečka a kol. 2006, Vašák in Kolektiv 2013).

Nejméně od roku 2010 je nezbytné změnit pěstitelský systém ozimé řepky. Důvodem je oteplování, častá sucha, stagnace výnosů na úrovni cca 3 t/ha semen, konkurenční tlak palmy olejné a sóji luštinaté (Vašák a kol. 2014).

U řepky na rozdíl od ostatních kulturních druhů rostlin, přejímají generativní orgány (šešule), stejně jako zelené části lodyh (terminál, hlavní a postranní větve) na konci kvetení a po opadu listového aparátu celou asimilaci. Fyziologické průzkumy ukázaly, že index listové plo-

chy a index pokryvnosti šesulí nachází své optimum při poměru 3 – 4 : 1 (Brauer 1988).

Tab. 1. Výnosy semen řepky u vybraných evropských pěstitelů s výměrou olejků nad 100 tis. ha. Oil World 16. 9. 2016.

Země	Výnos (t/ha) 2012-2016	Odhad výnosu semen 2016
EU ₂₈	3,24	3,12
Česko	3,41*	3,46*
Slovensko	2,89*	3,47*
Polsko	3,05	2,59
Litva	2,24	2,30
Německo	3,771 ¹⁾	3,36 ¹⁾
Francie	3,42	3,07
Dánsko	3,94	4,13
Maďarsko	2,70	3,12
Rumunsko	2,50	3,30
V. Británie	3,55	3,30
Ukrajina	2,24	2,64
Svět	1,85	1,92 ²⁾

* odhad výnosu v ČR k 15. 9. 2016, v SR k 15. 8. (15. 9. se v SR řepka nedělá) národních statistických úřadů.

1) konečný odhad www.Proplanta.de Podle Kolektivu (2016) je ale výnos řepky v SRN v roce 2015 uveden jako 3,82 t a v roce 2016 pak 3,60 t/ha semen.

2) ve světě jde většinou o jarní řepku

V době plného vývoje šesulí převyšuje dokonce jejich pokryvnost hodnotu 4, čímž také převyšuje maximální hodnoty indexu listové plochy (pokryvnosti listoví) (Grosse a kol., 1992). Na základě tohoto je možné také konstatovat úzkou genetickou korelaci mezi maximálním indexem listové plochy a plošným výnosem řepky. Je třeba si také uvědomit, že 75 % celkové sušiny rostliny řepky se vytváří až po jejím odkvětu (Feiffer 2007). Obdobné korelace a vypovídací hodnoty jsou i u indexu pokryvnosti šesulí.

Boelke (1984) prováděl pokusy na odrůdách bezerukových, ale s obsahem glukosinolátů. Při pokusech došel k závěrům, že výnos jednotlivé rostliny řepky je dán zejména počtem šesulí a dokumentují to silné korelace z pokusů. Důležitá je velmi velká kompenzační schopnost řepky. Vysoké výnosy na rostlinu byly dosaženy vysokým počtem šesulí, středním počtem semen v šesuli a střední HTS. Nejvyšších výnosů bylo docíleno, pokud při optimální hustotě porostu bylo maximum šesulí na 1 rostlinu.

Dle Oehmichen (1986, cit. Mittelstadt 2009) souvisí velmi úzce počet šesulí s výkonností rostliny, jejich postranních větví. Schopnost rostlin větvit zase souvisí s hustotou porostu. Makowski a kol. (1988) poznamenává, že při hustotě porostu 40 – 80 rostlin na čtverečném metru se tvoří zpravidla jen 5 – 7 postranních větví prvního řádu a při hustotách nižších pod 40 rostlin/m² dokonce 5 – 10 postranních větví prvního řádu. Optimální hustoty porostů řepky by měly poskytnout 8 – 12 větví na jednu rostlinu řepky (Diepenbrock 2003).

S klesající hustotou porostu se zvyšuje počet fertálních postranních větví prvního řádu. V semiaridních oblastech se korelace pohybuje na úrovni ($r^2 = 0,97$) (Angadi a kol., 2003). Basalma (2006) uvádí také silnou korelaci v podmínkách kontinentálního klimatu mezi výnosem semen řepky a počtem šesulí na terminálu. Počet větví na rostlině měl také velký vliv na konečný výnos.

V průběhu času se prosadily odrůdy řepky bez kyseliny erukové a bez glukosinolátů. Dalším zlomem bylo zavedení hybridů do pěstitelské technologie. Následovala zásadní změna v tvorbě výnosu. V 80. letech 20. stol. byly běžné hustoty 60 – 80 rostlin na čtverečný metr a dnes postačí výsevky pod 3 kg/ha s hustotou porostu třeba jen 30 rostlin/m² (Feiffer 2007). Nová struktura porostů řepek je základem pro dosahování vysokých výnosů.

S celou řadou těchto údajů je ale pod vlivem změněných podmínek možné úspěšně diskutovat. Týká se to např. hustoty porostu, předzimního hnojení řepky dusíkem atd. (Vašák a kol. 2015).

Tab. 2. Vývoj pěstování řepky v ČeskoSlovensku (ČSR).

Období	Orientační výměry a průměrné výnosy semen t/ha v ČSR	Pěstitelský princip
Historie až cca 1970	Tisíce hektarů, 1,2 t/ha	Plečkovaná plodina v řádcích 45 cm s výsevky 10-20 kg/ha, bez ošetření proti škůdcům a chorobám, velké vyzimování, erukové odrůdy (<i>Štrupl a Vrbenský 1935, Fábry 1957</i>).
1971-82	Výměra v ČSR 50 -100 tis. ha, 2,1 t/ha	Herbicidně ošetřená plodina v řádcích 125 a 250 mm, nástup insekticidního ošetření blýskáčka, výsevky 6-10 kg/ha, omezení zoražek, bezerukové odrůdy (<i>Scholz, Jirásek 1974</i>).
1983-dosud	Výměra řepky v ČSR až cca 560 tis. ha (2013), výnosy v průměru asi 2,75 t/ha (SR cca 2,40, ČR 2,95 t/ha)	Omezení vlivu faktorů, které snižují výnos (škůdci, choroby, plevel) včetně snížení hustoty (výsevky 3-6 kg/ha), minimalizace zoražek, od zásevu 1992 jen dvounulové odrůdy, od 1997 nástup hybridů a kvalitního moření osiva (<i>Vašák, Fábry, Zukalová 1984</i>).
2010 a dále	Prognóza: do r. 2020 snížení výměry řepky v ČR na 300 tis. ha, v SR na 100 tis. ha a růst výnosů semen v SR nad 3 t/ha, v ČR na 4 t/ha.	Využití hnojení na přelomu X./XI. pro zimní růst, na jaře přídavek N do postřiků. Rozšíření páskového zpracování půdy (Premium STRIP z Farmetu) a setí do chladné vlhde půdy. Podzimní regulace růstu, růst výsevků v méně příznivých podmínkách. Tuzemské produkty, např. Urea Stabil, Ensin, Sunagreen, Polyversum. Po roce 2012 ve skladbě odrůd převládají 00 hybridy.

Materiál a metody

Na severovýchodě Německa (spolková země Mecklenburg-Vorpommern = MVP) bylo sledováno 6 zemědělských podniků pro pokusy s ozimou řepkou. Jedná se o typickou agrární oblast pro pěstování řepky. Odpočty se prováděly ve 4 opakování. Na každém stanovišti bylo odebráno 5 rostlin (1 silná, 3 střední, 1 slabá), tj. při 4 opakování celkem 20 rostlin na pokusnou variantu). Na nich se prováděly odpočty primárních a sekundárních (dle předpokladu i terciálních) větví a šesulí. Kritériem (viz Zajac 2013) pro výběr rostlin a jejich přiřazení do skupin bylo: silná rostlina má více než 8 postranních větví prvního řádu, střední pouze 5 – 7 a slabá do 5 postranních větví prvního řádu. Vlivem půdní vysoké rozmanitosti byly výsledky pokusu velmi nevyrovnané. Vycházelo se z výsledků statistického zpracování zadaných hodnot. Vypovídací hodnota díky rozdílným stanovištím byla nízká. Ale

vše bylo dáno do korelace s konečným výnosem, jak je uvedeno v tabulkách.

Obdobně jsme postupovali při odběrech v ČR a SR. Rostliny, respektive vzorky rostlin (1 silná, 3 střední, 1 slabá rostlina) v ČR se odebíraly v obou letech z odrůd SY Cassidy (H) a Sidney (L), a to vždy ve 2 opakování. V SR šlo v roce 2014/15 o odrůdy Marathon (H) a Sidney (L), v r. 2015/16 o odrůdy DK Exstorm a PX 113. Pokusné lokality byly v r. 2014/15 Dynín o. Č. Budějovice, Jedlá o. H. Brod, Tršice o. Olomouc, Slatiny o. Jičín, D. Ohaj o. N. Zámky, Úpor o. Michalovce. V roce 2015/16 zůstaly Jedlá, Tršice, Slatiny, Úpor a přibýly Bechlín o. Mělník, Koloveč o. Domažlice, Žichlice o. Plzeň sever, Prašice o. Topolčany. Na podnicích mimo výnosu semen jsme sledovali (ale i jiné znaky) svěží hmotnosti kořenů a nadzemní biomasy před zimou (rámcově od 27. 10.

do asi 15. 11. každého roku) a na počátku agrárního jara (rámcově od počátku do poloviny března).

Základní varianty v poloprovozních pokusech ČR/SR 2014/15 a 2015/16 jsou:

- **A) Standardní**, tj. výsevok 50 semen/m² a 0 kg N/ha na přelomu října a listopadu

- **B) Experimentální**, tj. výsevok 80 semen/m² a 46 kg N/ha na přelomu října a listopadu v močovně nebo v Urea Stabil.

Z každé této varianty jsme prováděli odpočty. Výsledky z různých hustot a dávek N před zimou a po ní jsou v tab. 3 a 5. V tab.4, ale také v tab.3 jsou výsledky z SRN/MVP.

Výsledky a diskuse

Výsledky v tab. 3 jasně ukazují, že počet šesulí na rostlinu, na 1 m², na terminál, na větve I. i II. řádu je vždy vyšší, často velmi výrazně v SRN/MVP. Počet rostlin, při předpokládaném obdobném výsevku kolem 1 výsevní jednotky /ha (50 semen/ m²) byl vyšší v Německu. Je to dáno přímořskými podmínkami – dny a noci bez extrémních výkyvů, vysoká vzdušná vlhkost, vláhová jistota, za vegetace delší den, mimo vegetaci kratší den. Lokality se liší i rovnoběžkami – východní Slovensko je asi 47,5°, ČR cca 49-50°, MVP asi 53° severní šířky.

Je fakt, že v tomto sledování vychází výnosy v SRN/MVP hůře než v ČR/SR. V podmínkách ČSR šlo o vybrané podniky s pokusnými řepkami, v MVP o provozní hony. V běžných letech ale počítáme s průměrnými výnosy pro SR cca 2,6 t, v ČR asi 3,2 t a v MVP cca 4 t/ha semen. Tyto znatelné rozdíly je potřeba zdůvodnit lépe, než jen konstatováním, že v Německu je dost prostředků na investice a vysoká kultura v péči o porosty. Proto článek upozorňuje na jiné vlivy než je založení porostu, hnojení, ochrana atd. To vše se ve skutečnosti v SRN příliš neliší od ČR a SR.

V souvislosti s globálním oteplováním platí pro ČR a ještě více pro SR, že je možné využít zimu jako období kryptovegetace. Tedy hnojit dusíkem na přelomu října a listopadu. V té době noční teploty (jsou rozhodující pro růst nadzemní biomasy) již klesají pod vegetační minimum cca 3°C. V půdě jsou ale stále teploty nad +2°C a tyto plně stačí pro růst kořenů. To znamená, že během zimy (cca od 1. 12. do 28. 2.), když ta se zvláště na jaře velmi liší, zvětší kořenový systém v podmínkách SR, ČR svoji hmotnost asi 3x, nadzemní hmota asi 1-1,5x (může ale i ubýť). Více uvádí v tomto sborníku článek *Béřeš* a v minulém sborníku *Vašák* a kol. (2014).

Další otázkou je problematika výsevku. Těžko lze akceptovat skutečnost, že celá EU od Rumunska, ČR, SR po SRN, Francii ap., má shodné výsevky i balení výsevních jednotek. Na základě našich pokusů (*Šimka a kol. 2012*) se ukazuje, že v praxi obvyklé hustoty kolem 30 rostlin/m² nejsou dostačující. Řídké porosty v suchých jarech (duben až červen) nedokáží kompenzovat toto sucho počtem šesulí, jak je tomu v SRN. Proto ověřujeme vliv zvýšeného výsevku (z 50 na 80 semen/m²), protože pokud chybí šesule na rostlině, musí být rostlin více.

Tab. 3. Struktura porostů řepky ozimé v SRN, Čechách, Moravě, Slovensku. Jednotná metodika (Bečka, Béřeš, Bokor, Röhl, Vašák).

Znak/Území	SRN-Meklenbursko Pomořansko (6 podniků)		Česko-Slovensko (5 podniků) – rok 2015	
	Rok 2015	Rok 2016	Standardní = řidší (50 semen/m ² a 0 kg N/ha)	Experimentální = hustší (80 semen/m ²) + N ¹⁾
Rostlin/m ² (rozpětí od - do)	32 (21-52)	35 (19-46)	29 (14-34)	53 (50-58)
Počet větví I. řádu na rostlinu	9,1	8,8	8,4	5,9
Počet větví II. řádu na rostlinu	6,6	6,2	4,9	2,2
Počet šesulí na 1 terminál (rozpětí od - do)	53 (37-69)	39 (15-70)	42 (30-62)	43 (37-47)
Počet šesulí na 1 rostlinu (rozpětí od - do)	354 (183-499)	298 (183-615)	251 (117-616)	137 (121-159)
Počet šesulí na 1 m ² (rozpětí od - do)	10935 (7153-17207)	9405 (6328-11880)	5387 (3867-8624)	7177 (6050-7950)
z toho na větvích II. řádu (rozpětí od - do)	1635 (194-3900)	1206 (320-2988)	584 (0-1963)	229 (0-437)
Výnos semen (t/ha) (rozpětí od - do)	4,01 (2,50-5,25)	3,27*(2,90-3,80)	4,53 (4,24-4,81)	4,78 (4,50-5,05)

¹⁾Bylo aplikováno 46 kg N/ha ve formě močoviny či Urea Stabil na přelomu října a listopadu. *byly vyřazeny údaje z 1 podniku silně poškozeného krupobitím.

Tab. 4. Vybrané znaky pro řepku ozimou v MVP SRN v roce 2016 podle podniků.

Podnik	Počet šesulí (kusy/1 m ²)	z toho šesulí na větvích II řádu (kusy/m ²)	Výnos semen (t/ha)	
			2015	2016
Sarmstorf	10628	1975	4,40	3,50
Dummerstorf	8910	1095	5,25	3,06
Werder/Lutheran	8725	587	2,50	3,10
Gnevsdorfer	9387	645	3,10	2,90
Sten Mayer Saal	9526	814	4,48	1,70*
Gut Garmbow	9524	2118	4,35	3,80
Průměr	9405	1206	4,01	3,27

*po silném krupobití. Ve výnosu semen s ním v roce 2016 není počítáno.

Tab. 5. Výnosy semen řepky ozimé v poloprovozních pokusech ČR/SR 2014/15 a 2015/16.

Pěstitelská technologie a pěstitelský rok	Počet rostlin (kusy/m ²)	Hmotnost svěžích kořenů (g/m ²)		Hmotnost svěží nadzemní biomasy (g/m ²)		Výnos semen (t/ha) a v %
		Podzim	Jaro	Podzim	Jaro	
Standard (50 semen/m ² a 0 kg N před zimou) 2014/15	31,4 ¹⁾	194 ¹⁾	507 ¹⁾	1646 ¹⁾	1782 ¹⁾	4,16 (100%)
Experiment (80 semen/m ² a 46 kg N před zimou) 2014/15	45,1 ¹⁾	226 ¹⁾	402 ¹⁾	1520 ¹⁾	1287 ¹⁾	4,58 (110%)
Standard (50 semen/m ² a 0 kg N před zimou) 2015/16	25,9*	85	377	831	1957	4,10** (100%)
Experiment (80 semen/m ² a 46 kg N před zimou) 2015/16	40,1*	80	314	855	1371	3,96** (97%)

*v počtech rostlin byly vyřazeny Slatiny (v jiných znacích jsou zařazeny), kde nebylo možno počátkem listopadu tento znak objektivně stanovit (vzcházení rostlin v těžké půdě)

** výnos semen byl stanoven bez Žichlice (varianty nebyly vyhodnotitelné)

1) Údaje jsou jen ze 3 lokalit

To se osvědčilo v roce 2015, kdy takto vyšlo 5 lokalit a šestá lokalita (D. Ohaj o. N. Zámky) dala shodné výsledky. V roce 2016 vyšší výsevek podpořený navíc 46 kg N (ha před zimou vykázal o 3% nižší výnos (tab. 4). Z šesti lokalit ČR/SR pouze ve dvou případech (Bělá o. H. Brod a Tršice o. Olomouc) se vyšší výsevek osvědčil. I když uvažujeme o *Verticilliu*, které mohlo na jaře 2016 výrazně poškodit kořeny, nemáme důvod toto tvrdit. Vyšší výsevek + podzimní

N propadly i v SR (Prašice o. Topolčany, Úpor o. Michalovce) a zde o *Verticilliu* neuvažujeme. Propad výnosů semen ozimé řepky v ČR, SRN, MVP ap. pak neumíme zdůvodnit. Odvolání se na klimatické podmínky podle nás také neobstojí. Z toho vyplývá, že na nových technologiích pro ozimou řepku je nutné dále pracovat. Zde odkazujeme na následující články v tomto sborníku autorů Vašák a kol. a Běreš a kol.)

Závěr

Výsledky ukazují při skoro stejné hustotě rostlin mimořádně odlišnou strukturu porostů ozimé řepky z hlediska počtu šesulí v ČR/SR a SRN/MVP. Cesta vyšších výsevků a předzimní dávky dusíku se ukazuje jen jako možnost, jak snížit vliv stresového jarního sucha a současně

využít teplé zimy. Vyšší výsevky (80 semen proti 50 semenům na 1 m²) se v roce 2016, v porovnání s rokem 2015 neosvědčily. S odkazem na další články v tomto sborníku zatím považujeme za potvrzené pouze předzimní dusíkaté hnojení.

Použitá literatura

- ANGADI, S. V.; CUTFORTH, H. W.; MCCONKEY, B. G., 2003: Yield Adjustment by Canola Grown at Different Plant Populations under Semiarid Conditions -In: Crop Science. Madison 43 (2003) 4. – S. 1358 - 1366
- BASALMA, D., 2006: The Relationship among Plant Density, Yield and Yield Components on Winter Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) -In: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19(2006)2. – S. 191 - 198

- BOELKE, B., 1984: Die Variabilität der Ertragsstrukturelemente in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem Einfluss auf den Ertrag von Winterraps. – 1984. – 180 S.: Rostock, Wilhelm-Pieck-Univ., Diss. B
- BEČKA D., VAŠÁK J., STRANC P., MIKŠÍK V. 2006: Intenzivní pěstování řepky ozimé. In Sborník Prosperující olejnin 13. a 14. 12. 1996, ČZU Praha, s. 16-19.
- BRAUER, D., 1988: Qualität und Ertrag von 00-Raps in der Bundesrepublik Deutschland. -In: GCIR-Bull. 18(1988)5. – S. 49 – 54
- DIEPENBROCK, W., 2003: Die Ertragsbildung von Winterraps -In: Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen (2003)4. – S. 7 – 15
- FÁBRY A., 1957: Pestovanie rastlín, diel IV, Olejniný. ČSAZV v SVPL Bratislava, 354 stran.
- FEIFFER, A.; FEIFFER, P., 2007: Neues zum Rapsdrusch Rendsburg (2007) – 6 S.
- GROSSE, F.; LEON, J.; DIEPENBROCK, W., 1992: Ertragsbildung und Ertragsstruktur bei Winterraps (*Brassica napus* L.) - In: Journal of Agronomy and Crop Science 169(1992) S. 70 – 93
- KOLEKTIV 2016: Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei. Meklenburg Vorpommern. Magdeburg 12.10.2016
- MAKOWSKI, N.; MICHEL, H.-J.; SCHRÖDER, G., 1988: Ertragsvorschätzung beim Winterraps - In: Feldwirtschaft 29(1988)5. – S. 236 - 238
- MITTELSTÄDT, H., 2009: Einfluss eines simulierten Blattverlustes (Frostwirkung Winter) auf die Ertragswirkung der Stickstoffdüngung zu Winterraps. – 2009. – 56 S.: Hochschule Neubrandenburg, Bachelor-Studienarbeit
- SCHOLZ J., JIRÁSEK V. 1974: Nová agrotechnika pěstování ozimé řepky. Metodiky ÚVTIZ Praha.
- SOVA A. V. 1999: Hodnocení produktivity a ekonomické efektivity různých pěstivelských systémů řepky ozimé s přihlédnutím ke kvalitě produkce. Doktorská disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze.
- ŠIMKA J., BEČKA D., CIHLÁŘ P., VAŠÁK J. 2012: Podzimní regulace růstu řepky u odlišných hustot porostů – 3 leté výsledky. In Sborník z konference Prosperující olejnin 6. a 7. 12. 2012, ČZU Praha, s. 51-57.
- ŠTRUPL M., VRBENSKÝ V., 1935: Ozimá řepka, její význam a pěstování.
- VAŠÁK J., FÁBRY A., ZUKALOVÁ H. a kol., 1984: Systém výroby řepky. ČZU Praha, 186 stran.
- VAŠÁK J., BEČKA D., BÉREŠ J., BOKOR P., MIKŠÍK V., ZUKALOVÁ H., 2014: Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé. In Sborník z konference Prosperující olejnin 11. a 12. 12. 2014, ČZU Praha, s. 1-9.
- VAŠÁK J., BEČKA D., ROHL W., MAKOWSKI N., BOKOR P., BÉREŠ J., MIKŠÍK V., 2015: Protisresová technologie produkce ozimé řepky. Počet šesulí a větví na řepce – vhodný parametr pro predikci výnosů u podniků? In Sborník z konference Prosperující olejnin 10. a 11. 12. 2015, ČZU Praha, s. 11-14.
- KOLEKTIV, 2013: Vašák J.: Čo nás môže pri pestovaní repky prekvažiť. Sborník Dow AgroScience: Ako ďalej v pestovaní repky ozimnej? Konference v ČR a SR, leden 2013
- ZAJAC, T. ; KULIG, B. ; OLEKSY, A. Development and Yield of morphologically different Groups of Winter Oilseed Rape Canopy -In : Acta Sci. Pol., Agricultura 12(2013)1. – S. 45 - 56

Kontaktní adresa

Prof. Ing. Jan Vašák, CSc., e-mail: vasak@af.czu.cz

Dr. Wolfgang Röhl, e-mail: wolfgang.roehl@landtag-mv.de

Speciální poděkování v MVP SRN patří spolupracovníkům na zemědělských podnicích:

pan Klaus Parr (Gut Agrarproduktion Dummerstorf),

pan Sten Mayer (Landwirtschaftsbetrieb Saal),

paní Sylvia Tetzlaff (Landwirtschaftliches Unternehmen Sarmstorf e. G.),

pan Klaus Jungjohann (Gut Garmbow),

pan Peter Müller (Agrargenossenschaft Gnevsdorf)

pan Ullrich Wandschneider (Landwirtschaftsbetrieb Werder)

VARIANTNÍ PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGIE ŘEPKY OZIMÉ V ROCE 2014/15 A 2015/16

Variant winter oilseed rape growing technologies in the year 2014/15 and 2015/16

Pavel CIHLÁŘ, Vlastimil MIKŠÍK, David BEČKA, Simona LIČKOVÁ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: The experiment with hybrid winter oilseed rape Marcopolos (KWS) evaluates five (2014/15), respectively six (2015/16) growing technologies. It is sowing into tillage and into stubble ploughing with use of coulters sowing machine Oyord and sowing machine Farmet Falcon 6 with deep cultivation in strips (strip sowing). Sowing rate (50 and 80 seeds/m²), autumn nitrogen dose (0 and 46 kg N/ha), nitrogen application into the soil during sowing and autumn dose of azole regulator were also evaluated. Strip sowing into stubble ploughing combined with autumn N and dual autumn regulation overcomes in seed yield the traditional ploughing technology Oyord by 750 kg/ha (15.3 %) in 2015 and by 648 kg/ha (12.4 %) in 2016.

Key words: winter oilseed rape, strip sowing, sowing into tillage, sowing into stubble ploughing, sowing rate, autumn nitrogen application, regulation

Abstrakt: Pokus s hybridní ozimou řepkou Marcopolos (KWS) hodnotí pět (2014/15), respektive 6 (2015/16) pěstitelských technologií. Jde o výsevy do orby a do podmítky bodkovým secím strojem Oyord a secím strojem Farmet Falcon 6 s páskovým hloubkovým kypřením (strip výsev). Hodnotí se i výsevek (50 a 80 semen/m²), podzimní dávka N (0 a 46 kg N/ha), aplikace N do půdy při setí a podzimní dávka azolového regulátoru. Strip výsev do podmítky kombinovaný s podzimní dávkou N, dvojitou podzimní regulací překonává v r. 2015 ve výnosu semen o 750 kg/ha (15,3 %) a v roce 2016 o 648 (12,4%) kg/ha tradiční bodkovou orební technologií Oyord.

Klíčová slova: Řepka ozimá, strip výsev, setí do orby a podmítky, výsevky, podzimní aplikace N, regulace

Úvod

Zjednodušená technologie přípravy půdy a setí pro ozimou řepku – tzv. minimalizace či bezorební agrotechnika - je dávného data. Ověřuje se a používá nejméně od roku 1966 (Fábry a kol. 1975). Z poslední doby souhrnné výsledky za 11 let sledování uvádí z provozních pokusů Šařec a kol. (2012). Rozdíly ve výnosu semen činily jen 0,8% (na průměr 3,57 t/ha) v neprospěch minimalizační technologie. Celkové náklady na 1 ha byly ale u minimalizace o 5,7 % nižší (1114 Kč/ha), na tunu produkce pak o 3,2 % (183 Kč/t). Od asi roku 2000 odhadujeme rozsah bezorebních technologií pro ozimou řepku na cca 50 %.

Vedle způsobů přípravy půdy a setí jde také o výsevky a podzimní hnojení. Vašák a kol. (2014) kritizuje, že výsevky se v Evropě stanovují paušálně bez ohledu na pěstitelskou oblast (stát) a že se také nevyužívá hnojení řepky na přelomu října a listopadu. Toto hnojení je umožněné v důsledku globálního oteplování. V pokusech Černého (1974) in Petr a kol. (1982) se ukázalo, že se stoupající dávkou N klesá mohutnost kořenového systému u jarního ječmene. Z toho vycházíme při stanovení hnojení „pod patu“. Měli bychom preferovat hnojiva s nízkým obsahem N a vysokým množstvím P. Jinak vzniká riziko „balíčkové sadby“ kdy kořeny dlouho neopouští optimální stav půdy a živin v balíčku.

Metodika

Cíl pokusu: ověřit nové pěstitelské postupy pro zvýšení výnosů řepky ozimé. Základem nových technologií jsou strip setí (Farmet Falcon 6), podzimní aplikace N (konec října), zvýšený výsevek.

Základní informace o pokusu na parcelách: viz tab. 1 na Výzkumné stanici Č. Újezd o. Praha západ (kvalitní hnědozem, 405 m n. m., řepařský výrobní typ, pšeničný subtyp). Maloparcelkové pokusy (sklizňová plocha parcelky 1,25 x 9,5 m = 11,88 m²) byly 16x opakovány. Během vegetace před zimou a po zimě jsme všechny znaky stanovili ve 4 opakování. Pro stanovení předsklizňových znaků a pro výnos jsme vzali pouze prvá 4 opakování (2014/15) či 8 parcelek (2015/16), u kterých jsme vyloučili extrémy (nejvyšší a nejnižší výnos semen). Individuální znaky před sklizní jsme v roce 2016 stanovili jen ze 3 opakování. V obou letech jsme vždy počítali údaje z pěti rostlin (silná, 3 střední, slabá). Přestože pokusy byly asi 3 týdny před sklizní rozhruty, došlo

ve r. 2015 k polehnutí (tab. 3b.) a tím i k možnému zkreslení výsledků. V roce 2016 porosty nepolehly.

Vyseli jsme vzrůstný, středně zrající hybrid Marcopolos, který má podle KWS (2015) řadu předností a navíc dosahuje stabilní a nadprůměrné výnosy semen s průměrným obsahem oleje (Bečka, Vašák, Zukalová 2014). Pokus byl (var. 1) vyset bezezbytkovým pokusnickým secím strojem Oyord do orby. Zbylé čtyři varianty byly zasety strojem Farmet Strip (Falcon 6), který se, jak uvádí Farmet (2015), vyznačuje hlubokým prokypřením v pásech a cíleným zapravením hnojiva do kořenové oblasti. Mimo další pokusné odlišnosti (viz tab. 1) byl na jaře pokus jednotně ošetřován a hnojen. To ale znamená, že varianty Farmet 2-6 byly zvýhodněny o 46 kg N/ha (podzimní dávka N v Urea Stabil) a varianty 2, 3 a 6 ještě k tomu navíc dostaly stabilizovanou močovinu = 50 kg Urea Stabil 5 cm pod osivo (24 kg N/ha) což označujeme jako hnojení „pod patu“. Další odchylky byly v použití listových hnojiv, stimulatoru Sunagreen a v druhu fungicidu (viz tab. 1).

Tab. 1. Přehled pokusných variant u řepky ozimé KWS, Č. Újezd 2014/15 a 2015/16

Varian- ta	Příprava půdy	Secí stroj	Výsevok/ dusík pod patu (semen na m ² /kg N na ha)	Podzimní dusík (kg N na ha)	Podzimní regulace (září Tilmor a říjen Horizon (jen vybrané))	Jaro
1	Orba	Oyord	50/0	0	Tilmor	fungicid Bumper Super
2	Orba	Falcon 6	80/23	46	Tilmor, Horizon	3x list.výživa, stimulátor, fungicid Amistar Xtra
3	Podmítka	Falcon 6	80/23	46	Tilmor, Horizon	3x list.výživa, stimulátor, fungicid Amistar Xtra
4	Podmítka	Falcon 6	80/0	46	Tilmor, Horizon	fungicid Amistar Xtra
5	Podmítka	Falcon 6	50/0	46	Tilmor	fungicid Bumper Super
6 (jen rok 2015/16)	Podmítka	Falcon 6	50/23	46	Tilmor	fungicid Bumper Super

Výsledky pokusu

Výsledky maloparcelových pokusů jsou rozděleny do dvou základních kategorií. První kategorie představuje údaje, které byly změřeny před a po zimě (tab. 2). Druhou kategorií představují údaje, které byly měřeny v den sklizně (tab. 3a, 3b).

Tab. 2. Výsledky z měření pěstitelského pokusu s řepkou ozimou od října do počátku kvetení. Č. Újezd 2015/16.

Datum měření	Ukazatel/Varianta	1	2	3	4	5	6
26.10.2015	Počet listů (ks/rostl.)	6,7	6,4	6,0	5,8	6,6	6,0
	Délka nejdelšího listu (cm)	16,5	16,9	14,5	14,7	15,2	14,2
	Průměr koř. krčku (mm)	5,1	4,8	4,4	3,9	4,8	3,7
	Délka kořene (cm)	17,4	18,4	16,4	16,0	15,3	13,2
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	371	387	179	188	269	178
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	64	72	33	32	41	19
24.11.2015	Počet listů (ks/rostl.)	7,6	7,4	7,1	7,6	7,3	7,3
	Délka nejdelšího listu (cm)	16,5	17,6	15,8	16,5	17,3	17,4
	Průměr koř. krčku (mm)	7,8	6,7	6,9	6,9	6,9	7,0
	Délka kořene (cm)	22,2	23,3	23,1	23,7	19,5	17,3
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	792	848	578	644	809	659
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	158	170	117	127	122	100
19.2.2016	Počet listů (ks/rostl.)	10,0	9,0	9,0	10,0	9,0	9,0
	Délka nejdelšího listu (cm)	17,0	18,0	17,0	16,0	15,0	16,0
	Průměr koř. krčku (mm)	11,0	11,0	12,0	10,0	11,0	10,0
	Délka kořene (cm)	26,0	25,0	26,0	25,0	23,0	22,0
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	1009	1179	1007	1002	895	833
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	273	311	229	215	221	178
19.4.2016	Počet listů (ks/rostl.)	19,0	14,0	17,0	15,0	14,0	18,0
	Délka nejdelšího listu (cm)	26,0	26,0	26,0	25,0	25,0	26,0
	Průměr koř. krčku (mm)	15,0	13,0	14,0	14,0	13,0	14,0
	Délka kořene (cm)	20,0	21,0	21,0	21,0	18,0	18,0
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	4937	5061	5003	3859	4511	3695
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	491	482	461	363	377	332

Očekávali jsme značný vliv použití regulátorů (Tilmor a Horizon). Tento vliv se ale v roce 2015/16 na rozdíl od předchozího roku neprokázal. Příčinou může být dopad půdních chorob (*Verticillium*), které vliv regulátorů omezují. Na hmotnost kořenů měla jasné vliv orba, po které byly (var. 1 i 2) kořeny nejmohut-

nější. Naopak hnojení pod patu (porovnat var. 5 a 6) se ukazuje v souladu s literárními podklady a agronomic-kou logikou jako kontraproduktivní. To platí v případě, že hnojivo obsahuje více dusíku. Jiná situace by zřejmě byly při použití N máloobsažného hnojiva, které by naopak mělo více fosforu a jiných prvků. Optimálně by

mohlo jít jako u máku o společnou aplikaci Hydrogelu a malým množstvím stimulačního hnojiva Duostart (viz v tomto sborníku články o máku od Cihláře).

Platí, že výsev Farnetem (strip setí) dost výrazně zvyšuje počet rostlin (porovnat var. 1 a 2). Také ale platí, že vstupy se dá pozitivně eliminovat vliv přípravy půdy i snížený počet rostlin (var. 3 proti var. 2 i 5). Do těchto vstupů patří azolový fungicid Amistar, listová výživa, regulátory růstu i stimulanty.

Výsledky pokusů 2015/16 se ve výnosech semen dost dobře shodují s výsledky z předchozího roku 2014/15. Vítězí var. 3 (Farnet intenzita). Výsledky z roku 2016 jsou ale velmi podobné, mimo „propadák“ var. 6 (Farnet, velké úspory, hnojení pod patu). To může být způsobeno vlivem kořenové choroby *Verticillium*, kterou stimulovalo hnojení pod patu, když nebyl použit jiný vstup, který by nemoc omezil. Orba (var. 2, ale i var. 1) má obecně očištný, fungicidní účinek. U var. 3,4,5 se použily zčásti eliminující, proti verticiliové vstupy.

Tab. 3a. Celkové porovnání technologických variant 2015/16.

Znak \ Varianta	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farnet orba)	Varianta 3 (Farnet intenzita)	Varianta 4 (Farnet malé úspory)	Varianta 5 (Farnet velké úspory)	Varianta 6 (dtto var. 5 + N pod patu)
Šešule/rostlinu	307	301	433	367	359	405
Šešule/terminál	66	59,9	64,2	60,3	64,5	57,6
Šešule/větve I. řádu	215,7	221,6	282,7	247,1	247,0	275,3
Šešule/větve II. řádu	20,6	14,1	77,1	49,5	41,9	63,0
Hluché šešule	4,5	5,0	9,2	10,0	5,7	9,1
Šešule/m ²	8283	10220	9964	10273	10773	11340
Šešule na větvích II. řádu/m ²	556	479	1773	1386	1257	1764
Větve I. řádu/rostlinu	7,5	8,9	9,0	8,3	8,6	8,8
Větve II. řádu/rostlinu	2,3	3,9	7,5	7,3	5,4	6,6
Větve I. řádu/m ²	203	303	207	232	258	246
Větve II. řádu/m ²	62	133	173	204	162	185

Tab. 3b. Porovnání hlavních ukazatelů řepky ozimé Farnet/KWS v roce 2014/15 a 2015/16.

Znak \ Varianta	Rok	Varianta 1 (kontrola)	Varianta 2 (Farnet orba)	Varianta 3 (Farnet intenzita)	Varianta 4 (Farnet malé úspory)	Varianta 5 (Farnet velké úspory)	Varianta 6 (dtto var. 5 + N pod patu)
Počet rostlin (ks/m ²)	2014/15	27	32	33	29	28	nebyla
	2015/16	27	34	23	28	30	28
Počet šešulí (ks/m ²)	2014/15	5194,8	5939,2	8632,8	6826,6	7274,4	nebyla
	2015/16	8283	10220	9964	10273	10773	11340
Polehnutí (%)	2014/15	40	60	25	40	10	nebyla
	2015/16	0	0	0	0	0	0
Výnos tuny na hektar (pořadí)	2014/15	4,91 (5)	5,15 (4)	5,66 (1)	5,48 (2)	5,37 (3)	nebyla
	2015/16	5,215 (5)	6,022 (1)	5,863 (2)	5,836 (3)	5,822 (4)	4,911 (6)
Výnos v %	2015	100	105	115	112	109	nebyla
	2016	100	115	112	112	112	94

Další jev, který byl zpozorován až ve fázi sklizení, byl neočekávaný vliv přípravy půdy. Data jednoznačně sdělují, že průměrné množství šešulí na rostlinu i na 1 m² bylo o 40 % vyšší ve prospěch setí do pod-

mítky v porovnání s kontrolní variantou s orbou. Hlavní příčinou vyššího množství šešulí na rostlinu bylo lepší zapojení větví prvního řádu, kterých bylo více. Terminály rostlin tento trend nevykazovaly loni ani letos a co se týče větví druhého řádu, tak ty nebýva-

jí v podnebí České republiky nosné. Posledním ukazatelem, který se vztahuje k přípravě půdy, je poléhavost rostlin. Během tohoto pokusu bylo v r. 2015 zpozorováno, že rostliny, které byly vysety do zorané půdy, vykazovaly vyšší náchylnost k polehání než v případě setí do podmítky. To jim mohlo i výnosově uškodit. V roce 2016 polehání nebylo.

Faktor použití secího stroje se nejvíce projevilo v charakteristice šesule na metr čtvereční, kde je možné pozorovat značný rozdíl ve prospěch Farnet Falcon 6

v porovnání se strojem Oyord. Vliv tohoto rozdílu představoval v r. 2015 hodnotu od 14 do 66 % a v roce 2016 byl 20-37%. Díky tomu se použití secího stroje Farnet projevilo i na celkový výnos jednotlivých variant. Je také možné uvažovat, že nejde o vliv secího stroje, ale o předzimní hnojení (var 2-6 dostaly 46 kg N/ha, u var. 1 byla bez předzimního N hnojení). Pokud ale porovnáme naše výsledky s údaji *Béřeš a kol.* v tomto sborníku, je jasné, že jde primárně o vliv způsobu setí.

Diskuse

Výsledky ukazují na přednosti zakládání porostu ozimé řepky metodou strip setí. Také preferují výsev strip metodou do podmítky místo do orby. To je celkem logické, protože nedochází k dvojmu prokypření a tím i možná k přesušení půdy, ač v případě strip jde o páskové kypření (ale na předchozí orbě). Je ale fakt, že v září 2014 nemohlo dojít k přesušení půdy, protože byly deště a chladno. Naopak v roce 2015 se selo do sucha.

Nedokázali jsme i přes ideální zářijové počasí ukázat, že výrazně vyšší výsevek (80 semen proti 50 semenům na m²) bude také odpovídat výrazně vyšší hustotě rostlin. Příčiny neznáme, ale objevují se i v jiných sledováních (viz tento sborník článek *Vašák a kol.*). Naopak podzimní dávka dusíku se osvědčila, i když dalšími vlivy nezkršená sledování je možné vyčíst až v článku *Béřeš a kol.* v tomto sborníku.

Závěr

Pokud se shrnou veškeré výsledky z našeho pokusu pro porovnání metodik pěstování řepky ozimé, tak je možné konstatovat následující:

- není zapotřebí zbytečných investic do přípravy půdy,
- je vhodné se více zaměřit na technologii setí a používání modernějších zařízení,

Je skutečností, že nejlépe vyšla prakticky u všech ukazatelů varianta č. 3 = Farnet intenzita. Pokud ale vezmeme výnosy semen za všech variant a obou let, bude ekonomickým vítězem var. č. 5 = Farnet velké úspory. Je to i tím, že varianta 5: Farnet velké úspory, nepolehá. Z toho vyplývá, že je potřeba na vzrůstný typ řepky jako je Marcolos, která jinak skvěle zhodnotí a využije všechny vstupy, použít na jaře při prodlužování lodyhy azolový regulátor.

Listová hnojiva, stimulanty, ani druh použitého fungicidu nemůžeme hodnotit, protože jejich vliv je překryt i jinými zásahy (výsevek, N pod patu, regulátor na podzim ap.). Všeobecně je možno říci, že v horkém a suchém létě neměly choroby (neplatí pro půdní chorobu *Verticillium*) prostor k rozvoji a ani listová hnojiva či stimulanty nemohly ukázat své přednosti.

- brát v úvahu výhody a nevýhody hnojení pod patu,
- zvažovat připravenost porostu a rizika zimního období,
- přizpůsobit jarní regulaci porostu odrůdě, výši N hnojení a hustotě porostu.

Použitá literatura

- Bečka D., Vašák J., Zukalová H., 2015: Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2013/14. In Sborník z konference Prosperující olejiny 11. a 12.12. 2014, ČZU Praha, s. 10-16.
- Fábry, A. a kolektiv, 1975: Řepka, hořčice, mák a slunečnice, s. 105-110. SZN Praha, 358 stran.
- Farnet, 2015: Radličkový secí stroj. www.farnet.cz. [Online] farnet. [Citace: 10. 10 2015.] <http://www.farnet.cz/cs/dzt/radlickovy-seci-stroj-premium-strip>.
- KWS, 2015: Marcolos. www.kws.cz. [Online] KWS. [Citace: 10. 10 2015.] <http://www.kws.cz/aw/KWS/czechia/-344-epka/Varieties-rape/~brcp/remyl/>.
- Šařec P., Šařec O., Bednář V., 2012: Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2011/12 a souhrnné jedenáctileté výsledky. s. 117-129. In Sborník Systém výroby řepky. Systém výroby slunečnice. 29 vyhodnocovací seminář. SPZO Praha, Hluk 21.-22.11.2012.
- Petr J., Pulkrábek J. a kol., 1982: Rostlinná výroba pro obor ZOO. Skripta Agronomické fakulty VŠZ v Praze, s. 161.
- Vašák J., Bečka D., Béřeš J., Bokor P., Mikšík V., Zukalová H., 2014: Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé. In Sborník z konference Prosperující olejiny 11. a 12.12. 2014, ČZU Praha, s. 1-9.

Kontaktní adresa

Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D., FAPPZ ČZU v Praze, Miksik@af.czu.cz

Pokusy byly realizovány díky finanční podpoře KWS Osiva s.r.o. a založeny výsevní technologií Farnet a.s.

VLIV ZPŮSOBU ZPRACOVÁNÍ PŮDY NA VÝNOS A OLEJNATOST SEMEN OZIMÉ ŘEPKY

Effect of soil tillage intensity on oilseed rape seeds and oil content

Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. v Praze – Ruzyni

Souhrn: V polním pokusu byl zjišťován vliv dlouhodobého zpracování půdy (orba do 0,22 m, minimalizace do 0,1 m a půda bez zpracování s posklizňovými zbytky na povrchu) na výnosy semen ozimé řepky a jejich olejnatost. V roce 2013 nebyly zjištěny podstatné rozdíly mezi dosaženými výnosy semen řepky po různém zpracování půdy. V roce 2014 se na růstu rostlin v podzimním období u bezorebných technologií nepříznivě projevilo větší množství slámy po předplodině ozimé pšenice a byly dosaženy nižší výnosy semen než u orby (u minimalizace o 9 % a na půdě bez zpracování o 22 %). Olejnatost semen řepky se v obou letech zvyšovala s klesající intenzitou zpracování půdy.

Klíčová slova: řepka, zpracování půdy, výnos, olejnatost

Summary: The effect of different soil tillage (ploughing to 0.22 m, reduced tillage to 0.1 m and no-till with crop residue on the surface) on yields of winter rape seeds and oil content was investigated in the long-term field experiment. In 2013, significant differences in yields of winter rape seeds after different soil tillage were not found. In 2014, a larger quantity of straw after the previous crop winter wheat adversely affect the growth of plants in the autumn at reduced and no-till technology and therefore lower yields of seed than at ploughed soil were achieved here (by 9% and 22% under reduced and no-till respectively). The oil content in seeds increased with decreasing tillage intensity in both years.

Key words: rape, soil tillage, yield, oil content

Úvod

V posledních letech v ČR postupně rostou plochy s ozimou řepkou, která byla zasetá do neorané půdy. K tomu přispívají častější přísušky v době zpracování půdy a setí řepky, používání nových technologických postupů při zakládání porostů řepky (pásově zpracování půdy, setí do širších řádků s hlubokým kypřením pod řádky, přímé setí do strniště apod.) a nové legislativní požadavky na protierozní zpracování půdy při pěstování řepky na svažitých pozemcích. Zpracování půdy před setím řepky ozimé provádíme v letním období, kdy je vysoká teplota půdy a její kypření (oxidace) přispívá k mineralizaci organických látek v půdě a také ke ztrátě vody, která pak může chybět při vzházení rostlin (např. 2016). Čím více půdu kypříme a provzdušňujeme, tím více podporujeme mineralizační procesy v půdě a uvolňování živin z půdní zásoby pro výživu rostlin. S intenzitou kypření půdy se zvyšuje také potřeba navrácení organických látek do půdy ve statkových a organických hnojivech s širším poměrem C : N (např. sláma, hnůj, kompost). Většina zpracovaných studií a citace autorů uvádějí, že konzervační zpracování půdy, které ponechává více posklizňových zbytků na povrchu snižuje ztráty CO₂ z půdy

ve srovnání s orbou o 1/3 – 2/3. Reicosky (1997) uvádí, že podle různých studií zahrnující metody zpracování půdy dochází k největším ztrátám uhlíku okamžitě po zpracování půdy. U konzervačního zpracování půdy bylo zjištěno jen 31% ztrát CO₂ ve srovnání s hlubokou orbou. Curtin a kol. (1998) zjistili, že ztráty C ve formě CO₂ činily při zapravení slámy do půdy 38%, zatímco při ponechání slámy na povrchu jen 13%. Na druhé straně mohou posklizňové zbytky po předplodině, zejména obilná sláma, působit jako fyzikální bariéra při vzházení rostlin a zakládání porostu (Arvidsson et al., 2014). Ve srovnání s orbou do 0,2-0,25 m zjistili po mělkém zpracování disky do 0,05-0,12 m výnosy semen u řepky ozimé o 5 % nižší. Posklizňové zbytky na povrchu půdy mohou také zhoršovat účinnost herbicidů a povrchově aplikovaných dusíkatých hnojiv, a proto je třeba u bezorebných systémů zpracování půdy věnovat větší pozornost výživě a ochraně rostlin.

Cílem práce bylo porovnat vliv zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky.

Materiál a metody

Dlouhodobý pokus s různými technologiemi zpracování půdy byl založen v roce 1995 na stanovišti v Praze-Ruzyni (GPS 50,09N, 14,20E; řepařská výrobní oblast; 340 m n. m.; roční úhrn srážek 472 mm, průměrná roční teplota 7,9°C; hnědozem na spraši). Porovnávány byly tři intenzity zpracování půdy: konvenční s orbou do hloubky 0,22 m (O), minimalizace = mělké zpracování půdy radličkou do 0,1 m (M) a půda bez zpracování s posklizňovými zbytky na povrchu (BZ, k ozimé řepce před setím použity rotační brány do 0,03 m). Osevní postup byl hrách - ozimá pšenice - ozimá řepka - ozimá pšenice. Setí ozimé řepky (odrůda DK Exstorm, výsevok 55 semen na m²) bylo provedeno secím strojem Acord na

vzdálenost řádků 0,25 m 21. 8. 2012 a 23. 8. 2013. V obou letech bylo základní hnojení po sklizni předplodiny ozimé pšenice minerálními hnojivy amofos (100 kg/ha), kamex (200 kg/ha) a kieserit (100 kg/ha). Hnojení dusíkatými hnojivy : v ročníku 2012-13 (85 kg N/ha v UREA^{stabil} 15. 3. a 75 kg N/ha v DAM+Stabiluren 18.4.) a v ročníku 2013-14 (40 kg N/ha 14.10. a 60 kg N/ha 18.2. v UREA^{stabil} a 75 kg N/ha v DAM+Stabiluren 4.4.). Sklizeň semen kombajnem Sampo-Rosenlew byla 2. 8. 2013 a 20. 7. 2014. Na grafech 3 a 4 jsou znázorněny bilance měsíčních úhrnů srážek a průměrných teplot vzduchu v obou ročnících vzhledem k dlouhodobému normálu stanoviště. Výsledky byly hodnoceny metodou T-test s hladinou významnosti P<0,05.

Výsledky a diskuse

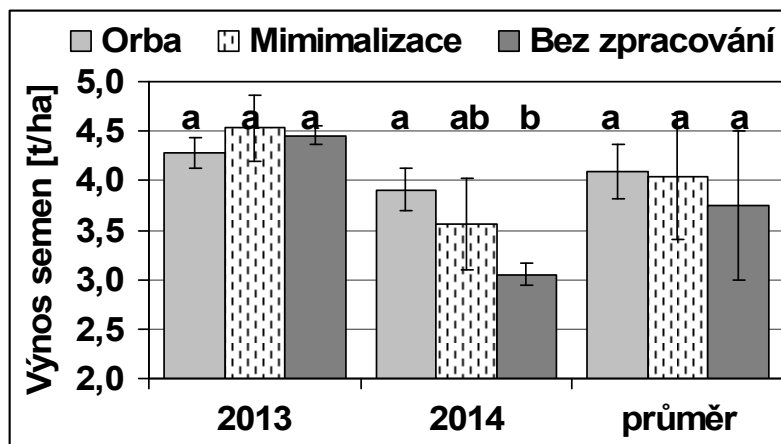
Dosažené výnosy semen řepky a jejich olejnatost jsou znázorněny na grafech 2 a 3. V obou letech byly po zasetí příznivé srážkové podmínky pro vzejití porostu. Z našich dřívějších výsledků a z údajů v literatuře vyplývá, že při nedostatku srážek je lepší a vyrovnanější vzházení u omezeného zpracování půdy než u orby, kde dochází k větší ztrátě vody. V roce 2013 nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi dosaženými výnosy semen řepky po různém zpracování půdy. V roce 2014 se na růstu rostlin zejména v podzimním období u bezorebných technologií zpracování půdy nepříznivě projevilo větší množství slámy po předplodině ozimé pšenici a byly dosaženy nižší výnosy semen než u orby. Nejnižší výnos byl dosažen na půdě bez zpracování s posklizňovými zbytky na povrchu (o 22 % nižší než u orby a o 14 % nižší než na minimalizaci). Arvidsson et al. (2014) uvádí, že posklizňové zbytky po předplodině, zejména obilná sláma, způ-

sobují větší problémy při vzházení a počátečním růstu ozimým plodinám než jarním. Přitom více se to projevuje u technologie bez zpracování půdy (všechny zbytky jsou na povrchu, nekvalitní seťové lůžko), což je příčinou ještě větší redukce výnosů ve srovnání s orbou (o 9 %), než byla zjištěna na minimalizaci (o 4,7 %). Munkholm et al. (2003) uvádějí jako hlavní příčinu redukce výnosu na minimalizaci ve srovnání s orbou utužení půdy.

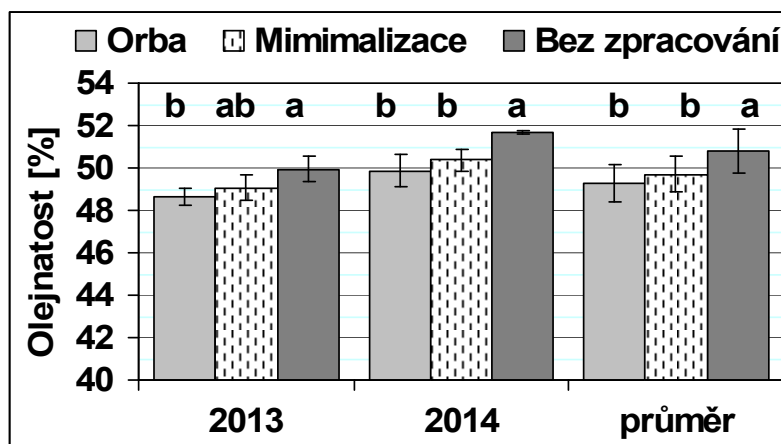
Olejnatost semen řepky se v obou letech zvyšovala s klesající intenzitou zpracování půdy. Přitom v průměru let byla zjištěna nejvyšší olejnatost na půdě bez zpracování (50,8 %) a nejnižší na orbě (49,3 %).

Výsledky byly získány za finanční podpory MZe ČR (RO0416).

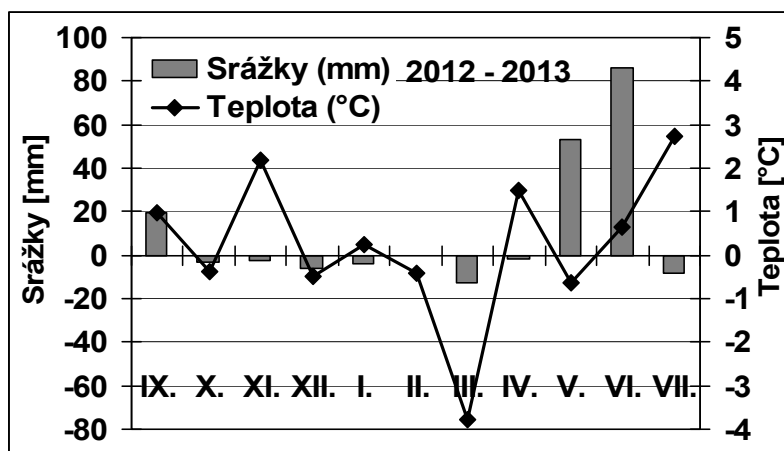
Graf 1: Výnos semen ozimé řepky při různém zpracování půdy (Ruzyně)



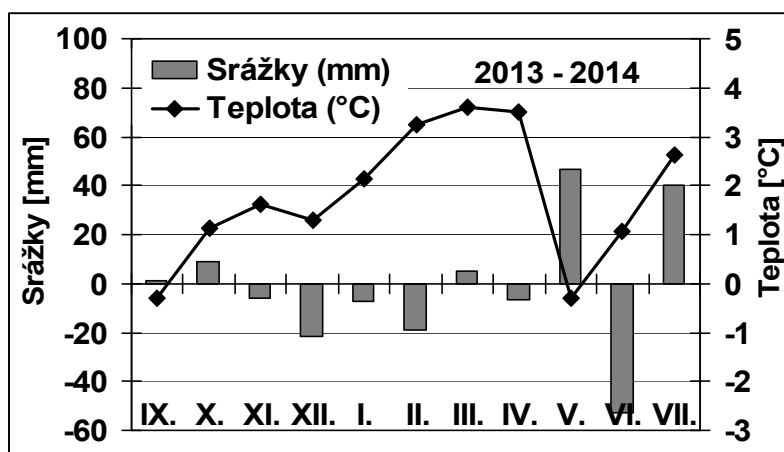
Graf 2: Olejnatost semen ozimé řepky při různém zpracování půdy (Ruzyně)



Graf 3: Bilance měsíčních úhrnů srážek a průměrných teplot vzduchu vzhledem k dlouhodobému normálu stanoviště v průběhu vegetace řepky (Ruzyně 2012-13)



Graf 4: Bilance měsíčních úhrnů srážek a průměrných teplot vzduchu vzhledem k dlouhodobému normálu stanoviště v průběhu vegetace řepky (Ruzyně 2013-14)



Použitá literatura

- Arvidsson J., Etana, A., Rydberg T. (2014): Crop yield in Sedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983-2012. *European Journal of Agronomy*, 52: 307-315
- Curtin D., Selles F., Wang H., Campbell C.A., Vo.O. Biederbeck (1998): Carbon Dioxide Emissions and Transformation of Soil Carbon and Nitrogen during Wheat Straw Decomposition. *Soil Sci Soc. Am. J.*, 62: 1035-1041
- Munkholm L.J., Schjonning P., Rasmussen K.J., Tanderup K. (2003): Spatial and tempoval effects of direct drilling on soil structure in the seedling environment. *Soil and Tillage Research*, 71: 163-173
- Reicosky, D. (1997): Tillage-induced CO₂ emission from soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* (1997) 49: 273-285.

Kontaktní adresa

Pavel Růžek, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Drnovská 507, 161 06 Praha 6; ruzek@vurv.cz

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – MALOPARCELKOVÉ POKUSY V ČERVENÉM ÚJEZDĚ 2015/16

*Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties
- Small Plot Trials in Červený Újezd 2015/16*

David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Juraj BÉREŠ, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ
Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In 2015/2016, we established a small-plot trials with 47 cultivars of winter rapeseed (40 hybrids and 7 lines), which we cultivated in Diagnostic variant at a research station in Červený Újezd. Two control varieties (PX 117 and Rescator) were also sowed in Standard variant. The most yielding cultivars in the experiments were following: Bonanza (6.08 t/ha), DK Exception (6.03 t/ha), ES Flamenco (5.98 t/ha) and Atora (5.97 t/ha). Among lines, the best yielding cultivars were: the 12th Sidney (5.39 t/ha) and the 15th Arabella (5.38 t/ha). Following cultivars had highest oil content: Trezzor (43.3 %), a new variety RG 21310 (45.5 %), PX 115 and RG 21308 (both 45.2 %) and highest TSW: Arabella (5.840 g), Quartz (5.751 g) and Sidney (5.619 g). The hybrid varieties had in average by 7 % (0.34 t/ha) higher yield, by 1.1 % higher oiliness, but by 8 % (0.426 g) lower TSW than line varieties. Diagnostic variant was by 4 % (ie by 0.16 t/ha) more yielding than Standard variant. Promising novelties from our experiments are following: Alicante, Atora, Dozzen, ES Flamenco, Horcal, Memphis, Orex, PX 115, PX 117, RG 21308, RG 21310, SY Alissa, Trezzor and Troy.

Keywords: winter rapeseed, line, hybrid, yield, height, oil content, TSW, diseases, diagnostic

Souhrn: V roce 2015/16 jsme na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě založili maloparcelkové polní pokusy se 47 odrůdami řepky ozimé (40 hybridů a 7 linií), které jsme pěstovali na variantě Diagnostické. Z nich jsme 2 kontrolní odrůdy (PX 117 a Rescator) vyseli také na variantě Standard. K nejvýnosnějším odrůdám v pokusech patřily: Bonanza (6,08 t/ha), DK Exception (6,03 t/ha), ES Flamenco (5,98 t/ha) a Atora (5,97 t/ha). Z linií byly nejlepší dvanáctá Sidney (5,39 t/ha) a patnáctá Arabella (5,38 t/ha). Nejvyšší olejnatost měly odrůdy: Trezzor (46,3%), novošlechtění RG 21310 (45,5 %), PX 115 a RG 21308 (shodně 45,2 %) a nejvyšší HTS odrůdy: Arabella (5,840 g), Quartz (5,751 g) a Sidney (5,619 g). Hybridy dosáhly o 7 % (tj. o 0,34 t/ha) vyššího výnosu, o 1,1 % vyšší olejnatosti, ale linie měly naopak o 8 % (tj. o 0,426 g) vyšší HTS. Diagnostická varianta byla oproti Standardní variantě výnosnější o 4 % (tj. o 0,16 t/ha). Jako nadějně novinky z pokusů vycházejí: Alicante, Atora, Dozzen, ES Flamenco, Horcal, Memphis, Orex, PX 115, PX 117, RG 21308, RG 21310, SY Alissa, Trezzor a Troy.

Klíčová slova: řepka ozimá, linie, hybrid, výnos, výška, olejnatost, HTS, choroby, diagnostika

Úvod

Řepkový rok 2015/16 měl zpočátku všechny předpoklady stát se rokem výnosově rekordním (dlouhý podzim, mírná zima, relativně optimální srážkové poměry na jaře, málo jarních škůdců). Přesto v důsledku nečekaného rozvoje stonkových houbových chorob (hlízenka), ale hlavně chorob kořenového systému jako je verticillium (Verticillium dahliae) došlo k poklesu výnosu o 300-500 ale i více kg/ha. Nejvíce postiženými oblastmi byla Vysočina, Karlovarský a Jihočeský kraj, kde odhad výnosů k 15. 9. 2016 byl jen 3,32 t/ha. Verticillium je půdní houba, u které přezimu-

jí mikrosklerocia s životností až 14 let. Patogen se šíří za teplot +6 až +8°C. V současných teplých zimách jsou pro něj ideální podmínky. Napadá pletiva kořenů a stonku. Stonek usychá, hranatí, kořeny jsou tmavé, ztrácí vlášení a rozpadají se. Po verticilliu často následují další choroby např. fůma.

I když letošní rok nenaplnil očekávání řady zemědělců, je s průměrným výnosem 3,46 t/ha druhým nejlepším (po roce 2013/14 – 3,94 t/ha) za posledních pět let (ČSÚ, 2016).

Tabulka 1: Pořadí nejvýnosnějších odrůd řepky ozimé, pokusy pro SDO 2012/13 až 2015/16.

pořadí	Liniové odrůdy				Hybridní odrůdy			
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
1	Rescator (107 %)	Arot (106 %)	Arabella (111 %)	Sidney (102 %)	DK Explicit (116 %)	Marathon (115 %)	DK Exception (123 %)	Allison (117 %)
2	Arot (102 %)	Sidney (102 %)	Arot, Diego (100 %)	Arabella, Arot, Diego (101 %)	Marathon (112 %)	DK Exssence (113 %)	Astronom (116 %)	Alicante (114 %)
3	NK Morse (101 %)	NK Morse (100 %)	Sidney (99 %)	Orex (98 %)	DK Exquisite (109 %)	DK Excellium, DK Sensei (112 %)	DK Exssence (115 %)	Silver (109 %)
4	Slaki CS (101 %)	NK Grandia, Slaki CS (99 %)	Slaki CS (96 %)	ES Valegro (97 %)	Rumba (109 %)	Inspiration, Arizona (111 %)	DK Explicit (113 %)	Nimbus (107 %)
průměr linií = 100 %	5,38 t/ha	6,27 t/ha	5,18 t/ha	4,88 t/ha				

Pozn. Vzataženo k průměrnému výnosu liniových odrůd v daném roce (100 %). Zdroj: ZEHNÁLEK (2013, 2014, 2015), ÚKZÚZ (2016).

V tab. 1 jsou uvedeny nejvýnosnější odrůdy řepky ozimé v pokusech ÚKZÚZ pro Seznam doporučených odrůd (SDO). Z liniových odrůd zvítězila Sidney (102 %), loni to byla Arabella (111 %). Z dalších linií shodně 101 % výnosu na průměr kontrol, dosáhly Arabella, Arot a Diego. U hybridních odrůd jednoznačně zvítězily novinky společnosti Limagrain - Allison (117 %) a Alicante (114 %). Na třetím místě je odrůda Silver od společnosti Bayer.

Z tříletých pokusů pro SDO (2014 - 2016, průměr linií 5,40 t/ha = 100 %) jsou nejvýnosnějšími hybridy: Allison (122 %), Alicante (119 %), DK Exception a Silver (shodně 114 %). U linií vycházejí nejlépe: Arabella (103 %) a Arot (101 %) (ÚKZÚZ, 2016).

Materiál a metody

Přesné maloparcelkové polní pokusy jsme v roce 2015/16 založili na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze na lokalitě Červený Újezd. Stanice se nachází na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m n. m. Převažujícím půdním substrátem je hnědozem, půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, průměrná roční teplota vzduchu je 8,0°C, průměrný roční úhrn srážek je 473 mm. Délka vegetačního období činí 150 - 160 dní.

Do maloparcelkových pokusů jsme zařadili celkem 47 odrůd (2 kontroly a 45 odrůd na odzkoušení). Všechny odrůdy jsme pěstovali na variantě Diagnostika, navíc kontrolní odrůdy (PX 117 a Rescator), také na variantě Standard. Obě pěstitelské technologie jsou uvedeny v tab. 2. U varianty Diagnostika se snažíme na základě diagnostických metod zefektivnit a zlevnit pěstitelskou technologii pro řepku ozimou. Hnojení přizpůsobujeme výsledkům půdních a listových analýz, standardně hnojíme dusíkem v pozdním podzimu (koniec října) na podporu růstu kořenů. Snažíme se lépe signalizovat nálety škůdců a diagnostikovat výskyt houbových chorob. Pokusy byly založeny ve čtyřech opakováních pro každou odrůdu s velikostí jedné parcely 15 m², ke sklizni pak 11,9 m².

Ze zkoušených odrůd jsme měli zaseto celkem 36 tradičních hybridů (Alicante, Anisse, Arsenal, Astronom, Arot, Avatar, Bonanza, DK Exception, DK Explicit, DK Exprit, DK Exstorm, Dozzen, ES Darko, ES Flamenco, Factor KWS, Frodo KWS, Fusili CS, Hekip, Horcal, Inspiration, Marathon, Marcopolos, Memphis, Mercedes, Oriolus, PT 234, RG 21308, RG 21310, Shrek, SY Alissa, SY Alister, SY Cassidy, SY Harnas, SY Saveo, Traviata, Trezzor), 4 polotrasličí hybridy (DK Sensei, PX 115, PX 117, Troy) a 7 linií (Arabella, Harry, Olex, Quartz, Rescator, Sidney a Witt).

Odrůda PX 117 byla vyseta v pokusech celkem třikrát, jak v bloku s kontrolami (kontrola 1) tak v bloku dalších zkoušených odrůd (kontrola 2 a 3). Cílem tohoto opakovaného výsevu bylo ověřit variabilitu pozemku a potvrdit věrohodnost a vypovídající schopnost výsledků. Pokud by se vnitřní kontroly (kontrola 1, 2 a 3) ve výnosu lišily o více než 15 %, anebo by odchylka mezi nejlepší a nejhorší odrůdou byla ve výnosu větší než 50 %, pak by výsledky nebyly zveřejnitelné (dohoda zúčastněných stran).

Během vegetace jsme sledovali u odrůd tyto ukazatele: růst na podzim (tendence k přerůstání), přezimování, nástup kvetení, výšku rostlin, počet větví, polehnutí, choroby stonku před sklizní a na strništi, výnos a kvalitu semen (olejnatost, HTS, sklizňovou vlhkost).

Tabulka 2: Přehled agrotechnických zásahů na Diagnostické a Standardní variantě v roce 2015/16, Č. Újezd.

Datum	Diagnostická varianta	Standardní varianta
<i>Podzim</i>		
4. 8. 2015	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrčena	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrčena
21. 8. 2015	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)
22. 8. 2015	předseťová příprava (kompaktor)	předseťová příprava (kompaktor)
22. 8. 2015	<i>předseťové hnojení</i> Eurofertil+ NPS 49 (200 kg/ha)	bez aplikace
22. 8. 2015	výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1 m ²	výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5-2 cm, šířka řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1 m ²
24. 8. 2015	herbicid Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)	herbicid Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)
28. 8. 2015	moluskocid Vanish Slug Pellets	moluskocid Vanish Slug Pellets
3. 9. 2015	rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)	rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
16. 9. 2015	graminocid Targa Super (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	graminocid Targa Super (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

Tabulka 2: pokračování

Datum	Diagnostická varianta	Standardní varianta
<i>Podzim</i>		
30. 9. 2015	<i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (1 l/ha) + Borosan Humine (3 l/ha)	bez aplikace
12. 10. 2015	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)	bez aplikace
26. 10. 2015	<i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) – UREAstabil (100 kg/ha)	bez aplikace
od září do března	dle potřeby <i>rodenticid</i> Stutox – lokálně do děr	dle potřeby <i>rodenticid</i> Stutox – lokálně do děr

<i>Jaro</i>		
19. 2. 2016	1a. dávka dusíku (60 kg N/ha) v DASA	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD
8. 3. 2016	1b. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA
21. 3. 2016	2. dávka dusíku (70 kg N/ha) v LAD	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD
31. 3. 2016	<i>stimulace</i> Atonik (0,6 l/ha) + <i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (2 l/ha) + Borosan (3 l/ha)	bez aplikace
7. 4. 2016	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha)	bez aplikace
11. 4. 2016	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
13. 4. 2016	<i>stimulátor</i> Sunagreen (0,5 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2,5 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Thiotrac (3 l/ha)	bez aplikace
13. 4. 2016	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha) + <i>graminacid</i> Gallant Super (1 l/ha)	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha) + <i>graminacid</i> Gallant Super (1 l/ha)
21. 4. 2016	<i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) + <i>smáčedlo</i> Silwet Star (0,1 l/ha)	bez aplikace
19. 7. 2016	<i>desikace</i> Reglone (4 l/ha)	<i>desikace</i> Reglone (4 l/ha)
26. 7. 2016	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Výsledky a diskuse

Založení pokusů a vzcházení

Školní zemědělský podnik Lány sklídl předplodinu ozimou pšenicí 4. 8. 2015. Sláma byla rozdracena a ponechána na pozemku. Na konci druhé dekády srpna vydatně zapršelo (52 mm). Byl to na dlouho dobu poslední vydatnější déšť. Po sklizni předplodiny proběhla dne 21. 8. 2015 „čerstvá“ orba. Následující den jsme pozemek připravili kompaktozemem. Pokusy jsme vyseli bezezbytkovým secím strojem Oyord 22. 8. 2015. Po zasetí následovala aplikace trojkombinace herbicidů Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha). Mírný déšť po setí (3 mm) trochu pomohl, a porosty poměrně dobře vzešly. Dne 3. září měla řepka většinou již první pár pravých listů. Rychlejší a vyrovnanější vzcházení měly odrůdy: ES Flamenço, Fusilii CS, SY Alister a Trezzor. Přestože v září téměř nepršelo, rostla řepka velmi dobře - 7. září 1-3 listy, 15. září 4 listy a 30. září 4-6 listů. Větší problémy byly se škůdci, především s dřepčíky. Aplikace Nurelle D byla provedena 16. září společně s graminicidem. Pršet začalo až na konci první dekády října (6. - 8. 10. - 28 mm). Celkově bylo září se srážkovým úhrnem 11,5 mm suché (35 % normálu) a teplé (o 1,2°C nad normálem). Řepka rostla více do kořenů a méně do listů. Nepřerůstala tak jako za deštivého září 2014, kdy jsme museli aplikovat dva regulátory.

Podzimní růst a vývoj

Při bonitaci 26. 10. 2015 byl u některých odrůd patný **bujnější růst**, jako např. Alicante, Anisse, Arsenal, Astronom, Atora, Bonanza, DK Exprit, DK Exstorm, Hekip, Horcal, Faktor KWS, Marcopolos, Sidney, SY Cassidy a Traviata. Naopak kromě polotrpaslíků (DK Sensei, PX 115, PX 117 a Troy) seděly i odrůdy Arabella, ES Darko, Frodo KWS, Marathon, Quartz a Witt. Nejlépe zapojené komplexní porosty měly na podzim odrůdy: Alicante, Arsenal, DK Exprit, DK Exstorm, Faktor KWS, Frodo KWS, Fusilii CS, Hekip, Horcal, Marcopolos a Traviata.

Vlivem sucha rostly kořeny do hloubky za vodou. Zatímco třináctiletý průměr pro tuto lokalitu je 16 cm, tak na konci podzimu 2015 měla řepka kořeny dlouhé až 24 cm (tj. o 52 % více) (tab. 4). Kořeny narostly nejdelší za poslední roky. Příznivý byl i poměr kořenů k nadzemní biomase, který dosahuje v průměru 19 %, ale v roce 2015/16 to bylo 27 % (o 40 % lepší stav). Zcela odlišná situace nastala po deštivém podzimu 2014, kdy podíl kořenů činil jen 20 %.

Vydatnější srážky se dostavily až v říjnu a listopadu (201 % normálu v říjnu a 175 % normálu v listopadu, oba měsíce vlhké. Říjen byl teplotně normální (o -0,2 °C pod normál) a listopad mimořádně teplý (nad normálem o 3,7 °C).

Zimní období a přezimování

První celodenní mraz se dostavil na konci roku 31. 12. 2015, kdy noční teploty klesly až k $-7,4^{\circ}\text{C}$. Celodenní mrazy trvaly až do konce první dekády ledna, ale nebyly již tak velké. Nejvíce se ochladilo na konci druhé dekády ledna, kdy byly dosaženy nejnižší teploty během celé zimy (22. ledna až $-15,8^{\circ}\text{C}$). Od 25. ledna se oteplilo a denní teploty atakovaly i 11°C . Zbytek ledna a celý únor se průměrné denní teploty pohybovaly mírně nad nulou, v noci pak klesaly max. k -6°C . Růst kořenů pokračoval během celé zimy s výjimkou začátku druhé poloviny ledna.

I když zima nebyla až tak mrazivá, delší listy s nejnižší mrazuvzdorností částečně omrzly. Omrznutí listů bylo (21. 3. 2016) velmi malé 5 – 15 %. Největší úbytky listové plochy jsme pozorovali u odrůd: Dozen, Frodo KWS, Fusili CS, Memphis, Quartz, Sidney a SY Alister. Naopak nejnižší ztrátu listů měly odrůdy: Arsenal, Avatar, Bonanza, DK Sensei, ES Darko, ES Flamenco, Horcal, Marathon, Orex, Rescator, RG 21308, Troy a Witt. Bez problému přežila i jarní řepka setá na podzim, která měla vytaženou lodyhu 10 – 20 cm a omrznutí listů bylo kolem 10 %.

Zima byla srážkově vlhká - prosinec sice suchý (51 % normálu), ale leden vlhký (131 % normálu) a únor silně vlhký (195 % normálu). Prosinec (o $5,3^{\circ}\text{C}$ nad normálem) i únor (o $4,1^{\circ}\text{C}$ nad normálem) byly mimořádně teplé měsíce. Leden lze charakterizovat jako teplotně normální (o $1,9^{\circ}\text{C}$ nad normálem). Půda v druhé polovině ledna, promrzla jen několik cm.

Jarní vegetace a sklizeň

Teplá zima postupně přešla do jara. Hnojit dusíkem jsme začali brzo (19. 2. 2016, loni dokonce 13. 2. 2015). Nástup jara byl však pozvolný a rozvleklý. Průměrné denní teploty se většinou pohybovaly od 2 do 6°C . Noční mrazy byly max. $3,5^{\circ}\text{C}$. Březen byl teplotně (o $1,5^{\circ}\text{C}$ nad normál) i srážkově (83 % normálu) normální. Výraznějšího oteplení jsme se dočkali až na přelomu března a dubna, kdy denní teploty vystoupily na $15-20^{\circ}\text{C}$ a v noci již nemrzlo. Současně ale přestalo pršet. Duben byl teplotně normální (o $1,1^{\circ}\text{C}$ nad normálem) a suchý (56 % normálu).

Z důvodu rozvleklého předjaří jsme aplikovali první postřiky včetně insekticidu Nurelle D až 13. 4. 2015, bylo to o 2 dny později než na jaře 2015 a o 23 dnů později oproti jaru 2014.

Regenerace rostlin byla velmi pozvolná stejně tak i nálety škůdců. O plné regeneraci jsme mohli mluvit až na konci března. Rychlejší vstup do vegetace měly odrůdy (21. 3. 2016): Astronom, Bonanza, Oriolus a naopak pomaleji se probouzely: Arabella, DK Sensei a Quartz. Vlivem chladného předjaří se u některých odrůd začalo ve větší míře objevovat fialové zbarvení listů. Nejvíce to bylo patrné u odrůd: RG 21308 (50 %), DK Sensei (40 %), Anisse a ES Darko (shodně 30 %) a DK Explicit, ES Flamenco, Fusili CS, Orex a PX 115 (shodně 20 %). Naopak zcela bez fialového zbarvení byl Rescator a jen minimálně (2-3 %)

Hekip, Oriolus, SY Harnas a SY Saveo. Na jaře nejlépe zapojené byly odrůdy: Alicante, Arsenal a Horcal.

Většina odrůd přešla do fáze dlouhivého růstu v prvním dubnovém týdnu. V tuto dobu se velmi oteplilo a řepky začaly intenzivně růst. Dne 14. 4. měl Rescator stoněk vysoký 65 cm a 22. 4. již 100 cm. Zelené poupě se objevilo kolem 12. dubna (loni 15. dubna a předloni 4. dubna) a první květy se začaly otevírat již 21. dubna (loni 25. dubna a předloni 15. dubna). U jarní řepky seté na podzim se první květy otevřely již 6. dubna a u raného Rescatoru již 14. dubna. Fáze plného květu nastala kolem 6. května (v roce 2015 - 8. května, v roce 2014 - již 24. dubna a v roce 2013 dokonce až 13. 5.). Řepka kvetla celkem 5-6 týdnů, tedy asi o 1-2 týdny déle než je obvyklé.

V poslední dekádě května napršelo 82 mm, celkově byl tento měsíc teplotně normální (o $1,3^{\circ}\text{C}$ nad normálem) a srážkově vlhký (135 %). Jaro přešlo do teplého června (o $1,7^{\circ}\text{C}$ nad normálem) a července (o $2,0^{\circ}\text{C}$ nad normálem). Oba tyto měsíce byly srážkově normální. K odrůdám s nejranějším **nástupem kvetení** lze zařadit: Avatar a ES Flamenco dále odrůdy ES Darko, SY Alister, Marathon, Rescator a bílekvetoucí Witt. Naopak pozdější nástup do kvetení jsme pozorovali u všech polotraslíků (DK Sensei, PX 115, PX 117 a Troy) a u odrůd Frodo KWS, Horcal, Marcolpos, Orex a Sidney. Nejrychleji **odkvety** odrůdy: Avatar, DK Exception, DK Explicit, ES Darko, Inspiratiom, Mercedes, Orex a PT 234. Naopak nejpozději dokvétal Witt, ale také Fusili CS, RG 21308 a Quartz.

Tlak škůdců můžeme celkově hodnotit jako velmi slabý (především stonkových krytonosců a blýskáčků). Na jaře jsme aplikovali pouze jeden insekticid (13.4.). Tak nízké nálety jarních škůdců na naší stanici nepamatujeme, standardně aplikujeme na jaře tři insekticidy. Vyšší úhrny srážek koncem května (23. května - 48 mm a 31. května 23 mm) podpořily rozvoj chorob, především bílé sklerotiniové hniloby (hlízenka) a verticiliového vadnutí. I přes aplikaci fungicidu Amistar Xtra 21. dubna, jsme od poloviny června pozorovali četné výskyty těchto chorob.

Podle subjektivního hodnocení **zralosti před sklizní** jsme jako ranější označili odrůdy: DK Sensei, Alicante a DK Exstorm. Naopak pozdější: RG 201308, Sidney, SY Harnas dále pak SY Cassidy, SY Saveo a Witt. Před sklizní jsme ještě bonitovali **odolnost odrůd k poléhání**. Celkově středně vysoké porosty nepolehly a nepozorovali jsme ani výrazné odrůdové rozdíly. Mírné sklony k poléhání měla odrůda Harry.

Dle našeho subjektivního hodnocení jsme největší výnosové šance dávali odrůdám: Atora, DK Explicit, ES Flamenco, PX 115 a Shrek. Před sklizní (15. 7. 2016) se u některých odrůd na šesulích více rozšířily **černě**, jednalo se o: RG 21308 (40 %), Anisse (30 %), Frodo KWS (25 %) a DK Sensei, ES Darko, Quartz a Rescator (shodně 20 %). Naopak nejméně černí měly odrůdy: ES Flamenco (3 %), PX 117 (4 %), Shrek, SY Harnas, SY Saveo, Trezzor a Witt (5 %). Sklizeň proběhla v běžném termínu pro tuto lokalitu dne 26. 7. 2016.

Tabulka 3: Průběh počasí na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě ve vegetačním roce 2015/16.

Měsíc	VIII 2015	IX 2015	X 2015	XI 2015	XII 2015	I 2016	II 2016	III 2016	IV 2016	V 2016	VI 2016	VII 2016	VIII 2016
1. dekáda	Teplota (°C)	24,2	15,2	11,6	8,7	4,8	-1,7	5,0	2,3	10,4	12,4	17,6	18,1
1. - 10.	Srážky (mm)	0,1	8,9	29	2,1	4,7	11,3	7	11,4	2,4	5,3	7,3	10,5
2. dekáda	Teplota (°C)	21,6	16,4	5,2	9,6	4,9	-1,4	2,4	3,4	9,4	12,4	17,0	18,8
11. - 20.	Srážky (mm)	51,6	1,3	23,7	33,5	5,5	9	11,3	3,8	11,8	5,1	29,2	32,7
3. dekáda	Teplota (°C)	20,2	12,1	7,7	1,8	5,6	1,8	2,5	7,2	6,5	17,4	19,3	21,6
21. - 31.	Srážky (mm)	3	1,3	0,5	16,7	1,1	8,1	23,4	6,7	5,4	77,6	22,4	15,2
Měsíc celkem	Teplota (°C)	21,9	14,6	8,2	6,7	4,8	-0,4	3,3	4,4	8,7	14,2	17,9	19,6
	Srážky (mm)	54,7	11,5	53,2	52,3	11,3	28,4	41,7	21,9	19,6	90,8	58,8	58,6
Normál*	Teplota (°C)	17,3	13,4	8,4	3	-0,5	-2,3	-0,8	2,9	7,6	12,9	16,2	17,6
	Srážky (mm)	67,5	33	26,5	29,9	22,3	21,6	21,4	26,3	34,9	67,2	63,5	58,7

* Praha Ruzyně 1960 - 2010, 23.5. 2016 srážky včetně krupobití

Tabulka 4: Hodnocení podzimního růstu a vývoje (průměr let 2002/03 – 2014/15 a rok 2015/16), Výzkumná stanice Červený Újezd.

Roky hodnocení	Podíl kořenů na sušině celkem (%)	Obsah sušiny (%)		Hmotnost sušiny celkem (g/1 rostl.)	Délka kořenů (cm)
		v kořenech	v listech		
třináctiletý průměr (2002/03 – 2014/15)	18,9	21,1	14,2	4,5	15,8
2015/16	26,5	21,8	13,0	4,8	24,0
Index 2015/16 k 13-letému průměru (třináctiletý průměr = 100 %)	140	103	92	107	152

pozn. termíny hodnocení 19.11.2002, 10.11.2003, 22.11.2004, 15.11.2005, 2.11.2006, 15.11.2007, 18.11.2008, 3.11.2009, 16.11.2010, 23.11.2011, 6.11.2012, 5.11.2013, 4.11.2014, 4.11.2015.

Tabulka 5: Ročníkové porovnání vybraných růstových, výnosových a kvalitativních ukazatelů, Výzkumná stanice Červený Újezd 2007/08 – 2015/16.

	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	průměr
Výška rostlin v cm (hodnocení vegetačního roku)	179 (vlhko)	141 (sucho)	156 (vlhčí)	154 (sušší)	132 (sušší)	160 (vlhčí)	162 (optimum)	175 (sucho)	154 (optimum)	157
Výnos (t/ha)	5,08	5,48	4,50	4,97	4,23	5,76	6,32	6,09	5,15	5,29
Výnos hybridů vůči liniím (%; linie = 100 %)	105	103	112	114	115	102	102	95	107	106
Olejnatosť (% v suš.)	43,3	45,3	42,8	45,4	43,6	45,0	47,5	43,1	43,4	44,4
HTS (g)	4,116	5,285	5,040	5,209	5,519	5,363	4,535	4,444	4,882	4,933

Hodnocené znaky během vegetace, včetně výnosu a kvality semen jsou uvedeny v tabulkách 6-14 u všech 47 sledovaných odrůd na variantě Diagnostické. Ve výsledcích není uvedeno hodnocení přezimování, které bylo bezproblémové a polehnutí před sklizní, protože odrůdové rozdíly nebyly žádné.

Výška rostlin (cm, tab. 6), počet větví (ks na rostlinu, tab. 7)

Výška rostlin byla v roce 2015/16 mírně podprůměrná (154 cm), s rozpětím 116 až 185 cm. Meziročně byly řepky v průměru o 21 cm nižší. Důvodem byly celkově slabší rostliny již z podzimu, i když velmi dobře zakořeněné.

K nejvyšším odrůdám již tradičně patřily hybridy: Astronom (185 cm, loni druhý nejvyšší), Arsenal (181 cm, loni vůbec nejvyšší), následují RG 21310 (180 cm) a Marcolpos (177 cm). K nejvyšším liniím lze zařadit Quartz (151 cm) a Arbellu (150 cm). Nejnižšími materiály v našem sortimentu byly dle očekávání polotraspálcí – DK Sensei (116 cm), PX 115 (118 cm), Troy (119 cm) a PX 117 (121 cm). Z ostatních odrůd pak: Rescator (124 cm), SY Alister (137 cm), Harry (138 cm) a Witt (139 cm). Letos byly polotraspálcí v průměru o 38 cm nižší než ostatní odrůdy. V roce 2014/15 to bylo jen o 16 cm. V předchozích letech (2012/13 a 2013/14) byl tento rozdíl do 31 cm.

Počet plodných větví na rostlinu byl nejvyšší u odrůdy Atora (10,6 větví na rostlinu), následují odrůdy: DK Exception (10,3 větví/r.) a Sidney (10,2 větví

na rostlinu). V loni 2014/15 zvítězila s 16,7 větviemi odrůda Bonzzai. Naopak nejméně se větviely odrůdy: Rescator (6,6 větvi/r.), Witt (6,9 větvi/r., loni nejhorší), Horcal (7,5 větvi/r.) a DK Exstorm (7,6 větvi/r.). Celkově byl průměrný počet větví na rostlinu o 2,7 nižší než v minulém roce 2014/15 (11,2 větvi na rostlinu) a o 0,5 vyšší než v roce 2013/14 (8,0 větvi na rostlinu).

Výnos semen (t/ha, tab. 8)

Rok 2015/16 patřil v Červeném Újezdě, z pohledu výnosu řepky po dvou velmi úspěšných letech, k těm podprůměrným. Horší byly už jen roky 2011/12, 2009/10, 2010/11 a 2007/08 (tab. 5).

Přední místa ve výnosu obsadily jednoznačně hybridy: Bonanza (6,08 t/ha), DK Exception (6,03 t/ha, loni také druhý), ES Flamenco (5,98 t/ha) a Atora (5,97 t/ha). Z linií se nejlépe umístily: v pořadí dvanáctá Sidney (5,39 t/ha) a patnáctá Arabella (5,38 t/ha).

Celkově 40 hybridů dosáhlo průměrného výnosu 5,20 t/ha a překonaly tak o 7 % (tj. o 0,34 t/ha) průměr sedmi linií (4,86 t/ha). Je to pro hybridy za poslední roky jeden z nejlepších výsledků (v roce 2014/15 o 0,5 % lepší linie) a v letech 2012/13 a 2013/14, byly hybridy lepší max. o 2 %. Mezi nejvýnosnější odrůdou (Bonanza) a odrůdou s nejnižším výnosem (Witt) je rozdíl 1,63 t/ha. V minulém roce mezi nejlepším Arazem a PX 104 to bylo 1,43 t/ha.

Olejnatost (% v sušině, tab. 9), HTS (g, tab. 10) a sklizňová vlhkost (% , tab. 11)

Olejnatost je dána především geneticky, dále ročníkem a oblastí pěstování. Průměrná letošní olejnatost (43,4 %) byla po roce 2009/10 (42,8 %), 2014/15 (43,1 %) a 2007/08 (43,3 %) čtvrtá nejnižší. Na nízké olejnatosti se nejvíce podepsalo sucho v jarním a letním období. Nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u hybridní odrůdy Trezzor (46,3%), novošlechtění RG 21310 (45,5 %), PX 115 a RG 21308 (shodně 45,2 %). Z linií nejlépe dopadly: Quartz (43,8 %) a Rescator (43,3 %). Průměrná olejnatost linií (42,5%) byla o 1,1 % nižší než průměr hybridů (43,6 %). V roce 2014/15 byly naopak linie o 0,3 % olejnatější. Rozpětí v olejnatosti se u odrůd pohybuje od 41,4 % (Orex, Witt) do 46,3% (Trezzor). Rozdíl tedy představuje 4,9 %.

Také **hmotnost tisíce semen (HTS)** byla vlivem sucha nižší (4,882 g). Nikoliv však jako v roce 2014/15 – 4,444 g. Odrůdové rozdíly se u HTS pohybují od 3,627 g (Avatar) po 5,840 g (Arabella), rozdíl činí tedy poměrně velkých 2,213 g. V nejvyšší HTS jasně dominovaly linie Arabella (5,840 g), Quartz (5,751 g) a Sidney (5,619 g). Vyšší HTS vykazovaly i ostatní linie (Harry a Witt). Proto také průměrná HTS linií (5,244 g)

je o 0,426 g (tj. o 8 %) vyšší než průměr hybridů (4,818 g). Loni to bylo o 0,491 g a předloni o 0,395 g ve prospěch linií.

Na základě měření **sklizňové vlhkosti** lze jako ranější materiály označit: Avatar, Frodo KWS, Marathon, Arsenal, Hekip, PT 234 (vlhkost 5,5 – 5,8 %). Naopak vyšší sklizňovou vlhkost (7,6 – 8,3 %) jsme naměřili u odrůd: PX 115, Witt, Harry a Rescator.

Napadení rostlin hlízenkou obecnou (% , tab. 12), verticiliovým vadnutím (% , tab. 13) a choroby na strništi (% , tab. 14)

Napadení rostlin houbovými chorobami bylo v roce 2015/16 na naší pokusné stanici spíše nižší až střední. Více se rozšířila v porostech hlízenka a to především po vydatnějších srážkách v poslední dekádě května a v polovině června. Verticiliové vadnutí, které pravděpodobně stálo za poklesem výnosů v celé ČR, se v našich pokusech tolik nerozšířilo. Načasování fungicidního ošetření dne 21. 4. 2016 bylo tedy vhodně zvoleno.

Původce onemocnění **bílé sklerotiniové hnily (hlízenky obecné)** se rozšířil více než v suchém roce 2014/15 (0,4 %). V průměru bylo infikováno 3,3 % stonků. U odrůd Dozen, Orex, Oriolus, Shrek a Sidney jsme nepozorovali žádné příznaky tohoto onemocnění. Zatímco odrůdy Harry (9,2 %), Bonanza (8,3 %) a Hekip (7,5 %) byly hlízenkou napadeny nejvíce.

Napadení stonků **verticiliovým vadnutím** (6,1 %) bylo nižší než v roce 2014/15 (21 %), a spíše se blížilo roku 2013/14 s napadením 1,2 %. Důvodem nižšího napadení může také být to, že v době bonitace nebyly ještě patrné symptomy tohoto onemocnění. Při hodnocení strniště po 13 dnech jsme již v průměru pozorovali přes 60 % suchých stonků (bez určení původce). Větší odolnost k verticiliu byly patrná u odrůd: DK Sensei, PX 115, RG 21310 a Trezzor (shodně 2,5 %). Vyšší napadení jsme naopak pozorovali u odrůd: Harry (15,8 %), ES Darko (15 %), Astronom (14,2 %), PT 234 a Hekip (shodně 10 %).

Velmi přesným a vypovídajícím údajem je hodnocení suchých (komplexem houbových chorob infikovaných) stonků **na strništi**. Výhodou je celkový pohled na parcelu, se zohledněním ohnisek případného výskytu chorob. Zde jsou již hodnoty napadených stonků vyšší a pohybují se od 22 do 98 % (loni od 8 % do 75 %, v průměru 39 %). Některé odrůdy neměly po sklizni téměř žádné zelené stonky, např. Harry, Troy, Hekip, PT 234 a Astronom (89-98 % suchých stonků). Nejzdravější strniště měly odrůdy: RG 21310 (22 %), Orex (26 %), Faktor KWS a RG 21308 (shodně 28 %).

**Tabulka 6: Výška rostlin
(cm, 13. 6. 2016).**

pořadí	odrůda	výška (cm)	výška (%)
1	Astronom	185	120
2	Arsenal	181	118
3	RG 21310	180	117
4	Marcopolos	177	115
5	Alicante	173	112
6	Horcal	173	112
7	RG 21308	173	112
8	Frodo KWS	169	110
9	DK Exstorm	166	108
10	SY Alissa	166	108
11	Traviata	166	108
12	DK Exception	165	107
13	DK Explicit	165	107
14	Factor KWS	165	107
15	DK Exprit	164	106
16	Bonanza	163	106
17	Anisse	162	105
18	Memphis	162	105
19	ES Flamenco	161	105
20	Atora	157	102
21	ES Darko	157	102
22	Shrek	156	101
23	Hekip	154	100
24	PT 234	154	100
25	Fusili CS	153	99
26	SY Saveo	153	99
27	Trezzor	153	99
28	Dozzen	151	98
29	Quartz	151	98
30	SY Cassidy	151	98
31	Arabella	150	97
32	Avatar	149	97
33	Inspiration	147	95
34	SY Harnas	147	95
35	Mercedes	143	93
36	Sidney	143	93
37	Oriolus	141	92
38	Orex	141	92
39	Marathon	140	91
40	Witt	139	90
41	Harry	138	90
42	SY Alister	137	89
43	Rescator	124	81
44	PX 117	121	79
45	Troy	119	77
46	PX 115	118	77
47	DK Sensei	116	75
průměr (100 %)		154	100

**Tabulka 7: Počet plodných větví
(ks/rostlinu, 4. 7. 2016).**

pořadí	odrůda	větve (ks na r.)	větve (%)
1	Atora	10,6	124
2	DK Exception	10,3	121
3	Sidney	10,2	119
4	Orex	9,7	114
5	Bonanza	9,6	113
6	Memphis	9,5	112
7	Traviata	9,5	111
8	Mercedes	9,1	107
9	Troy	9,1	106
10	DK Explicit	9,0	105
11	PT 234	8,8	104
12	SY Alister	8,8	104
13	Frodo KWS	8,7	102
14	Marathon	8,7	102
15	SY Harnas	8,7	102
16	ES Darko	8,7	102
17	Fusili CS	8,7	102
18	Quartz	8,7	102
19	Inspiration	8,6	101
20	Avatar	8,6	101
21	Oriolus	8,6	101
22	Anisse	8,5	100
23	Arsenal	8,5	99
24	DK Exprit	8,4	99
25	SY Saveo	8,4	99
26	DK Sensei	8,3	97
27	ES Flamenco	8,3	97
28	PX 115	8,3	97
29	SY Alissa	8,3	97
30	Arabella	8,2	96
31	RG 21308	8,2	96
32	Harry	8,1	95
33	Marcopolos	8,1	95
34	PX 117	8,1	95
35	Factor KWS	8,0	94
36	SY Cassidy	8,0	94
37	Trezzor	8,0	94
38	Hekip	8,0	94
39	Dozzen	7,8	92
40	Alicante	7,8	91
41	Astronom	7,8	91
42	RG 21310	7,7	91
43	Shrek	7,7	91
44	DK Exstorm	7,6	89
45	Horcal	7,5	88
46	Witt	6,9	81
47	Rescator	6,6	77
průměr (100 %)		8,5	100

Tabulka 8: Výnos semen
(t/ha, 26. 7. 2016).

pořadí	odrůda	výnos (t/ha)	výnos (%)
1	Bonanza	6,08	118
2	DK Exception	6,03	117
3	ES Flamenco	5,98	116
4	Atora	5,97	116
5	Trezzor	5,83	113
6	Horcal	5,73	111
7	RG 21310	5,73	111
8	RG 21308	5,66	110
9	Marcopolos	5,53	107
10	Hekip	5,46	106
11	Inspiration	5,40	105
12	Sidney	5,39	105
13	Astronom	5,38	105
14	PT 234	5,38	105
15	Arabella	5,38	104
16	Oriolus	5,34	104
17	DK Explicit	5,33	104
18	SY Cassidy	5,32	103
19	Shrek	5,32	103
20	Dozzen	5,24	102
21	Avatar	5,23	102
22	Alicante	5,17	100
23	SY Alissa	5,11	99
24	DK Exstorm	5,11	99
25	Arsenal	5,08	99
26	Harry	5,08	99
27	Frodo KWS	5,03	98
28	Anisse	5,01	97
29	Memphis	4,99	97
30	Fusili CS	4,98	97
31	Quartz	4,94	96
32	Factor KWS	4,93	96
33	SY Saveo	4,92	96
34	DK Sensei	4,90	95
35	SY Harnas	4,88	95
36	DK Exprit	4,88	95
37	Mercedes	4,87	95
38	Traviata	4,80	93
39	Marathon	4,76	92
40	Troy	4,72	92
41	ES Darko	4,70	91
42	Orex	4,69	91
43	PX 117	4,46	87
44	PX 115	4,41	86
45	Rescator	4,40	85
46	SY Alister	4,26	83
47	Witt	4,14	80
průměr (100 %)		5,15	100

Tabulka 9: Olejnatost semen
(% v sušině).

pořadí	odrůda	olejnatost (% v suš.)	olejnatost (rel. %)
1	Trezzor	46,3	107
2	RG 21310	45,5	105
3	PX 115	45,2	104
4	RG 21308	45,2	104
5	Bonanza	44,9	103
6	Avatar	44,8	103
7	Horcal	44,8	103
8	Dozzen	44,7	103
9	DK Exception	44,7	103
10	ES Darko	44,6	103
11	PT 234	44,5	103
12	PX 117	44,2	102
13	DK Explicit	44,2	102
14	Atora	44,1	102
15	SY Saveo	44,1	102
16	Traviata	44,1	102
17	Inspiration	44,0	101
18	ES Flamenco	43,9	101
19	Quartz	43,8	101
20	Oriolus	43,7	101
21	Frodo KWS	43,4	100
22	Marcopolos	43,4	100
23	DK Sensei	43,3	100
24	Rescator	43,3	100
25	DK Exstorm	43,2	100
26	Marathon	43,2	100
27	Shrek	43,1	99
28	Hekip	43,1	99
29	Troy	43,0	99
30	Arabella	42,9	99
31	Alicante	42,8	99
32	Arsenal	42,8	99
33	DK Exprit	42,7	98
34	Memphis	42,7	98
35	SY Harnas	42,6	98
36	Anisse	42,6	98
37	SY Alissa	42,5	98
38	Fusili CS	42,5	98
39	Astronom	42,4	98
40	Sidney	42,4	98
41	Harry	42,3	97
42	SY Cassidy	42,0	97
43	Factor KWS	41,8	96
44	SY Alister	41,8	96
45	Mercedes	41,7	96
46	Orex	41,4	95
47	Witt	41,4	95
průměr (100 %)		43,4	100

**Tabulka 10: Hmotnost tisíce semen
(g).**

pořadí	odrůda	HTS (g)	HTS (%)
1	Arabella	5,840	120
2	Quartz	5,751	118
3	Sidney	5,619	115
4	PX 115	5,600	115
5	SY Saveo	5,374	110
6	SY Alister	5,344	109
7	SY Harnas	5,258	108
8	Shrek	5,236	107
9	ES Darko	5,184	106
10	Troy	5,180	106
11	Harry	5,174	106
12	Witt	5,144	105
13	Fusili CS	5,129	105
14	RG 21310	5,108	105
15	Bonanza	5,091	104
16	PX117	5,075	104
17	Dozzen	5,066	104
18	Horcal	5,039	103
19	Mercedes	4,976	102
20	SY Alissa	4,956	102
21	Oriolus	4,928	101
22	Arsenal	4,924	101
23	Traviata	4,919	101
24	Memphis	4,900	100
25	Trezzor	4,895	100
26	Orex	4,855	99
27	SY Cassidy	4,850	99
28	DK Exprit	4,847	99
29	DK Exception	4,800	98
30	Atora	4,774	98
31	Marathon	4,748	97
32	Marcopolos	4,747	97
33	Factor KWS	4,733	97
34	Inspiration	4,731	97
35	PT 234	4,681	96
36	Hekip	4,675	96
37	Alicante	4,603	94
38	DK Explicit	4,527	93
39	ES Flamenco	4,522	93
40	Frodo KWS	4,426	91
41	Anisse	4,390	90
42	DK Sensei	4,351	89
43	Rescator	4,326	89
44	RG 21308	4,296	88
45	DK Exstorm	4,198	86
46	Astronom	4,030	83
47	Avatar	3,627	74
průměr (100 %)		4,882	100

**Tabulka 11: Sklizňová vlhkost
(%).**

pořadí	odrůda	vlhkost (%)	vlhkost (rel. %)
1	Avatar	5,5	85
2	Frodo KWS	5,7	88
3	Marathon	5,7	88
4	PT 234	5,8	89
5	Arsenal	5,8	89
6	Hekip	5,8	90
7	RG 21308	5,9	91
8	Marcopolos	6,0	92
9	ES Flamenco	6,0	92
10	Fusili CS	6,0	92
11	Mercedes	6,0	92
12	DK Exstorm	6,1	93
13	Atora	6,1	93
14	Traviata	6,1	94
15	SY Harnas	6,2	95
16	Alicante	6,2	95
17	SY Alissa	6,2	95
18	Inspiration	6,2	95
19	Factor KWS	6,2	96
20	Memphis	6,3	96
21	Oriolus	6,3	97
22	Shrek	6,3	97
23	SY Saveo	6,3	97
24	RG 21310	6,3	97
25	Horcal	6,3	97
26	DK Explicit	6,3	97
27	DK Exprit	6,3	97
28	ES Darko	6,4	98
29	Astronom	6,5	99
30	DK Exception	6,5	100
31	SY Alister	6,6	102
32	Trezzor	6,7	102
33	Anisse	6,7	103
34	SY Cassidy	6,7	103
35	Dozzen	6,9	107
36	PX 117	7,2	111
37	Bonanza	7,3	112
38	Quartz	7,4	114
39	Troy	7,4	114
40	Orex	7,4	114
41	Sidney	7,4	114
42	DK Sensei	7,5	115
43	Arabella	7,5	116
44	Rescator	7,6	117
45	Harry	7,8	120
46	Witt	7,9	121
47	PX 115	8,3	127
průměr (100 %)		6,5	100

**Tabulka 12: Napadení stonků hlízenkou obecnou
–bíla hniloba (% , 13. 7. 2016).**

pořadí	odrůda	infikované stonky (%)	infikované stonky (rel. %)
1	Dozen	0,0	0
2	Orex	0,0	0
3	Oriolus	0,0	0
4	Shrek	0,0	0
5	Sidney	0,0	0
6	DK Exprit	0,8	25
7	Memphis	0,8	25
8	DK Explicit	1,7	51
9	Horcal	1,7	51
10	Mercedes	1,7	51
11	SY Cassidy	1,7	51
12	SY Harnas	1,7	51
13	Alicante	2,5	76
14	Anisse	2,5	76
15	Arabella	2,5	76
16	DK Exception	2,5	76
17	DK Exstorm	2,5	76
18	ES Flamenco	2,5	76
19	Factor KWS	2,5	76
20	Fusili CS	2,5	76
21	SY Alissa	2,5	76
22	SY Saveo	2,5	76
23	Troy	2,5	76
24	Witt	2,5	76
25	Arsenal	3,3	101
26	Avatar	3,3	101
27	Frodo KWS	3,3	101
28	Rescator	3,3	101
29	RG 21308	3,3	101
30	RG 21310	3,3	101
31	SY Alister	3,3	101
32	Traviata	3,3	101
33	Trezzor	3,3	101
34	ES Darko	4,2	126
35	Inspiration	4,2	126
36	PT 234	4,2	126
37	Atora	5,0	152
38	Marcopolos	5,0	152
39	PX 117	5,0	152
40	PX 115	5,0	152
41	Quartz	5,8	177
42	Astronom	6,7	202
43	DK Sensei	6,7	202
44	Marathon	6,7	202
45	Hekip	7,5	227
46	Bonanza	8,3	253
47	Harry	9,2	278
průměr (100 %)		3,3	100

**Tabulka 13: Napadení stonků verticiliovým
vadnutím (% , 13. 7. 2016).**

pořadí	odrůda	infikované stonky (%)	infikované stonky (rel. %)
1	DK Sensei	2,5	41
2	PX 115	2,5	41
3	RG 21310	2,5	41
4	Trezzor	2,5	41
5	Atora	3,3	55
6	DK Exstorm	3,3	55
7	Shrek	3,3	55
8	SY Harnas	3,3	55
9	Bonanza	4,2	68
10	DK Exception	4,2	68
11	Dozen	4,2	68
12	Factor KWS	4,2	68
13	Orex	4,2	68
14	PX 117	4,2	68
15	Quartz	4,2	68
16	Sidney	4,2	68
17	SY Cassidy	4,2	68
18	Anisse	5,0	82
19	DK Explicit	5,0	82
20	Oriolus	5,0	82
21	RG 21308	5,0	82
22	SY Alister	5,0	82
23	Troy	5,0	82
24	Arabella	5,8	96
25	Arsenal	5,8	96
26	Avatar	5,8	96
27	ES Flamenco	5,8	96
28	Horcal	5,8	96
29	Marathon	5,8	96
30	SY Saveo	5,8	96
31	DK Exprit	6,7	109
32	Mercedes	6,7	109
33	SY Alissa	6,7	109
34	Witt	6,7	109
35	Alicante	7,5	123
36	Frodo KWS	7,5	123
37	Fusili CS	7,5	123
38	Inspiration	7,5	123
39	Traviata	7,5	123
40	Rescator	8,3	137
41	Marcopolos	9,2	150
42	Memphis	9,2	150
43	Hekip	10,0	164
44	PT 234	10,0	164
45	Astronom	14,2	232
46	ES Darko	15,0	246
47	Harry	15,8	260
průměr (100 %)		6,1	100

**Tabulka 14: Počet infikovaných rostlin na strništi
(%, 26. 7. 2016).**

pořadí	odrůda	infikované strniště (%)	infikované strniště (rel. %)
1	RG 21310	22	35
2	Orex	26	42
3	Factor KWS	28	45
4	RG 21308	28	45
5	Sidney	31	50
6	Dozzen	33	54
7	Atora	38	62
8	SY Cassidy	38	62
9	DK Exstorm	39	64
10	DK Explicit	40	65
11	SY Saveo	43	71
12	Oriolus	46	75
13	Quartz	46	75
14	PX 117	47	76
15	DK Exprit	49	80
16	Horcal	50	81
17	SY Harnas	52	84
18	Rescator	53	87
19	Arabella	54	88
20	ES Flamenco	58	94
21	Shrek	58	95
22	Marathon	61	99
23	DK Exception	62	100
24	Trezzor	62	100
25	Mercedes	63	103
26	Anisse	66	107
27	Arsenal	66	107
28	SY Alister	66	107
29	Inspiration	68	111
30	Memphis	69	113
31	PX 115	70	114
32	Avatar	71	115
33	SY Alissa	72	117
34	Witt	75	122
35	DK Sensei	78	128
36	Bonanza	82	133
37	Frodo KWS	82	133
38	ES Darko	83	134
39	Marcopulos	83	134
40	Fusili CS	84	137
41	Alicante	87	141
42	Traviata	87	141
43	Astronom	89	145
44	PT 234	91	148
45	Hekip	97	157
46	Troy	97	157
47	Harry	98	160
průměr (100 %)		61,4	100

Porovnání Diagnostické a Standardní varianty (tab. 15)

Pět let jsme v rámci grantu NAZV (2008-2012) vzájemně porovnávali výsledky dvou pěstitelských technologií (Diagnostika a Standard). Grant sice skončil, ale v pokusech nadále pokračujeme, tentokrát už jen na dvou kontrolních odrůdách (PX 117 a Rescator). Výsledky roku 2015/16 jsou uvedeny v tab. 15.

V některých parametrech jsou rozdíly obou variant minimální: olejnatost a sklizňová vlhkost. Diagnostika je mírně lepší v dosaženém výnos (+4 %) a HTS (+5 %). Rozdíl ve výnosu však bývá zpravidla větší (2014/15 +12 %, 2013/14 +22 %, 2012/13 +17 %). Možná se na tomto výsledku podepsal, nečekaně, o 22 % nižší počet větví na rostlinu. Diagnostika výrazně vítězí v lepším zdravotním stavu. Hlízenky je o 33 % méně, verticiliového vadnutí o 34 % méně a zdravější je i strniště (o 36 %).

Tabulka 15: Porovnání Diagnostické a Standardní varianty, 2015/16.

Sledovaný znak	Standard		Diagnostika	
	hodnoty	%	hodnoty	%
Výška rostlin (cm)	128,2	100	122,5	96
Počet větví (ks/r.)	9,4	100	7,3	78
Výnos (t/ha)	4,27	100	4,43	104
Olejnatost (% v suš.)	44,8	100	43,8	98
HTS (g)	4,475	100	4,700	105
Sklizňová vlhkost (%)	7,5	100	7,4	99
Napadení hlízenkou (%)	6,3	100	4,2	67
Napadení verticiliem (%)	9,6	100	6,3	66
Suché stonky na strništi (%)	78,3	100	50,0	64

pozn. Průměr z kontrolních odrůd (PX 117 a Rescator). Standard = 100 %.

Závěr

- Vegetační rok 2015/16 lze v Červeném Újezdě z pohledu řepky hodnotit jako rok s mírně podprůměrným výnosem, nižší olejnatostí a HTS. Nižší až střední bylo i napadení houbovými chorobami.
- Nejvýnosnějšími odrůdami se staly hybridy: Bonanza (6,08 t/ha), DK Exception (6,03 t/ha), ES Flamenco (5,98 t/ha) a Atora (5,97 t/ha). Z linií se nejlépe umístily: v pořadí dvanáctá Sidney (5,39 t/ha) a patnáctá Arabella (5,38 t/ha).
- Nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u hybridní odrůdy Trezzor (46,3%), novošlechtění RG 21310 (45,5%), PX 115 a RG 21308 (shodně 45,2 %). V nejvyšší HTS jasně dominovaly linie: Arabella (5,840 g), Quartz (5,751 g) a Sidney (5,619 g).
- Hybridy dosáhly o 7 % (tj. o 0,34 t/ha) vyššího výnosu, o 1,1 % vyšší olejnatosti, ale linie měly naopak o 8 % (tj. o 0,426 g) vyšší HTS.
- Z maloparcelkového pokusu 2015/16 vyšly jako nadějně tyto novinky:
 - **Alicante** (hybrid, vyšší vzrůst)
 - **Atora** (hybrid, více větví, výnos, odolnost verticiliu, zdravé strniště)
 - **Dozzen** (hybrid, olejnatost, odolnost hlízence, zdravé strniště)
 - **ES Flamenco** (hybrid, neomrzá, výnos)
 - **Horcal** (hybrid, neomrzá, vyšší vzrůst, výnos, olejnatost, odolnost hlízence)
 - **Memphis** (hybrid, více větví, odolnost hlízence)
 - **Orex** (česká linie, neomrzá, nižší vzrůst, více větví, odolnost hlízence, zdravé strniště)
 - **PX 115** (polotrasličí hybrid, nižší vzrůst, olejnatost, HTS, odolnost verticiliu)
 - **PX 117** (polotrasličí hybrid, nižší vzrůst)
 - **RG 21308** (hybrid od Bayer, neomrzá, vyšší vzrůst, výnos, olejnatost, zdravé strniště)
 - **RG 21310** (hybrid od Bayer, vyšší vzrůst, výnos, olejnatost, odolnost verticiliu, zdravé strniště)
 - **SY Alissa** (hybrid, vyšší vzrůst)

- **Trezzor** (hybrid, výnos, olejnatost, odolnost verticiliu)
- **Troy** (polotrpasličí hybrid, neomrzá, nižší vzrůst, více větví, HTS)
- Ze známějších a zavedených odrůd své dobré výsledky potvrdily: **Arabella** (HTS), **Avatar** (olejnatost), **Bonanza** (výnos, olejnatost, odolnost verticiliu), **DK Exception** (výnos, olejnatost, odolnost verticiliu), **DK Explicit** (odolnost hlízence, zdravé strniště), **DK Exprit** (odolnost hlízence), **DK Exstorm** (odolnost verticiliu, zdravé strniště), **DK Sensei** (odolnost verticiliu), **ES Darko** (olejnatost, HTS), **Factor KWS** (zdravé strniště), **Hekip** (výnos), **Marcopolos** (výnos), **Mercedes** (odolnost hlízence), **Oriolus** (odolnost hlízence), **Quartz** (HTS), **Shrek** (HTS, odolnost hlízence a verticiliu), **Sidney** (HTS odolnost hlízence, zdravé strniště), **SY Alister** (HTS), **SY Cassidy** (zdravé strniště), **SY Harnas** (HTS, odolnost verticiliu) a **SY Saveo** (HTS).
- Diagnostická varianta byly oproti Standardní variantě výnosnější o 4 % (tj. o 0,16 t/ha) a měla výrazně lepší zdravotní stav.

Použitá literatura

- ČSÚ (2016) Odhady sklizně - operativní zpráva - k 15. 9. 2016, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cricri/odhady-sklizni-zari-2016>, ze dne 16. 11. 2016.
- ÚKZÚZ (2016) Výnos semene odrůd řepky olejky - ozimé zkoušených pro SDO v roce 2016 v % - 100% = průměr liniových odrůd, dostupný z: http://eagri.cz/public/web/file/479681/PVZ_repkaO_16.pdf, ze dne 22.11.2016.
- Zehnálek, P. (2013) Výsledky zkoušení odrůd řepky olejky – v pokusech pro seznam doporučených odrůd v ročníku 2012/2013 - ÚKZÚZ. (37-44) - In: Sborník referátů z 30. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 20.-21.11.2013, SPZO, Praha, 288s.
- Zehnálek, P. (2014) Seznam doporučených odrůd řepky olejky ozimé a jarní. Aktuální výsledky zkoušení 2013/14 – ÚKZÚZ. (41-47) - In: Sborník referátů z 31. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 19.-20.11.2014, SPZO, Praha, 264s.
- Zehnálek, P. (2015) Zkoušení odrůd řepky ozimé a jarní pro seznam doporučených odrůd, aktuální výsledky zkoušení 2014/15 – ÚKZÚZ. (40-46) - In: Sborník referátů z 32. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 25.-26.11.2015, SPZO, Praha, 272s.

Kontaktní adresa

Ing. David Bečka, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2531, e-mail: becka@af.czu.cz

Řešeno za finanční podpory osivářských společností.

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – POLOPROVOZNÍ POKUSY 2015/16

Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties – Semi-practice Experiments in 2015/16

David BEČKA, Jan VAŠÁK, Juraj BÉREŠ, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: We monitored growth and yield markers of 28 winter rapeseed cultivars (25 hybrids and 3 lines) grown under semi-practical conditions at eight localities in 2015/16. The hybrids DK Exception, Atora, Bonanza and Marathon reached the highest yield. Varieties Marathon, Mazari CS, SY Saveo and Granat have minimal yield fluctuations between years. Varieties Harry, Granat, Loki, Mercedes, Sirtaki CS and Marcopulos have minimal yield fluctuations between localities. The highest oil content was measured in cultivars: Horcal, Mercedes, Atora, DK Explicit, PX117 and PX 104. In higher TSW dominate varieties: SY Saveo, Loki, Stepper, Harry and PX 117. Hybrids achieved in average by 8 % higher yield and 1.4 % rel. higher oil content than lines. Lines overcome hybrids in TSW by 2 %.

Keywords: winter oilseed rape, varieties, hybrid, line, yield, oil content, TSW

Souhrn: V poloprovozních podmínkách na osmi podnicích jsme v roce 2015/16 sledovali růstové a výnosové ukazatele u 28 odrůd řepky ozimé (25 hybridů a 3 linie). Nejvyšší výnos dosáhly hybridy: DK Exception, Atora, Bonanza a Marathon. Minimální ročníkové kolísání výnosů mají odrůdy: Marathon, Mazari CS, SY Saveo a Granat. Minimální výnosové kolísání mezi lokalitami prokázaly odrůdy: Harry, Granat, Loki, Mercedes, Sirtaki CS a Marcopulos. Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Horcal, Mercedes, Atora, DK Explicit, PX117 a PX 104. V HTS nejlépe vyšly odrůdy: SY Saveo, Loki, Stepper, Harry a PX 117. Hybridy dosáhly v průměru o 8 % vyššího výnosu a o 1,4 rel. % vyšší olejnatosti než linie. Linie naopak překonaly hybridy o 2 % v HTS.

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, hybrid, linie, výnos, olejnatost, HTS

Úvod

Počet odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize v letošním roce překonal hranici sta odrůd a zastavil se zatím na čísle 102. Zdá se to být mnoho, ale například sousední Slovensko, s méně jak poloviční výměrou řepky, má registrováno 164 materiálů. V jarních řepkách jsme na tom stejně, obě země mají 11 odrůd.

Každý rok přibývají novinky a to nejen ty registrované, ale i z EU katalogu. V roce 2016 byly v ČR registrovány: linie - ES Valegro a Orex, polotrpaslík - PX 117 a 7 hybridů - Alicante, Allison, Alvaro KWS, DK Expression, Horcal, Nimbus a Silver. Ve tříletých zkouškách užitné hodnoty výnosově nejlépe vyšly (kontroly hybridů = 100 %) - Allison (116 %), Silver (115 %), DK Expression (113 %) a Alvaro KWS (110 %). Hybrid Alicante byl s výnosem 116 % registrován již po dvou letech. Linie Orex překonala průměr kont-

rolních linií o 5 % a ES Valegro o 3 %. Polotrpaslíčí kontrolu překonal PX 117 o 5 %. V obsahu oleje dominovaly: ES Valegro (49,5%), PX 117 (49,2 %), Alicante (49,0 %) a Horcal (48,9 %). Vzhledem k problémům s výskytem chorob v letošním roce, bude u některých odrůd určitě předností i vyšší odolnost k verticiliovému vadnutí (Nimbus, Horcal, PX 117 a Orex) a k bílé sklerotiniové hnilobě (Nimbus, Alvaro KWS a Horcal) (ÚKZÚZ, 2016).

Rotace odrůd je velmi rychlá. Pokud pomineme „E0“ odrůdu Oáza pro specifické účely (registrace 1997), pak jen 7 odrůd má historii pěstování starší 10-ti let (Slapská Stela, Odila, Jesper, Ontario, Vectra, Labrador, Oponent). Přibližně ¼ registrovaných odrůd je mladší tří let.

Materiál a metody

Pokusy jsme v roce 2015/16 založili na již tradičních osmi poloprovozech: čtyři teplejší lokality – Hrotovice (o. Třebíč), Humburky (o. Hradec Králové), Chrástřany (o. Rakovník), Rostěnice (o. Vyškov) a čtyři chladnější lokality – Kelč (o. Vsetín), Nové Město na Moravě (o. Žďár nad Sázavou), Petrovice (o. Benešov), Vstíš (o. Plzeň - jih) (tab. 1).

Vybrané odrůdy ozimé řepky jsme pěstovali technologií běžnou na daném podniku. Doporučovali jsme hnojit dusíkem ke konci října v dávce 40-50 kg N/ha, do postřiků s výjimkou herbicidů a regulátorů přidávat 10 kg močoviny/200 l jichy a aplikovat fungicid (strobilurin) těsně před kvetením. Tato doporučení máme již řadu let podložena přesnými pokusy.

Kontrolními odrůdami byly – PX 117 (vnitřní) a Rescator. Odrůda PX 117 byla vyseta na začátku, uprostřed a na konci pokusu, pro sledování variability pozemku. Pro zajištění co největší věrohodnosti a vypovídající schopnosti pokusů bychom lokality, u kterých by se PX 117 kontroly 1, 2, 3 lišily ve výnosu o více než 15 %, vyloučili z výnosových výsledků. Stejně tak bychom vyloučili lokality, kde by odchylka ve výnosu mezi nejlepší a nejhorší odrůdou byla více než 50 %.

Z odrůd jsme vyseli 25 hybridů (Anisse, Arsenal, Astronom, Atora, Bonanza, DK Exception, DK Explicit, DK Exprit, Faktor KWS, Graf, Granat, Horcal, Inspiration, Ivan 106, Loki, Marathon, Marcopulos, Mazari CS, Mercedes, PX 104, PX 117, Sirtaki CS, Stepper, SY Alissa, SY Saveo) a 3 linie (Harry, Orex a Rescator). Bílé kvetoucí linie Witt byla vyseta jen na

pěti lokalitách (Humburky, Nové Město na Moravě, Petrovice, Rostěnice a Vstíš).

Výměra jedné odrůdy se dle podniku pohybovala od 0,2 do 0,5 ha. Pokusy jsme bonitovali na podzim z pohledu počtu rostlin, zapojenosti, bujnosti růstu a hmotnosti nadzemní biomasy a kořenů. Vzhledem k mimořádně teplé zimě vše přezimovalo. Proto jsme

jarní inventarizaci zrealizovali jen na vybraných podnicích (Chrášťany a Vstíš). Další hodnocení odrůd proběhlo před polním dnem, kde jsme se zaměřili na výnosotvorné prvky. U každé odrůdy jsme získali po sklizni výnosové výsledky a z odebraných vzorků pak stanovili olejnatost a HTS.

Tab. 1: Charakteristika pokusných lokalit s poloprovozními pokusy v roce 2015/16.

Lokalita	Okres	Nadmořská výška (m n. m.)	Výrobní oblast	Klima	Půdy
Hrotovice	Třebíč	417	obilnářská	mírně teplé, mírně vlhké	převaha hnědozemí a hnědých půd, okrajově půdy nivní
Humburky	Hradec Králové	231	řepařská	teplé, mírně vlhké	převaha černozemí a hnědozemí, okrajově půdy oglejové, lužní a nivní
Chrášťany	Rakovník	385	obilnářská	teplé, mírně vlhké	hnědozemí a hnědé půdy na písčích
Kelč	Vsetín	307	obilnářská	mírně teplé, značně vlhké	hnědé půdy, rendziny a podzolové půdy
Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	594	bramborářská	mírně chladné, vlhké	půdy kyselé, hnědé a podzolové
Petrovice	Benešov	505	bramborářská	mírně teplé, značně vlhké	hnědé půdy, kyselé hnědé a podzolové půdy
Rostěnice	Vyškov	260	řepařská	teplé, mírně vlhké	převaha černozemí, okrajově půdy lužní
Vstíš	Plzeň – jih	336	obilnářská	teplé, mírně vlhké	hnědé ilimerizované na písčích, okraj. půdy nivní

Výsledky a diskuse

Vzcházení, podzimní růst a vývoj. Vzcházení řepky bylo vlivem sucha velmi problematické a nevyrovnané. Největší sucho bylo na Plzeňsku (lokalita Vstíš), ale i na Benešovsku (Petrovice). Někdy řepky dozrávaly až v polovině října, po prvních vydatnějších srážkách na konci první dekády října. Děšť a ochlazení řepce velmi pomohly. Nevyrovnané porosty se zapojily. Aplikace regulátorů nebyla až na výjimky nutná. Průměrný počet rostlin v pokusech (30 r./m²) byl nakonec mírně vyšší než za vlhkého podzimu 2014 (26 r./m²), ale mírně nižší než předchozí roky (2012/13 – 31 r./m², resp. 2013/14 – 39 r./m²) (tab. 2).

Růst řepky byl na některých lokalitách (Hrotovice a Humburky) velmi intenzivní. Naopak pomalu rostla řepka ve Vstíši, Petrovicích a Kelči (tab. 3). V důsledku sucha nadzemní biomasa nepřerůstala jako jiné roky (podzim 2014), ale naopak řepka rostla více do kořenů. Zatímco ve vlhkém roce 2014/15 byl poměr hmotností nadzemní biomasy ke kořenům 1:9, tak v suchém roce 2015/16 to bylo 1:6. Jednalo se o nejlepší stav za poslední roky (2012/13 – 1:8 a 2013/14 – 1:8).

Při bonitacích ke konci října, jsme hodnotili celkový stav řepky jako mírně průměrný až nadprůměrný s velkými rozdíly mezi lokalitami. Nejlépe zapojené (komplexní) porosty (vztaheno k odrůdě Rescator = 100 %) byly u odrůd: Astronom (121 %), Fac-

tor KWS (120 %), Atora, Bonanza, Loki a Mercedes (shodně 118 %), Anisse, Horcal, Inspiration a Marcopolos (shodně 117 %). Horší zapojenost byla patrná u odrůd: Rescator, Harry, Orex, PX 104, Witt, Ivan 106, PX 117 a Sirtaki CS.

Tab. 2: Průměrný počet rostlin na m², 2014/15 a 2015/16.

Lokalita	2014/15	2015/16 (termín setí)
Hrotovice	22	26 (25.8.2015)
Humburky	32	22 (23.8.2015)
Chrášťany	17	36 (24.8.2015)
Kelč	22	27 (26.8.2015)
Nové Město na Moravě	27	34 (21.8.2015)
Petrovice	32	43 (27.8.2015)
Rostěnice	12	29 (24.8.2015)
Vstíš	30	22 (25.8.2015)
průměr	24	30

Pozn. Průměr ze všech vysetých odrůd.

Velmi bujný růst listů s tendencí k přerůstání jsme pozorovali nejvíce u odrůd: Astronom, Granat, Faktor KWS, Mercedes, Horcal a Loki. Bujněji rostly i Arsenal, Marcopolos, Atora, DK Exception, DK Explicit a Inspiration. Naopak tradičně seděly polotrpalíci PX 104, PX 117 a Ivan 106, z ostatních odrůd pak Harry, Orex, Rescator a Witt.

Tab. 3: Hmotnost nadzemní biomasy a kořenů, konec října 2012/13 - 2015/16.

Lokalita	Hmotnost čerstvých listů (g/m ²)				Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)			
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Hrotovice	886	1103	633	1545	173	167	58	185
Humburky	1059	1438	3862	1445	95	178	366	297
Chrástfany	922	557	1785	1228	100	91	246	239
Kelč	2012	1250	128	903	188	105	13	98
Nové Město	1446	634	491	1247	249	108	47	195
Petrovice	586	309	1951	732	57	33	229	107
Rostěnice	2285	806	50	1253	361	132	5	221
Vstíř	983	1344	164	240	77	128	34	39
průměr	1272	930	1133	1074	163	118	125	173

Pozn. Výsledky z kontrolních odrůd: 2012/13-2014/15 DK Exquisite, Ladoga, Sherpa, 2015/16 PX 117 a Rescator.

Zima a jarní start. První celodenní mraz se dostavil ke konci roku (31.12.2015) a mrazivé počasí přetrvávalo s přestávkami až do začátku třetí dekády ledna. Největší mrazy přišly mezi 18. a 23. lednem 2016, kdy teploty klesly až k -16 °C. Ke konci ledna se však výrazně oteplilo (až +12°C). Teplé počasí trvalo i v únoru, kdy teploty přes den byly mírně nad a v noci zase mírně pod nulou. Řepková zima byla velmi krátká a trvala cca 15 dnů, tedy asi jako v minulém roce. Vlahový deficit se mírně srovnal po vydatnějších srážkách v první polovině října a druhé polovině listopadu. Prosinec byl ale opět velmi suchý. V lednu přšlo na začátku měsíce a v únoru poměrně vydatně zase v jeho druhé polovině. Hnojit se začalo velmi brzo, již v polovině února. Zima byla opět velmi teplá a spíše srážkově chudší, předjaří rozvleklé a studené.

Stav řepky se během teplé zimy mimořádně zlepšil. Porosty se zapojily a to i ty, které byly na podzim na zaořání. Omrznutí listů nebylo téměř žádné.

Na lokalitách Chrástfany (14. 3.) a Vstíř (24. 3.), jsme na jaře zhodnotili stav porostů po přezimování. Omrznutí listů jsme pozorovali pouze v Chrástfanech a to jen 4-15 %. Zajímavé bylo větší omrznutí u polotraslíků PX 104, Ivan 106, ale i PX 117. Z dalších odrůd více omrzly Orex, DK Exprit a Loki. Naopak minimální omrznutí vykazovaly odrůdy Graf a Arsenal.

Nejlépe zapojené porosty na jaře měly: Astro nom, Graf, Mazari CS, DK Exprit, Faktor KWS, Bonanza, Loki, Atora, DK Exception a Arsenal.

Časnější regenerace jsme si všimli ve Vstíři u odrůd: Graf, SY Saveo, Loki, Anisse, Arsenal, Marathon, Mercedes, Rescator a SY Alissa. Odrůdy Arsenal, Graf a SY Saveo časně startovaly na jaře i v roce minulém. Naopak pomalejší vstup do jarní vegetace byl u odrůd: Ivan 106, PX 104, PX 117, Marcopolos, Horal, Sirtaki CS a DK Exception.

Jarní vegetace a sklizeň. Chladné počasí přetrvávalo až do poloviny dubna. Březen byl srážkově na normálu, ale duben byl již suchý. Nálety stonkových krytonosců ale i blýskáčka, byly vlivem chladnějšího předjaří a jara nevýrazné a rozvleklé. Velmi často se oba škůdci dali vyřešit jedním postřikem. Mezi 24. 4.

až 29. 4. 2016 se dostavily mrazy (v noci až -4°C), které rozhodly o neúrodě meruněk a révy vinné. Někde pomrzla (hlavně v nížinách) i řepka. Naštěstí opady generativních orgánů nenastaly.

Kvetení řepky bylo časně, v nížinách již kolem 10. dubna a vlivem chladnějšího počasí i dlouhé. Řepka kvetla až 6 týdnů. Větší oteplení přišlo až po 18. květnu, bylo však doprovázeno četným krupobitím (nejvíce kolem 23.5.). Vyšší úhrny srážek koncem května a pak opět v polovině června vytvořily optimální podmínky pro rozvoj houbových chorob, především bílé sklerotiniové hniloby, která se rozšířila od západních Čech, přes jih a zasáhla částečně i Vysočinu. Ve větším se také šířilo verticiliové vadnutí, které způsobilo odumírání kořenů a předčasné dozrávání. Tropicke dny nad 30°C přišly krátkodobě kolem 24. 6. a 10. 7. 2016. V době žní bylo počasí spíše proměnlivé s přeháňkami, většinou bez tropických teplot. Sklizeň se začalo o něco dříve než jiné roky. Výnosy byly sice nadprůměrné, ale v některých oblastech zasažených chorobami spíše zklamáním.

Podle ČSÚ (2016) se v roce 2015/16 sklídilo 1 362 tis. tun řepky, tedy o 8,4 % více než loni. Hlavním důvodem je po několika letech poklesu osevních ploch jejich opětovný nárůst na 393 tis. ha (meziročně +7,3 %). Odhadovaný hektarový výnos se meziročně mírně zvýšil na 3,46 tun (+0,9 %), a je po letech 2003/04 a 2013/14 třetí nejvyšší.

Výška rostlin, ranost a odhad výnosu. V den konání polních dnů jsme hodnotili výšku, ranost a odhad výnosu. Řepky narostly do výšky 146 cm, což odpovídá víceletému průměru. Nejvyšší řepky byly v roce 2007/08 – 170 cm. Jiné roky se výška pohybovala kolem 145 cm (2008/09 – 140 cm, 2009/10 – 149 cm, 2010/11 – 143 cm, 2011/12 – 129 cm, 2012/13 – 141 cm, 2013/14 – 154 cm, 2014/15 – 150 cm). Nejvyšší řepky byly v Rostěnicích a Humburkách (shodně 163 cm), naopak nejnižší v Petrovicích (122 cm) a v Novém Městě na Moravě (124 cm). Nejvíce narostly hybridy - Sirtaki CS (163 cm), Atora (162 cm), Arsenal, Mazari CS, Loki (shodně 160 cm). Naopak nejnižší byly polotraslíci: Ivan 106 (93 cm), PX 104 (94 cm) a PX 117 (107 cm). Z tradičních odrůd nižší výšky

dorostl, stejně jako loni, Marathon (129 cm) a nově i Orex (131 cm) (tab. 4).

Ve kvetení či dokvétání (dle termínu polního dne) byly nejranější: Graf, SY Alissa, SY Saveo, Arsenal a Atora. Jako nejpozdnější v kvetení jsme hodnotili odrůdy: PX 117, Ivan 106, Orex, PX 104 a Mazari CS.

V rámci konání polního dne jsme se podle, v té době již patrných výnosotvorných prvků, jako je počet větví, délka plodného patra, nasazení šesulí, délka a tloušťka šesulí, snažili odhadnout potenciální výnos semen (tab. 4). Nejvíce jsme favorizovali odrůdy: Arsenal, Stepper, Marcopolos, Loki, Marathon, Atora a Sirtaki CS.

Tab. 4: Výška rostlin (cm) a odhad výnosu (%), průměr osmi poloprovozních lokalit v roce 2015/16.

Pořadí	Výška rostlin		Subjektivní odhad výnosu	
	odrůda	cm	odrůda	%
1	Sirtaki CS	163	Arsenal	111
2	Atora	162	Stepper	110
3	Arsenal	160	Marcopolos	109
4	Mazari CS	160	Loki	109
5	Loki	160	Marathon	109
6	Bonanza	159	Atora	109
7	Marcopolos	159	Sirtaki CS	109
8	DK Explicit	158	SY Alissa	108
9	Stepper	158	Granat	108
10	Astronom	158	Mazari CS	108
11	Granat	158	Graf	108
12	Faktor KWS	157	SY Saveo	108
13	Graf	157	Horcal	108
14	Inspiration	156	Harry	107
15	Horcal	156	Astronom	107
16	DK Exception	153	Anisse	107
17	Anisse	151	Inspiration	107
18	DK Exprit	149	PX 117	106
19	SY Alissa	145	DK Exprit	106
20	SY Saveo	143	Ivan 106	106
21	Mercedes	142	DK Explicit	106
22	Harry	136	Faktor KWS	106
23	Rescator	133	PX 104	106
24	Orex	131	DK Exception	106
25	Marathon	129	Bonanza	106
26	PX 117	107	Mercedes	106
27	PX 104	94	Orex	103
28	Ivan 106	93	Rescator	100
průměr		146		107

Pozn. Odhad výnosu vztážen k odrůdě Rescator = 100 %.

Výnos semen. Výnosové výsledky se podařilo získat ze všech osmi lokalit a žádná nebyla v důsledku nevyrovnanosti vyřazena. Rok 2015/16 byl za průměr ČR pro řepku rokem výnosově nadprůměrným, i když v našich pokusech naopak mírně podprůměrným. V poloprovozech za posledních devět let, byl výnos roku 2015/16 (4,41 t/ha) až šestý nejlepší po letech 2012/13 – 5,24 t/ha, 2013/14 – 5,03 t/ha, 2008/09 a 2010/11 – 4,72 t/ha a 2014/15 – 4,56 t/ha (tab. 5).

Výnosová úroveň všech lokalit se pohybovala od 3,32 t/ha (Petrovice) do 5,21 t/ha (Rostěnice) (tab. 6). Je to poměrně velké rozpětí (1,89 t/ha), způsobené

již špatným vzházením na podzim. V minulém roce se lokality výnosově lišily maximálně o 0,81 t/ha. Velmi dobře v posledních letech vychází Nové Město na Moravě, letos druhé nejlepší a v předchozích dvou letech výnosově vůbec nejlepší (2014/15 – 4,96 t/ha, 2013/14 – 6,45 t/ha). Celkový průměr teplejších lokalit (4,64 t/ha) převýšil (o 0,46 t/ha) průměr lokalit chladnějších (4,18 t/ha). V roce 2014/15, naopak chladnější lokality byly o 0,14 t/ha výnosnější.

Nejvýnosnějšími odrůdami poloprovozních pokusů se staly novinky mezi hybridy: DK Exception (4,73 t/ha) a Atora (4,71 t/ha). Následují stálíce odrůdovém trhu Bonanza a Marathon (shodně 4,64 t/ha)

(tab. 6). Nejvíce prvenství získal Arsenal (Hrotovice, Humburky). V první trojici nejlepších odrůd se dvakrát umístily, také Astronom, DK Exception, Marathon, Marcopolos, Stepper. Dobře si vedl i bílekvetoucí Witt (Vstíš druhé a Petrovice třetí místo). Liniím se moc nedařilo, nejlepší je dvacátá až jednadvacátá Harry (4,23 t/ha).

Tab. 5: Výnosy poloprovozních pokusů a průměr ČR v letech 2007/08-2015/16.

Pokusný rok	Výnos poloprovozních pokusů (t/ha)	Průměrný výnos ČR (t/ha)
2007/08	3,16	2,94
2008/09	4,72	3,18
2009/10	4,20	2,83
2010/11	4,72	2,80
2011/12	4,25	2,76
2012/13	5,24	3,45
2013/14	5,03	3,95
2014/15	4,56	3,43
2015/16	4,41	3,46
průměr	4,48	3,20

V předchozích letech zvítězily v poloprovozech odrůdy: Arsenal a Astronom (shodně 5,05 t/ha, 2014/15), Granat (5,29 t/ha, 2013/14), DK Explicit (5,69 t/ha, 2012/13), DK Excellium (4,67 t/ha, 2011/12) a Artoga (5,18 t/ha, 2010/11).

Všech 25 hybridů (4,44 t/ha) překonalo poměrně výrazně (o 8 %, tj. o 0,34 t/ha) ve výnosu průměr 3 linií (4,10 t/ha). V roce 2014/15 to bylo o 4 %, 2013/14 o 2 %, 2012/13 o 0,8 % a v roce 2011/12 byl výnos shodný. Letos byl tedy dosažen největší rozdíl mezi výnosem hybridů a linií za poslední roky. V těchto typech poloprovozních pokusů, jsou většinou výnosové rozdíly 2-3 % ve prospěch hybridů.

Mezi nejlepší (DK Exception) a nejhorší (Rescator) odrůdou byl ve výnosu rozdíl 0,89 t/ha (2014/15 – 0,98 t/ha, 2013/14 – 0,54 t/ha, 2012/13 – 0,88 t/ha, 2011/12 – 1,04 t/ha, 2010/11 – 0,85 t/ha, 2009/10 – 1,08 t/ha a 2008/09 – 0,96 t/ha).

Porovnáme-li naše odhady výnosů z tab. č. 4, kde jsme favorizovali Arsenal (9. místo), Stepper (6. místo), Marcopolos (14. místo), Loki (10. místo) a Marathon (4. místo), se skutečně dosaženým výnosem (pořadí uvedeno v závorce), je u některých odrůd vidět nepřesnost našeho odhadu. Velmi dobře nám vyšel odhad pro odrůdy Marathon a Stepper. Naopak zcela jsme se netrefili u vítězné odrůdy DK Exception a třetí Bonanzy, kde náš odhad byl až 24. resp. 25. místo. Potvrdilo se, že odhadovat výnosy řepky je velmi těžké. Některé odrůdy výnosově překvapí, a naopak „na oko“ jasní vítězové mohou propadnout.

Zajímavé výsledky ukazuje graf 1, kde jsou vedeny směrodatné odchylky výnosů v rámci všech pokusných lokalit. Z grafu je patrné, že odrůdy Harry, Granat, Loki, Mercedes, Sirtaki CS a Marcopolos výnosově málo kolísají v rámci jednotlivých lokalit. Jedná se odrůdy, které téměř nereagují na stanovištní a klimatické podmínky. Naopak výnosy odrůd Astronom, DK Explicit a SY Alissa jsou podmínkami pěstování nejvíce ovlivněny.

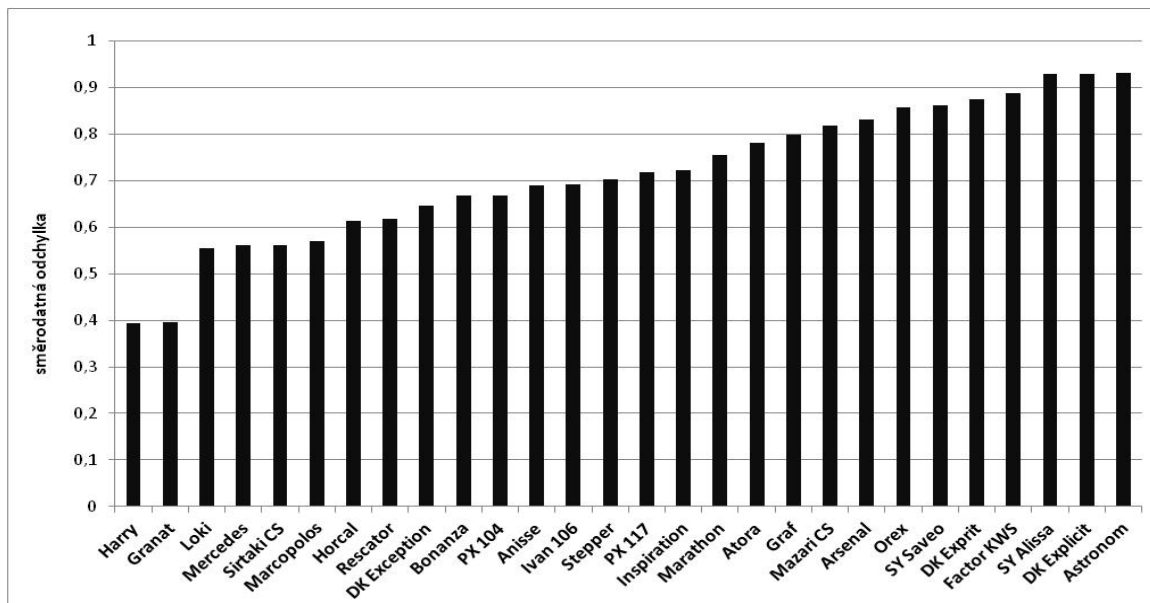
Při zprůměrování dvouletých výsledků sedmnácti shodných odrůd je pořadí následující: Arsenal (4,79 t/ha), Astronom (4,78 t/ha), DK Exprit (4,75 t/ha), DK Explicit (4,69 t/ha), Faktor KWS a Marathon (4,64 t/ha) (graf 2). Meziročně nejméně kolísaly výnosy odrůd Marathon (směr. odchylka 0,003), Mazari CS (0,009), SY Saveo (0,045) a Granat (0,059). Naopak výnosově rozkolísané byly odrůdy Graf (0,308), Astronom (0,272) a Arsenal (0,261).

Tab. 6: Výnos semen (t/ha) na jednotlivých podnicích a celkové pořadí v roce 2015/16.

Odrůda	Hrotovice	Humburky	Chrástany	Kelč	Nové Město	Petrovice	Rostěnice	Vstiš	průměr	pořadí
DK Exception	4,64	4,39	5,07	5,17	5,24	4,21	5,64	3,49	4,73	1
Atora	5,09	4,18	5,42	5,26	4,82	3,24	5,70	4,00	4,71	2
Bonanza	4,48	4,02	5,06	5,13	5,31	3,64	5,55	3,94	4,64	3
Marathon	5,14	4,05	5,06	5,22	4,62	3,09	5,61	4,32	4,64	4
Horcal	4,94	3,67	5,18	4,94	5,23	3,73	4,97	4,06	4,59	5
Stepper	4,85	3,98	4,27	5,40	4,49	3,69	5,82	3,93	4,55	6
DK Explicit	4,94	4,00	5,49	4,69	5,11	2,62	5,63	3,94	4,55	7
DK Exprit	4,51	3,53	4,23	5,19	5,28	3,89	6,16	3,54	4,54	8
Arsenal	5,60	4,49	4,90	4,68	4,83	3,09	5,33	3,33	4,53	9
Loki	5,01	4,01	4,66	4,32	5,14	3,74	5,26	3,92	4,51	10
Astronom	5,24	3,34	4,92	5,05	5,43	3,74	5,37	2,96	4,51	11
Sirtaki CS	4,54	4,37	5,01	5,12	5,01	3,47	4,67	3,78	4,50	12
Factor KWS	4,96	3,91	4,83	3,92	5,11	3,21	6,16	3,79	4,49	13
Marcopolos	4,70	3,94	5,38	4,70	4,67	4,37	4,62	3,33	4,46	14
Mercedes	4,41	3,63	5,05	5,28	4,89	3,89	4,49	3,91	4,44	15
Inspiration	4,62	4,16	4,71	3,32	5,30	3,60	5,49	3,98	4,40	16
SY Saveo	4,35	4,30	5,23	4,32	4,98	2,56	5,52	3,89	4,39	17
PX 104	3,98	4,12	4,14	5,28	4,84	3,59	5,40	3,60	4,37	18
PX 117	4,02	4,08	4,92	4,85	4,79	2,96	5,31	3,79	4,34	19
Harry	4,23	3,93	4,40	4,56	4,89	3,56	4,38	3,90	4,23	20
SY Alissa	3,84	4,13	5,37	4,39	4,88	2,21	5,11	3,89	4,23	21
Ivan 106	3,85	3,97	4,48	4,37	5,05	3,27	5,35	3,40	4,22	22
Orex	4,16	3,27	4,74	4,74	4,83	2,62	5,42	3,95	4,22	23
Granat	4,25	4,04	4,58	4,73	4,72	3,89	3,80	3,68	4,21	24
Anisse	4,25	3,63	4,14	4,33	5,09	3,29	5,38	3,54	4,21	25
Mazari CS	4,22	4,24	4,90	3,74	4,88	2,56	5,29	3,62	4,18	26
Graf	4,37	3,38	4,72	4,60	4,88	2,65	4,98	3,46	4,13	27
Rescator	4,21	4,05	4,15	4,06	4,66	2,46	3,59	3,55	3,84	28
průměr	4,55	3,96	4,82	4,69	4,96	3,32	5,21	3,73	4,41	
Witt		3,91			4,94	4,11	5,37	4,27	4,52	

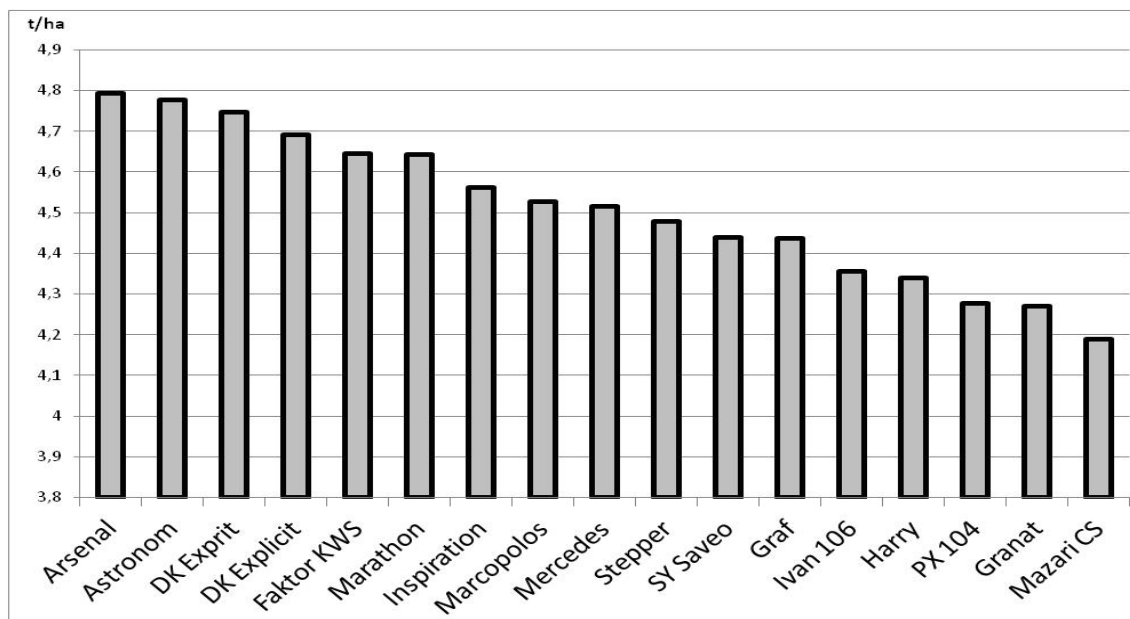
Pozn. V tabulce jsou uvedeny všechny lokality, kde nebyla odchylka ve výnosu mezi PX 117 kontrola 1, PX 117 kontrola 2, PX 117 kontrola 3, větší než 15 % a mezi nejlepší a nejhorší odrůdou větší jak 50 %.

Graf 1: Směrodatné odchylky u výnosu semen (t/ha) v rámci pokusných lokalit 2015/16.



Pozn. Výpočet z osmi poloprovozních lokalit.

Graf 2: Průměrné výnosy (t/ha) shodných odrůd za dva roky (2014/15 - 2015/16).



Pozn. V roce 2014/15 z šesti a v roce 2015/16 z osmi poloprovozních lokalit.

Obsah oleje a HTS (tab. 7). Letošní olejnatost (44,3 %) dosaženou v pokusech můžeme označit za podprůměrnou: 2014/15 – 44,6 %, 2013/14 – 45,6 %, 2012/13 – 45,4 %, 2011/12 – 44,0 %, 2010/11 – 46,7 %, 2009/10 – 45,7 %, 2008/09 – 46,3 % a 2007/08 jen 43,3 %.

Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Hortal (45,5 %) a Mercedes (45,4 %), dále následují Atora, DK Explicit, PX 117 a PX 104. Hybrid Mercedes exceloval v obsahu oleje i v minulém roce 2014/15, kdy s olejnatostí 45,8 % obsadil spolu s odrůdou DK Exquisite první místo. Velmi dobře si vedly i odrůdy DK Explicit a PX 104.

Průměrná olejnatost linií (43,8 %) je o 0,6 % (1,4 rel. %) nižší než průměr hybridů (44,4 %). V předchozích letech byly v olejnatosti o něco lepší linie: 2013/14 o 0,1 % (0,3 rel. %), 2012/13 o 0,2 % (0,5 rel. %), jen v roce 2014/15 tomu bylo o 0,5 rel. % naopak.

HTS (4,608 g) byla o 0,014 g vyšší než v roce 2014/15 (4,594 g) a o 0,377 g nižší než v roce 2013/14 (4,985 g). Nejlépe vyšly odrůdy: SY Saveo, Loki, Stepper (loni nejlepší), Harry a PX 117. Především díky Harry a Orex, linie překonávají o 0,085 g (tj. o 2 %) HTS hybridů. V letech 2014/15 (o 6 %) a 2013/14 (o 5 %) zvítězily také linie, ale v roce 2012/13 tomu bylo právě naopak. Hybridy byly v HTS o 3 % lepší než linie.

Tab. 7: Olejnatost semen (% v sušině) a HTS (g), průměr osmi poloprovozních lokalit v roce 2015/16.

Pořadí	Olejnatost (% v sušině)		HTS (g)	
	odrůda	% v suš.	odrůda	g
1	Horcal	45,5	SY Saveo	5,120
2	Mercedes	45,4	Loki	5,037
3	Atora	45,3	Stepper	4,996
4	DK Explicit	45,3	Harry	4,867
5	PX 117	45,3	PX 117	4,861
6	PX 104	45,3	Bonanza	4,830
7	Sirtaki CS	44,9	PX 104	4,815
8	Marcopolos	44,9	Mazari CS	4,811
9	Stepper	44,7	Orex	4,747
10	Mazari CS	44,5	Granat	4,725
11	SY Saveo	44,4	Arsenal	4,719
12	Rescator	44,4	SY Alissa	4,676
13	Ivan 106	44,3	Ivan 106	4,666
14	Arsenal	44,3	Factor KWS	4,627
15	Bonanza	44,2	Graf	4,586
16	DK Exception	44,1	DK Exprit	4,544
17	Marathon	44,0	Horcal	4,511
18	Loki	43,9	Marathon	4,486
19	Granat	43,8	Marcopolos	4,482
20	Inspiration	43,8	Inspiration	4,468
21	Harry	43,8	Sirtaki CS	4,462
22	Astronom	43,8	Atora	4,455
23	Graf	43,7	Mercedes	4,435
24	SY Alissa	43,6	DK Exception	4,347
25	DK Exprit	43,5	DK Explicit	4,285
26	Anisse	43,3	Rescator	4,242
27	Orex	43,3	Anisse	4,177
28	Factor KWS	43,3	Astronom	4,038
	průměr	44,3	průměr	4,608

Pozn. Průměr z osmi poloprovozních lokalit.

Závěr

Rok 2015/16 byl z pohledu řepky zpočátku problematický ve vzcházení, pak přišla teplá zima, brzké a dlouhé jaro, jarní sucho, méně jarních škůdců, dlouhé kvetení a více chorob. Výsledkem byly sice rozkolísané, ale za ČR nadprůměrné výnosy. Z našich poloprovozních pokusů jsme získali v roce 2015/16 tyto výsledky:

- Na podzim nejlépe zapojené (komplexní) porosty byly u odrůd: Astronom, Faktor KWS, Atora, Bonanza, Loki, Mercedes, Anisse, Horcal, Inspiration a Marcopolos.
- Velmi bujný růst na podzim měly odrůdy: Astronom, Granat, Faktor KWS, Mercedes, Horcal a Loki. Naopak tradičně seděly polotrpalíci: PX 104, PX 117, Ivan 106, ale i Harry, Orex, Rescator a Witt.
- Nejvyšší porosty jsme naměřili u odrůd: Sirtaki CS, Atora, Arsenal, Mazari CS a Loki. Naopak nejméně narostly polotrpalíci: Ivan 106, PX 104 a PX 117.
- Nejvýnosnějšími odrůdami se staly: DK Exception, Atora, Bonanza a Marathon.
- Minimální výnosové kolísání mezi lokalitami jsme pozorovali u odrůd: Harry, Granat, Loki, Mercedes, Sirtaki CS a Marcopolos.

- Z dvouletých výsledků vycházejí výnosově nejlépe odrůdy: Arsenal, Astronom, DK Exprit, DK Explicit, Faktor KWS a Marathon. Meziročně nejméně kolísaly výnosy odrůd: Marathon, Mazari CS, SY Saveo a Granat.
- Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Horcal, Mercedes, Atora, DK Explicit, PX 117 a PX 104.
- V HTS nejlépe vyšly odrůdy: SY Saveo, Loki, Stepper, Harry a PX 117.
- Hybridy dosáhly v průměru o 8 % vyššího výnosu a o 1,4 rel. % vyšší olejnatosti než linie. Linie naopak překonaly hybridy o 2 % v HTS.
- Na základě výsledků roku 2015/16 vycházejí z novinek velmi nadějně: **Atora, DK Exception, Horcal, Loki a Sirtaki CS.**
- Svoji výkonnost potvrdily již zavedené odrůdy na našem trhu: **Arsenal, Astronom, Bonanza, DK Explicit, DK Exprit, Faktor KWS, Graf, Marathon, Marcopolos, Mercedes, Stepper a SY Saveo.**

Použitá literatura

ČSÚ (2016) Odhady sklizně - operativní zpráva - k 15.9.2016, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/odhady-sklizni-zari-2016>, dne 16. 11. 2016.

ÚKZÚZ (2016) Nově registrované odrůdy po sklizni 2016, dostupný z: http://eagri.cz/public/web/file/502791/RepkaO_2016.pdf, 12 stran, dne 14. 11. 2016.

Kontaktní adresa

Ing. David Bečka, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2531, e-mail: becka@af.czu.cz

Řešeno za finanční podpory osivářských společností.

TEMATICKÉ ŘEPKY 2014/2015 A 2015/2016

Thematic oilseed rapes 2014/2015 and 2015/2016

Ladislav ČERNÝ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: There were established semi-practical experiments to verify the late fertilising with urea nitrogen combined with increased seed rate 80 seeds / m² towards the standard sowing with 40 seeds / m² without autumn nitrogen fertilization at four locations in the CR. The experiments were presented at a field day in June, with the current recommendations for the rest of the season. The results in 2014/2015 confirmed increase of yield in case of autumn fertilization, as well as in 2013/2014 (the average difference in yield was 270 kg / ha). In 2015/2016, there was in average exactly the same yield 3.49 t / ha at both technologies. Large differences were between varieties at particular localities.

Key words: oilseed rape, autumn nitrogen fertilizing, increased sowing rate

Souhrn: Poloprovozní pokusy, pro ověření pozdního přihnojení močovinným dusíkem v kombinaci se zvýšeným výsevkem na 80 semen/m² vůči standardnímu setí 40 semen/m² bez podzimního hnojení dusíkem, proběhly na čtyřech místech ČR. Pokusy byly v červnu představeny na polním dnu s aktuálním doporučením pro zbytek sezóny. Výsledky v roce 2014/2015 potvrdily zvýšení výnosu u podzimního přihnojení, jako tomu bylo i v roce 2013/2014 (průměrný rozdíl ve výnosu byl 270 kg/ha). Ročník 2015/2016 měl u obou technologií v průměru naprosto stejný výnos semen 3,49 t/ha. Velké rozdíly byly mezi odrůdami na jednotlivých stanovištích.

Klíčová slova: řepka, podzimní hnojení dusíkem, zvýšený výsevek

Úvod

Tematické řepky každý rok přinášejí ukázkou možností zvyšování výnosů u ozimé řepky a vhodné odrůdy pro dané lokality. V ročníku 2014/2015 byly prezentovány pohledy na zvýšený výsevek na 80 semen/m² v kombinaci s pozdním (konec října) přihnojením dusíkem. Rok 2015/2016 měl stejné téma jako rok předcházející. Hnojiva byla na výběr 1. Močovina nebo 2. Urea Stabil – obě v dávce 100 kg/ha co nejpозději to legislativa dovolí.

Průběh podzimu 2014/2015 měl jasně ukázat vliv podzimního hnojení a jaro zase reakci na zvýšený počet jedinců. Počasí bylo pro pokus ideální, vegetační zima byla cca tři týdny. Suché počasí v červnu a červenci mohlo potvrdit teorii o potřebě navýšení výsevků. Do pokusu bylo zařazeno 11 odrůd. Pokusy byly na daném podniku sety jako poslední a to od 23.8.2014 do 30.8.2015. V průběhu června byl na každé lokalitě

pořádán polní den s ukázkou porostů a doporučením vzhledem k aktuálnímu stavu.

Podzim 2015 byl suchý se špatným vzházením a teplotně nadprůměrný. Mírné mrazy byly až v únoru. Řepky nerovnoměrně vzházely a byly značně nevyrovnané. Mnohé porosty vzešly až v říjnu. I přes navýšený výsevek některé pokusy (Slatiny, Bechlín a Žichlice) vypadaly na zaorání. Pokusy byly zachovány až do sklizně. Výnosy byly nižší, než je na podniku zvykem. Pokusy byly prezentovány na polních dnech.

Pokusné lokality a jejich nadmořská výška:

Jen rok 2015

Dynín okres České Budějovice 420 m.n.m.

Žichlice okres Plzeň 350-450 m.n.m.

Slatiny okres Jičín 250 m.n.m.

Tršice okres Olomouc 230 m.n.m.

Vrcha a.s. okres Havlíčkův Brod 520 m.n.m.

Nově Agrobech s.r.o. okres Litoměřice 210 m.n.m.

Výsledky poloprovozních pokusů 2014/2015

Odrůda/lokality	Jedlá		Dynín		Slatiny		Tršice	
	40 semen	80 semen/m ² močovina	40 semen	80 semen/m ² močovina	40 semen	80 semen/m ² Urea Stabil	40 semen	80 semen Urea Stabil
Anisse	4,60	4,20	3,42	4,29	3,52	3,80	4,10	4,65
Arabela	4,70	4,45	3,51	4,31	3,79	3,57	4,80	5,26
DK Exssence	4,50	4,10	3,69	4,38	3,99	4,21	4,06	4,50
DK Exstorm	4,85	4,75	3,66	4,43	4,03	4,14	4,56	4,69
Hekip	4,50	4,20	3,64	4,38	3,91	3,69	4,75	5,17
Jumper	5,10	5,25	3,70	4,44	3,84	3,90	4,37	5,03
PT 206	4,80	4,45	3,39	4,18	3,37	3,81	4,74	4,86
Rumba	4,80	4,80	3,47	4,19	3,59	4,04	4,52	4,77
Sidney	3,75	3,80	3,00	3,38	4,01	4,06	4,12	4,62
SY Cassidy	4,90	5,05	3,60	4,41	3,91	4,25	3,82	4,49
Traviata	4,75	4,40	3,43	3,68	4,02	3,85	4,52	4,85
Průměr	4,66	4,50	3,50	4,19	3,82	3,94	4,40	4,81

Výnosově byl ročník 2014/2015 v průměru cca jednu tunu/ha chudší než ročník 2013/2014. Je to důsledek přischlých semen v červnu a červenci. Sklizňová vlhkost mnohdy klesla pod 5 %. Možnost využití zimního vegetačního období byla dlouhá. V průměru byl výnos u přihnojených odrůd s vyšším výsevkem o 0,27 t/ha vyšší. Porovnání technologií na jednotlivých lokalitách ukazuje na možnost využití podzimního hnojení v různých podmínkách s rozdílným navýšením výnosu. Minimální rozdíl Jedlé (okr. Havlíčkův Brod), Dynín (okr. České Budějovice) 0,69 t/ha je velmi významný, Slatiny (okr. Jičín) dlouhodobě

s vysokou výnosovou hladinou mají průměrný rozdíl jen 0,12 t/ha – podobné výsledky jsou z intenzivních oblastí s dobrou výživou půdy i u hybridních obilnin, kde se potírají rozdíly mezi liniovými odrůdami a hybridními odrůdami. Průměrné zvýšení v Tršicích bylo +0,41 t/ha. Ekonomika kombinace navýšeného výsevku + 100 % a hnojení 46 kg N/ha je na hranici výnosu 220 kg/ha při ceně řepky 10 000 Kč/t, osivo 1200 Kč/ha a močovina (Urea Stabil) cca 10 000 Kč/t. V horších podmínkách, nebo v lokalitách s chudší půdou na živiny se ukazuje podzimní hnojení jako dobrý intenzifikační prvek.

Výsledky pokusů v roce 2015/2016

Odrůdy	Bechlín		Jedlá		Koloveč		Slatiny		Tršice	
	výnos t/ha 80 semen	výnos t/ha 50 semen	výnos t/ha 80 semen	výnos t/ha 50 semen	výnos t/ha 80 semen	výnos t/ha 50 semen	výnos t/ha 80 semen	výnos t/ha 50 semen	výnos t/ha 80 semen	výnos t/ha 50 semen
Arabella	3,51	3,45	4,25	4,50	3,10	2,75	2,17	2,49	4,81	4,65
Avatar	3,76	3,34	3,35	3,15	3,47	2,93	2,77	2,96	4,52	4,37
DK Exstorm	3,18	2,88	4,90	4,95	3,49	3,20	2,79	2,86	4,35	4,21
ES Darko	3,40	3,70	4,15	3,80	3,58	2,80	2,68	2,85	4,65	4,54
ES Sombrero	2,99	3,50	3,50	3,50	3,05	3,49	2,58	2,76	4,51	4,10
Hekip	3,45	3,86	3,30	3,10	2,49	2,99	2,84	2,60	4,92	4,66
Jumper	3,40	3,95	3,90	3,75	2,17	2,36	2,26	2,62	4,66	4,33
Sidney	3,75	3,91	5,05	4,90	2,31	2,72	2,53	2,66	3,83	4,11
SY Cassidy	2,86	3,32	4,80	4,60	3,16	2,29	2,81	3,00	4,37	4,32
Traviata	2,67	3,09	4,45	4,30	2,65	3,15	2,26	2,31	4,11	4,06
Průměr	3,30	3,50	4,17	4,06	2,95	2,87	2,57	2,71	4,47	4,34

Ročník 2015/2016 byl postižen na některých lokalitách špatným (skoro žádným) vzházením v září. Teplá zima porosty vyrovnala. Napadení porostů hlízenkou způsobilo propad výnosů. V průměru za všechny odrůdy byly výnosy na výsevcích 50 semen a 80 semen + 46 kg N/ha vyrovnané s výnosem 3,49 t/ha. Nejvýnosnější odrůdy na rozdílných výsevcích jsou v následující tabulce. Výsledky na jednotlivých lokalitách jsou vůči předchozím rokům rozdílné. Slatiny dlouhodobě s vysokými výnosy dopadly v průměru pod 3 t/ha – špatně vzešlý porost. Odolnost vůči tlaku hlízenky se ukázala u odrůdy Sidney při výsevku 50 semen/m² s nejvyšším výnosem 3,66 t/ha a průměrným výnosem při výsevku 80 semen + podzimním hnojením 3,49 t/ha. U vyššího výsevku je větší interval v rozdílu výnosů (3,23 – 3,74 t/ha). Zdá se, že tato agrotechnika není vhodná pro všechny odrůdy řepky. U výsevku 50 semen byl v průměru rozdíl nižší (3,35 – 3,65 t/ha). Výsledky je potřeba přejímat z lokality podmínkám nejbližší Vašemu podniku.

Vliv podzimního hnojení v poloprovozních pokusech byl v průměru v roce 2013/2014 jen o 0,18 t/ha vyšší než u na podzim nehnojené varianty. Byly odrůdy, které reagovaly podstatně více např. odrůda PT 206 měla na hnojené variantě o 0,36 t/ha vyšší výnos.

Průměrný výnos u 80 semen/m² + podzimní hnojení

Odrůda	výnos (t/ha)	celkové pořadí
DK Exstorm	3,74	1
ES Darko	3,69	2
SY Cassidy	3,60	3
Avatar	3,57	4
Arabella	3,57	5
Sidney	3,49	6
Hekip	3,40	7
ES Sombrero	3,33	8
Jumper	3,28	9
Traviata	3,23	10
Průměr	3,49	

Průměrný výnos u 50 semen/m²

Odrůda	výnos (t/ha)	celkové pořadí
Sidney	3,66	1
DK Exstorm	3,62	2
Arabella	3,57	3
ES Darko	3,54	4
SY Cassidy	3,50	5
ES Sombrero	3,47	6
Hekip	3,44	7
Jumper	3,40	8
Traviata	3,38	9
Avatar	3,35	10
Průměr	3,49	

Výsledky roku s podzimním hnojením 2013/2014
Hnojená varianta na podzim - 100 kg močovina nebo Urea Stabil – výnos v t/ha při 8 % vlhkosti

ODRŮDA	TRŠICE	SLATINY	JEDLÁ	DYNÍN	PRŮMĚR	POŘADÍ
PT 206	5,96	6,37	4,15	5,21	5,42	1.
SY Cassidy	5,96	6,31	4,5	4,59	5,34	2.
Sherpa	5,84	6,4	4,15	4,78	5,29	3.
DK Exstorm	6,02	6,18	4,30	4,62	5,28	4.
Jumper	5,37	6,31	4,35	4,83	5,22	5.
Arsenal	5,63	5,95	4,40	4,86	5,21	6.
ES Danube	5,37	5,63	4,70	4,68	5,10	7.
Cortes	5,84	5,77	4,20	4,53	5,09	8.
Sidney	5,43	6,09	4,25	4,31	5,02	9.
Rescator	5,61	5,22	4,45	4,49	4,94	10.
PRŮMĚR	5,7	6,02	4,35	4,69	5,19	

Bez podzimního hnojení - výnos v t/ha při 8 % vlhkosti

ODRŮDA	TRŠICE	SLATINY	JEDLÁ	DYNÍN	PRŮMĚR	POŘADÍ
Sherpa	6,28	6,34	4,35	4,52	5,37	1.
SY Cassidy	5,74	5,6	4,55	4,95	5,21	2.
Arsenal	5,64	5,26	4,65	4,83	5,10	3.
PT 206	5,86	5,73	4,25	4,41	5,06	4.
DK Exstorm	5,79	5,75	4,48	4,21	5,06	4.
ES Danube	5,31	5,5	4,56	4,42	4,95	6.
Cortes	5,71	5,1	4,1	4,54	4,86	7.
Jumper	5,84	4,54	4,35	4,62	4,84	8.
Sidney	5,48	5,44	4,25	4,17	4,84	8.
Rescator	5,81	4,75	4,3	4,42	4,82	10.
PRŮMĚR	5,75	5,41	4,38	4,51	5,01	

Kontaktní adresa

Ing. Ladislav Černý Ph.D., KRV FAPPZ ČZU v Praze, CernyL@af.czu.cz

VÝSLEDKY ODRŮDOVÝCH POKUSŮ S ŘEPKOU OZIMOU NA SLOVENSKU V ROCE 2015/16

The results of variety trials with winter oilseed rape in the Slovakia in 2015/16

David BEČKA¹, Peter BOKOR², Juraj BÉREŠ¹, Jan VAŠÁK¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract: In the season 2015/16 we established two large semi-practical trials with winter oilseed rape in Slovakia: (Hul and Liptovský Mikuláš) with 25 varieties (24 hybrids and 1 line) and two thematic trials (Prašice, Úpor) with 9 varieties (all hybrids) in two variants (1 – lower seed rate without autumn N and 2 – higher seed rate with 40-46 kg N/ha in autumn). In large variety trials, Fencer (4.99 t/ha), Cantate (4.96 t/ha) and line ES Valegro (4.95 t/ha) had the best yield results. Bluestar (45.3%), Anissa (45.3%), Shrek (45.1%), PT 225 (44.8%) and DK Exception (44.7%) reached the highest oil content. In thematic experiments, a variant with lower sowing rate without autumn nitrogen was more yielding in average by 0.25 t/ha. Varieties DK Exstorm (5.41 t/ha), Astronom (5.40 t/ha) and Shrek (5.30 t/ha) reached the highest yield.

Keywords: winter oilseed rape, varieties, hybrid, line, sowing rate, autumn nitrogen fertilizing, yield

Souhrn: V roce 2015/16 jsme na Slovensku založili dva velké poloprovozní pokusy s řepkou ozimou (Hul a Liptovský Mikuláš) s 25 odrůdami (24 hybridů a 1 linie) a dva Tématické pokusy (Prašice, Úpor) s 9 odrůdami (vše hybridy) na dvou variantách (1 - nižší výsevok bez podzimního N a 2 - vyšší výsevok s 40-46 kg N/ha na podzim). Ve velkých odrůdových pokusech výnosově nejlépe vyšly: Fencer (4,99 t/ha), Cantate (4,96 t/ha) a linie ES Valegro (4,95 t/ha). Nejvyšší olejnatost dosáhly: Bluestar (45,3 %), Anisse (45,3 %), Shrek (45,1 %), PT 225 (44,8 %) a DK Exception (44,7 %). V Tématických pokusech, varianta s nižším výsevokem bez podzimního dusíku byla v průměru výnosnější o 0,25 t/ha. Nejvyššího výnosu dosáhly: DK Exstorm (5,41 t/ha), Astronom (5,40 t/ha) a Shrek (5,30 t/ha).

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, hybrid, linie, výsevok, podzimní hnojení dusíkem, výnos

Úvod

Slovensko v sezóně 2015/16 dosáhlo na výměře 124,7 tis. ha druhého (po roce 2013/14 – 3,57 t/ha) nejvyššího výnosu řepky 3,47 t/ha (tab. č. 1). Historicky poprvé byl překonán, i když je mírně (asi o 0,01 t/ha), průměr ČR. Běžně Slovensko výnosově zaostává za Českou republikou ve výnosu řepky o 0,5-0,8 t/ha. Například v loňském roce tento výnosový rozdíl činil 0,74 t/ha ve prospěch ČR (ČR – 3,43 t/ha, SR – 2,69 t/ha). Letos se propadly výnosy u „řepkových velmocí“ SRN, Francie, Polsko, zčásti ČR. Nao-

pak dobré úrody vedle Slovenské republiky měly Maďarsko, Rumunsko a Ukrajina.

Za letošním úspěchem lze především vidět příznivý průběh zimy a dostatečné srážky v jarním období. Velký vliv měl i nižší výskyt houbových chorob, vedle bílé hniloby pak především verticiliové vadnutí. Proto strniště na Slovensku bylo po sklizni zpravidla zelené, zatímco v ČR suché. Rekordní výnosy padaly především v krajích - Trnavský 3,86 t/ha, Nitrianský 3,83 t/ha a Trenčinský kraj 3,91 t/ha.

Tabulka č. 1: Bilancia repky na Slovensku.

Ukazovateľ	M. j.	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16*
Osevná plocha	ha	145 309	107 823	137 176	125 773	120 432	124 725
Zberová plocha	ha	143 676	106 839	136 566	125 566	119 302	124 725
Hektárová úroda	t/ha	2,31	1,99	2,74	3,57	2,69	3,47

Prameň: ŠŮ SR, MPRV SR k 1.9.2016, Pozn. *Odhad k 15.8.2016
Zdroj: Olejiny - Situačná a výhľadová správa, október 2016

Materiál a metody

V roce 2015/16 jsme založili na Slovensku dva typy poloprovozních pokusů s řepkou ozimou, které se lišily počtem odrůd a technologií pěstování.

Poloprovozní pokusy – 25 odrůd. Na podnicích AGRO-RACIO Liptovský Mikuláš (o. Liptovský Mikuláš, 577 m n. m.) a AGROCOOP Hul (o. Nové Zámky, 124 m n. m.) jsme vyseli celkem 25 odrůd (24 hybridů a jedna linie ES Valegro). Pěstitelská technologie byla podle rozhodnutí agronoma.

Tématické řepky – 9 odrůd. Na podnicích PPD Prašice (o. Topolčany, 263 m n. m.) a

AGROCHEM Úpor (o. Trebišov, 122 m n. m.) byl počet odrůd nižší (9, vše hybridy). Každá osivářská společnost měla možnost do pokusů zařadit odrůdu, která nemá tendence k podzimnímu přerůstání, vyniká dobrým rozvojem kořenů, využívá zimní dusík a je odolná k vymrznutí.

U každé odrůdy jsme založili dvě technologie. Ty se lišily výsevokem (50 a 75 semen/m²) a podzimním hnojením dusíkem (0 kg N/ha, a u varianty s vyšším výsevokem 40 – 46 kg N/ha). V Prašicích aplikovali 2. listopadu 220 l roztoku močoviny na ha (tj. 40 kg N/ha) a v Úporu 25. listopadu močovinu v dávce

100 kg/ha (tj. 46 kg N/ha). Smyslem pokusu nebylo jen sledování výnosových parametrů vybraných odrůd, ale také reakce odrůd na vyšší výsevku v kombinaci s podzimním hnojením dusíkem. Metodika vychází z několikaletých výsledků přesným maloparcelkových i poloprovozních pokusů. Podzimní hnojení dusíkem nám zvyšuje v průměru výnosy o 0,37 t/ha. V letech s mírnými zimami dokonce o 0,74 t/ha (2014/15). Navýšení výsevku vychází především v suchých oblastech, kde proti běžně doporučované hustotě 35-60 r./m², navýšení nad 60 r./m² zvedlo výnos o 4 %.

Výsledky

Poloprovozní pokusy – 25 odrůd

Vzcházení pokusů bylo na lokalitě Hul, vlivem sucha velmi problematické. Porosty vcházely opožděně a nevyrovnaně. Počet rostlin se v době naší bonitace (28.10.2015) pohyboval od 10 do 60 rostlin na m². Řidší (pod 30 r./m²) byly odrůdy: Admitter, Alicante, Alvaro KWS, Bonanza, Cantate, Fencer, Lexer, Kuga, PT 211, Regis a SY Harnas. Naopak nejlépe se zapojily odrůdy Anisse, Loki a PT 225. Zima byla mimořádně teplá, řepky stále rostly. Na jaře (9. 3. 2016) jsme po zvážení zjistili, že kořeny narostly více jak 21-krát (z 9,7 na 208,3 g/m²) a nadzemní biomasa více jak 12-krát (z 112,8 na 1449,0 g/m²) (tab. 2). Při jarních bonitacích jsme nejlépe hodnotili podle zapojenosti odrůdy: Arsenal, Bluestar, Cantate, DK Exprit, ES Jason, ES Valegro, Lexer, PT 211, PT 225 a Shrek. Bujný růst vykazovaly: Arsenal, Bonanza, DK Exprit, ES Jason, ES Valegro, Lexer, Loki, PT 211 a Regis. U odrůd Alicante, Cantate, DK Exception, Loki a Regis byly již patrné viditelné náznaky jarní regenerace.

Tabulka č. 2: Hodnocení hmotnosti čerstvé biomasy kořenů a listů na podzim a na jaře, Agrocoop Hul a Agroracio Liptovský Mikuláš, 2015/16.

Lokalita	Odběr	Hmotnost čerstvých kořenů		Hmotnost čerstvých listů	
		g/1 rostlinu	g/m ²	g/1 rostlinu	g/m ²
Hul	podzim	0,3	9,7	2,9	112,8
	jaře	5,6	208,3	39,3	1449
	% (podzim = 100 %)	1867	2147	1355	1285
Liptov. Mikuláš	podzim	3	166,4	25,3	1411,7
	jaře	5,5	297,5	17,4	958,8
	% (podzim = 100 %)	183	179	69	68

Termíny odběrů: podzim – Hul 28.10.2015, Liptovský Mikuláš 31.10.2015, jaře - Hul 9.3.2016, Liptovský Mikuláš 10.3.2016.
Pozn. Průměrné výsledky z odrůd Arsenal a SY Cassidy.

Průměrný výnos na lokalitě Hul (4,78 t/ha) o 0,15 t/ha překonal průměr lokality Liptovský Mikuláš (4,63 t/ha) (tab. 3). I když na podzim byl výrazně lepší stav řepky na Liptově. V Huli nejvyššího výnosu dosáhly odrůdy Cantate (5,28 t/ha), Lexer (5,12 t/ha) a Regis (5,10 t/ha). Ve vyšší poloze Liptova dominovaly ve výnosu Alvaro KWS (5,13 t/ha), Fencer (5,00 t/ha) a Hekip (4,87 t/ha).

Po zprůměrování obou lokalit vychází nejlépe Fencer (4,99 t/ha), Cantate (4,96 t/ha), jediná linie v pokusech ES Valegro (4,95 t/ha) a následují Hekip, Regis, Bonanza a další (tab. 3). Převážná většina odrůd

Zatímco při hustotě pod 35 r./m² jsme dosáhly o 23 % nižšího výnosu.

Výměra pokusných parcel u obou pokusů činila 0,2 - 0,5 ha. Během vegetace jsme sledovali: 1) ke konci října – počet rostlin, odběry nadzemní biomasy a kořenů, zapojenost, bujnost růstu, 2) po přezimování – úbytky rostlin během zimy (nebyly žádné), odběry nadzemní biomasy a kořenů, zapojenost, bujnost růstu, 3) výnos semen přepočtený na 8 % vlhkost, 4) u lokality Hul i olejnatost.

Na Liptově byl stav porostů již z podzimu vyrovnaný a optimálně vzešlý. Počet rostlin se pohyboval od 30 do 60 r./m². Jednotlivé odrůdy byly více narostlé a vyrovnané než v Huli. Nejlépe zapojenými byly: Alvaro KWS, Arsenal, Bluestar, Bonanza, ES Valegro, SY Cassidy, SY Harnas. Proto také byly přírůstky na Liptově i vlivem delší zimy výrazně menší (kořeny narostly "jen" 1,8-krát a nadzemní biomasa se dokonce vlivem mírného omrznutí snížila o 32 %) (tab. 2). Nejvíce omrzly listy (60-70 %) u odrůd: Alvaro KWS, Bluestar, ES Valegro a Kuga. Naopak nižší úbytek listové plochy (do 50 %) měly odrůdy: Alicante, Arsenal, Bonanza (20 %), Cantate (20 %), DK Exception, ES Jason, Hekip, Lexer, PT 225, Regis (20 %) a SY Harnas. Velmi dobře zapojené byly na jaře odrůdy: Alicante, Anisse, Arsenal, Astronom, Cantate, DK Exception, ES Jason, Fencer, Loki, PT 225, Regis, SY Cassidy a SY Harnas. Bujný růst jsme pozorovali u odrůd Alicante, Anisse, Arsenal, DK Exception, DK Exprit, Fencer a Loki.

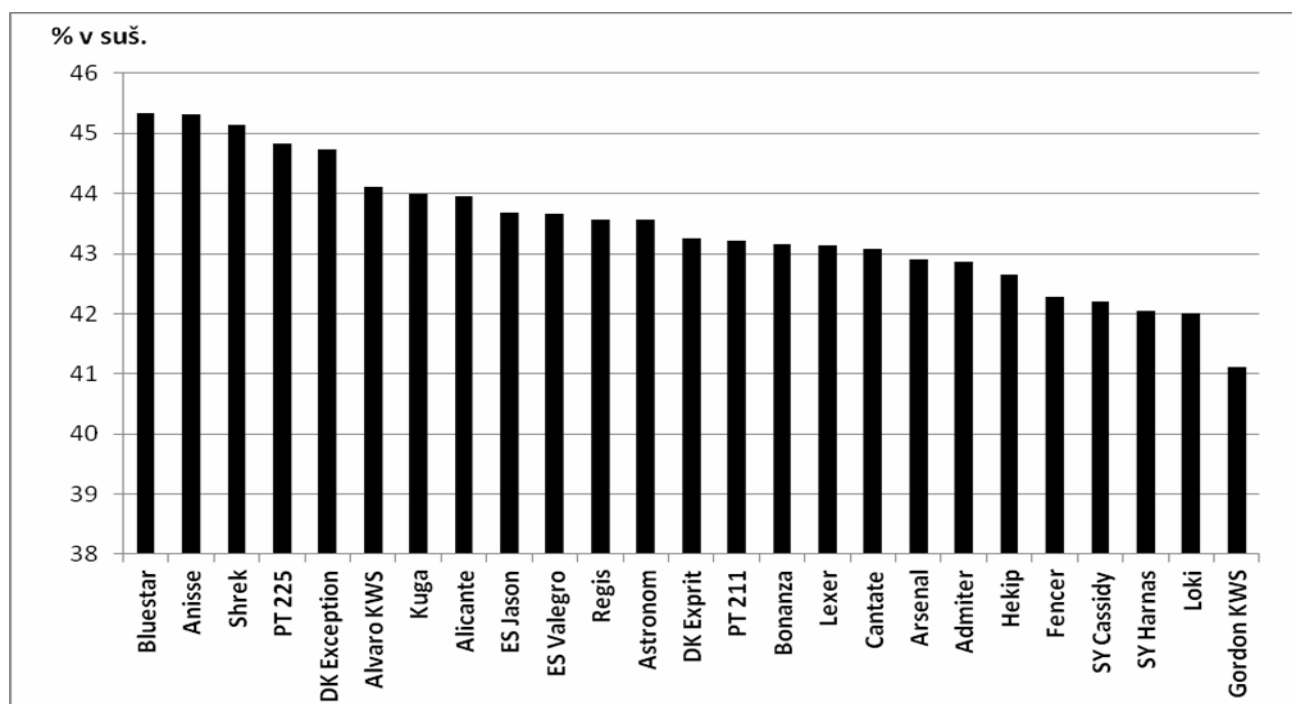
vyšla výnosově lépe v Huli. Pouze odrůdy Alvaro KWS, Arsenal, SY Cassidy, SY Harnas, Shrek a Fencer dosáhly lepšího výnosu na Liptově. Tyto odrůdy můžeme doporučit do vyšších poloh. Naopak odrůdy Gordon KWS, PT 211, Lexer, Cantate a Anisse dosáhly o 0,5-1 t/ha lepšího výnosu v Podunajské nížině lokality Hul.

V Huli jsme odebrali vzorky a změřili obsah oleje (graf 1). Nejvyšší olejnatost dosáhly odrůdy Bluestar (45,3 %), Anisse (45,3 %), Shrek (45,1 %), PT 225 (44,8 %) a DK Exception (44,7 %).

Tabulka č. 3: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůdových pokusů s řepkou ozimou, Agrocoop Hul a Agroracio Liptovský Mikuláš, 2015/16.

celkové pořadí	Odrůda	Hul (t/ha)	Liptovský Mikuláš (t/ha)	průměr (t/ha)
1	Fencer	4,97	5,00	4,99
2	Cantate	5,28	4,64	4,96
3	ES Valegro	5,06	4,83	4,95
4	Hekip	4,98	4,87	4,93
5	Regis	5,10	4,71	4,90
6	Bonanza	4,92	4,87	4,89
7	PT 225	5,05	4,61	4,83
8	DK Exception	4,85	4,80	4,83
9	Kuga	4,90	4,74	4,82
10	Lexer	5,12	4,38	4,75
11	Admiter	4,76	4,70	4,73
12	DK Exprit	4,86	4,57	4,72
13	Astronom	4,79	4,61	4,70
14	SY Cassidy	4,55	4,83	4,69
15	Bluestar	4,74	4,62	4,68
16	Anisse	4,96	4,40	4,68
17	Arsenal	4,51	4,81	4,66
18	Loki	4,59	4,55	4,57
19	Gordon KWS	5,05	4,07	4,56
20	PT 211	4,90	4,15	4,53
21	SY Harnas	4,39	4,65	4,52
22	Shrek	4,41	4,59	4,50
23	ES Jason	4,67	4,28	4,48
24	Alicante	4,53	4,32	4,43
25	Alvaro KWS	3,59	5,13	4,36
	průměr	4,78	4,63	4,71

Graf č. 1: Olejnatost v sušině (%) u odrůd řepky ozimé - Agrocoop Hul, 2015/16.



Tématické řepky – 9 odrůd

Porosty i přes sucho vzcházely relativně dobře, i když v Úporu opožděně. Na vyšší hustotě jsme v průměru napočítali 40 rostlin na m² (Prašice 38 r./m², Úpor 42 r./m²). Na nižší hustotě byl počet rostlin v průměru 28 na m² (Prašice 25 r./m², Úpor 31 r./m²). Rozdíl v počtu rostlin mezi variantami s odlišnými výsevky (50 a 75 semen na m²) tak představoval 12 rostlin na m².

Při podzimních bonitacích byly řepky v Prašicích optimálně narostlé, v Úporu trochu slabší. U dvou odrůd (DK Exstorm a PX 113) jsme na podzim a na jaře odebírali dvakrát 10 rostlin a po omytí zvážily čerstvé kořeny a nadzemní hmotu. Výsledky (tab. 4) nám potvrdily, že při nižším výsevku jsou rostliny silnější jak v kořenech tak v listech. Na nižším výsevku měly rostliny o 0,3 g vyšší hmotnost kořenů resp. o 4,5 g vyšší hmotnost listů přepočteno na jednu rostlinu. Na jaře byl rozdíl ještě větší (o 3,3 g vyšší hmotnost kořenů, resp. o 28,9 g vyšší hmotnost listů na rostlinu). Pokud ovšem zohledníme počet rostlin a výsledky přepočteme na plochu 1 m². Pak na podzim vychází o 22 % vyšší hmotnost kořenů stejně tak i listů na m² (o 21 %) u vyšší hustoty. Na jaře se však situace

otočila a lépe (kořeny o 7 %, listy o 26 %) vychází varianta s nižším výsevkem. Je tedy patrné, že u nižšího výsevku rostliny během zimy více rostou než u výsevku vyššího. Platí to i pro slabé řepky na podzim, které během zimy více narostou než ty silné.

I v ostatních parametrech (tab. 5) vychází (s výjimkou délky listů na podzim) všechny sledované ukazatele lépe u nižšího výsevku. Rostliny na nižším výsevku měly vyšší počet listů (podzim o 0,6 resp. jaro o 1,2 listy/rostlinu), silnější krček (podzim o 0,4 resp. jaro dokonce o 2,2 mm) a delší kořeny (podzim o 0,5 resp. jaro o 1,5 cm).

Nejlépe se zapojily na podzim v Prašicích odrůdy – Astronom, DK Exstorm, ES Jason, SY Harnas a v Úporu – Cantate, DK Exstorm, ES Jason. Bujný růst jsme podle očekávání pozorovali především u odrůd na vyšším výsevku. K těm nejbujnějším patřily - Alvaro KWS, Astronom, Cantate, DK Exstorm, Regis a SY Harnas. Nejvíce přisedlou listovou růžicí měl, podle očekávání polotrpašník PX 113.

Na jaře jsme nejlépe v Prašicích hodnotili odrůdy Astronom, ES Jason, Hekip, Shrek a v Úporu Astronom, Cantate, ES Jason, Shrek.

Tabulka č. 4: Hodnocení hmotnosti čerstvé biomasy kořenů a listů na podzim a na jaře, PPD Prašice a Agrochem Úpor, 2015/16.

Termín odběru	Výsevek/podzimní N	Hmotnost čerstvých kořenů		Hmotnost čerstvých listů	
		g/1 rostlinu	g/m ²	g/1 rostlinu	g/m ²
PODZIM	nižší/0 kg N/ha	3	99,8	36,2	1195,2
	vyšší/40-46 kg N/ha	2,7	121,3	31,7	1443,1
	% (nižší/0 kg N/ha = 100 %)	90	122	88	121
JARO	nižší/0 kg N/ha	10,2	336,2	62,3	2055,2
	vyšší/40-46 kg N/ha	6,9	313,3	33,4	1519,4
	% (nižší/0 kg N/ha = 100 %)	68	93	54	74

Termíny odběrů: podzim - Prašice 28.10.2015, Úpor 5.11.2015, jaro - Prašice 9.3.2016, Úpor 10.3.2016.
Pozn. Průměr odrůd DK Exstorm a PX 113, nižší výsevek 33 r./m², vyšší výsevek 46 r./m².

Tabulka č. 5: Hodnocení růstových ukazatelů na podzim a na jaře, PPD Prašice a Agrochem Úpor 2015/16.

Termín odběru	Výsevek/podzimní N	Počet listů (ks/rostlinu)	Délka listů (cm)	Průměr kořen. krčku (mm)	Délka kořenů (cm)
PODZIM	nižší/0 kg N/ha	7,3	21,1	7,1	14,8
	vyšší/40-46 kg N/ha	6,7	22,4	6,7	14,3
	% (nižší/0 kg N/ha = 100 %)	91	106	93	96
JARO	nižší/0 kg N/ha	10,6	20,4	10,4	18,0
	vyšší/40-46 kg N/ha	9,4	16,7	8,2	16,5
	% (nižší/0 kg N/ha = 100 %)	89	82	79	91

Termíny odběrů: podzim - Prašice 28.10.2015, Úpor 5.11.2015, jaro - Prašice 9.3.2016, Úpor 10.3.2016.
Pozn. Průměr odrůd DK Exstorm a PX 113, nižší výsevek 33 r./m², vyšší výsevek 46 r./m².

Výnosově lokalita Prašice (6,31 t/ha) o 2,31 t/ha překonala Úpor (4,00 t/ha). Po zprůměrování obou variant vyšly v Prašicích nejlépe odrůdy: Alvaro KWS (6,65 t/ha), Astronom (6,53 t/ha) a Shrek (6,44 t/ha). V Úporu zase zvítězily: DK Exstorm (4,54 t/ha), Astronom (4,28 t/ha) a Hekip (4,2 t/ha). Po zprůměrování obou lokalit je výsledné pořadí odrůd následující: DK Exstorm (5,41 t/ha), Astronom (5,40 t/ha) a Shrek (5,30 t/ha) (tab. 6).

Některé odrůdy vychází jednoznačně lépe na nižším výsevku bez podzimního dusíku, např. Shrek (o 1,18 t/ha), Hekip (o 1,00 t/ha), DK Exstorm (o 0,80 t/ha), Astronom (o 0,54 t/ha) a SY Harnas (o 0,50 t/ha). Naopak vyšší výsevek v kombinaci s podzimním dusíkem prospívá více odrůdám Alvaro KWS (o 1,12 t/ha) a Cantate (o 0,44 t/ha).

Při srovnání obou pěstitelských variant je v Prašicích o 0,10 t/ha a v Úporu dokonce o 0,39 t/ha

výnosově lepší varianta s nižším výsevkiem a bez podzimního dusíku. Za průměr obou lokalit to vychází o 0,25 t/ha. Důvodem byly ideální povětrnostní podmínky v daném roce, především dostatek srážek. Za sucha, které je pro oblast slovenských nížin typické, by výsledky vyšly pravděpodobně opačně. V minulém roce 2014/15 (Dolný Ohaj o. Nové Zámky a Úpor)

nám vyšla varianta s vyšším výsevkiem a podzimním dusíkem o 0,39 t/ha výnosnější, ale výsledky byly nejednoznačné. Zatímco v Dolném Ohaji nebyly patrné výrazné výnosové rozdíly (0,04 t/ha ve prospěch nižšího výsevku), tak v Úporu jasně výnosově lépe (o 0,82 t/ha) vyšla varianta s vyšším výsevkiem a podzimním dusíkem.

Tabulka č. 6: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůdových pokusů s řepkou ozimou PPD Prašice a Agrochem Úpor, 2015/16.

celkové pořadí	Odrůda	Nižší výsevek/ bez podzimního N		Vyšší výsevek/ 40-46 kg N/ha na podzim		průměr (t/ha)
		PPD Prašice	Agrochem Úpor	PPD Prašice	Agrochem Úpor	
1	DK Exstorm	6,23	5,38	6,32	3,70	5,41
2	Astronom	6,69	4,65	6,36	3,91	5,40
3	Shrek	6,66	5,12	6,22	3,20	5,30
4	Alvaro KWS	6,35	2,94	6,95	4,59	5,21
5	SY Harnas	6,37	4,48	6,17	3,69	5,18
6	Hekip	6,21	5,15	6,10	3,25	5,18
7	PX 113	6,29	3,64	5,99	3,98	4,97
8	Cantate	6,15	3,27	6,23	4,08	4,93
9	ES Jason	6,27	3,12	6,04	3,79	4,81
	průměr	6,36	4,19	6,26	3,80	5,15

Závěr

Výsledky roku 2015/16 byly pozitivně ovlivněny mírnou zimou a velmi dobrými povětrnostními podmínkami v jarním období. Na podzim slabé řepky během zimy několikanásobně zvětšily svoji hmotnost. Ve velkých odrůdových pokusech výnosově nejlépe vyšly: Fencer (4,99 t/ha), Cantate (4,96 t/ha) a linie ES Valegro (4,95 t/ha). Nejvyšší olejnatost dosáhly (jen lokalita Hul): Bluestar (45,3 %), Anisse (45,3 %), Shrek (45,1 %), PT 225 (44,8 %) a DK Exception (44,7 %). V Tématických pokusech byla varianta s nižším výsevkiem a bez podzimního dusíku

v průměru výnosnější o 0,25 t/ha (v Prašicích o 0,10 t/ha a v Úporu dokonce o 0,39 t/ha). V roce 2014/15 vyšly výsledky obráceně, kdy vyšší výsevek a podzimní pohnojování dusíkem v průměru zvýšily výnos o 0,39 t/ha. Z odrůd nejvyššího výnosu dosáhly: DK Exstorm (5,41 t/ha), Astronom (5,40 t/ha) a Shrek (5,30 t/ha). Odrůdy Shrek, Hekip, DK Exstorm, Astronom a SY Harnas vycházejí jednoznačně lépe na nižším výsevku bez podzimního dusíku. Naopak vyšší výsevek v kombinaci s podzimním dusíkem více prospívá odrůdám Alvaro KWS a Cantate.

Literatura

Meravá, E. (2016) Olejniny - Situační a výhledová správa k 30. 6. 2016, r. XXI., október 2016 VÚEPP Bratislava, ISSN 1339-0023, 35s.

Kontaktní adresa

Ing. David Bečka, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchdol, tel. 22438 2531, e-mail: becka@af.czu.cz

Řešeno za finanční podpory osivářských společností SR.

RIZIKO VYMRZÁNÍ ŘEPKY OZIMÉ V POLSKU

The risk of oilseed rape frost damage in Poland

Tadeusz WAŁKOWSKI

IHAR –PIB, Poznań Polsko

Souhrn: Řepka ozimá má z ozimých plodin nižší mrazuvzdornost. V této práci byl zpracován přehled míry vymrzání řepky za mnoholeté období a prokázány ztráty oseté plochy díky nutnosti zaorání porostu. Riziko spojeného s pěstováním řepky ozimé v Polsku se v posledních mnoha letech s ohledem na nepříznivé podmínky během přezimování pohybovalo na úrovni 7,8 %. Nebezpečí vymrznutí rostlin řepky ozimé se v Polsku snižuje od severovýchodu k jihozápadu. V situaci, kdy zvýšení zimovzdornosti řepky ozimé cestou zlepšení odolnosti mrazu je málo perspektivní, získávají mimo šlechtění zvláštní význam aspekty jejího pěstování. To se týká faktorů ekologických a agrotechnických. Jejich působení je spojené s rizikem a racionálním rozhodováním pěstitele.

Klíčová slova: Řepka, mrazuvzdornost, vymrzání, ztráty oseté plochy, riziko pěstování

Summary: Winter oilseed rape has lower frost resistance among winter crops. Overview of oilseed rape frost damage from many years period has been processed in this work. The losses of sown area were detected because of the necessity for plowing of the crop. The level of risk associated with growing of oilseed rape in Poland hovered at around 7.8% with regard to adverse conditions during the overwintering. The risk of winter oilseed rape plants freeze in Poland decreases from northeast to southwest. In a situation, where improving of oilseed rape winter hardiness by improving its resistance to frost is less perspective, the aspects of its cultivation acquire a special significance. This is related to environmental and agrotechnical factors. Their effect is connected with the risk and a rational decision of grower.

Key words: oilseed rape, frost resistance, frost damage, loss of sown area, risk of growing

Úvod

Řepka ozimá je více odolná mrazu než ječmen, ale méně než pšenice a tritice a výrazně méně odolná než žito. Při současném velkém podílu řepky ve struktuře plodin, její vymrzání představuje velký problém agrotechnický i ekonomický. Dobrému přezimování rostlin napomáhá mírná a krátká zima, s větším než průměrným množstvím sněhových srážek. Mrazuvzdornost je jedním z mnoha faktorů zimovzdornosti o proměnlivém významu. Díky šlechtění nových genotypů se podařilo navrátit zušlechtěným odrůdám řepky ozimé úroveň mrazuvzdornosti tradičních odrůd. Bohužel, vzhledem k nedostatku genetických zdrojů vysoké zimovzdornosti, nepřinášejí pokračující práce s tímto zadáním zcela pozitivní výsledky. Velký vliv na dobré přezimování rostlin má optimální stav vývoje růžic řepky před nástupem otužování a jejich odpovídající otužilost. Možné je omezení nepříznivého působení faktorů prostředí na zimovzdornost řepky: výběrem vhodného stanoviště, provedením dostatečně včasné přípravy před setím, použitím optimálního minerálního hnojení, dodržením agrotechnického termínu setí, výsevem optimálního množství osiva na jednotku plochy a použitím nezbytné ochrany a ošetření. Každý z uvedených prvků agrotechniky může mít za určitých okolností jistý vliv na zimovzdornost. Cílem práce je prokázání průměrných ročních ztrát oseté plochy řepky díky špatnému přezimování rostlin, z důvodu jejich zaorávání a posouzení rizika pěstování řepky ozimé v polských klimatických podmínkách za mnoholeté období.

Řepka ozimá, je druh, který se vyznačuje poměrně velkou schopností přizpůsobení se různým stanovištním podmínkám, je pěstována na území téměř celého Polska. Podle Stuczyńského (2007), se nejvyšší četností jejího vymrznutí vyznačují oblasti celého Podleského vojvodství, severní části Mazovského vojvodství a východní část Lublinského vojvodství. Avšak nebezpečí vymrznutí řepky se nevyhne také západním oblastem země, kde jsou zimy bez sněhu a velké rozdíly teplot během nich občas bývají s větší frekvencí než na východě a severovýchodě Polska. Podle Bartoska (2013) byly nevelké ztráty na porostech zaregistrovány během zim mírně mrazivých a se sněhem, kdy sněhová pokrývka chránila rostliny před mrazem. Podobná situace nastala v období mírných zim s málem sněhu, kdy byla menší pravděpodobnost napadení plísní sněžnou. K ochrannému působení sněhové pokrývky na rostliny řepky Żmudzka (2004) uvádí, že je na území Polska nerovnoměrná a závisí na její tloušťce a době jejího pokryvu. Velkým nebezpečím je stále častější výskyt zim bez sněhu. Stejným nebezpečím je výskyt střídavě záporných a kladných teplot v předjaří, představující nebezpečí vymrznutí oslabených rostlin. Na přezimování řepky má kladný vliv vysoká úroveň živin a nízká úroveň kyselosti půd. V kopcovitém terénu se u porostu na severní straně utvářejí příznivější podmínky pro přezimování než na straně jižní. Nepříznivé podmínky pro přezimování řepky zmírňuje zalesnění mezi poli a sousedství lesa.

Materiál a metody zkoumání

Zkoumaným materiálem byly:

- plošné výsledky polských dotazníkových průzkumů, realizovaných v osmdesátých a devadesátých letech minulého století a v první dekádě 21. století, týkající se stavu pěstitelských ploch řepky;
- údaje Hlavního statistického úřadu (GUS) týkající se stavu produkce rostlinné v letech 1983-2016;
- syntéza výsledků odrůdových registračních i postregistračních pokusů s řepkou ozimou;
- periodické přehledy agrometeorologických podmínek.

Prostorová variabilita teplotních podmínek v letním až podzimním období rozhodovala o přizpůsobení doby výsevu řepky ozimé daným teplotním podmínkám konkrétního regionu (Dembiński, 1983).

Výsledky

Odrazem proměnlivosti přírodně-agronomických podmínek v zemi je valorizace přírodních podmínek rostlinné výroby do čtyř teplotních oblastí. Stupeň variability přírodních podmínek rostlinné výroby v Polsku byl určen hodnotou faktoru jakosti zemědělské produkční plochy. Tento syntetický ukazatel byl vypočten na základě ocenění zemědělské plochy, spočívajícím v komplexním zhodnocení čtyř základních prvků přírodního prostředí, tj. půdy, agroklimatu, členitosti terénu a vláhových podmínek (Witek a kol., 1994), jako míra produkčního potenciálu stanoviště (Faber, 2010). Souhrnné zhodnocení půdně-klimatických podmínek bylo realizováno na úrovni obcí. Na tomto základě, byly přepočtené hodnoty ukazatelů přizpůsobeny čtyřem teplotním oblastem pěstování a jsou uvedeny v tabulce 1.

Také teplotní podmínky v Polsku podléhaly orientovanému zlepšení od severovýchodu k jihozápadu.

Tabulka 1. Ukazatele jakosti a zemědělské vhodnosti osetých půd a obecné ukazatele ocenění zemědělské produkční plochy (WWRPP) ve čtyřech teplotních oblastech pěstování řepky ozimé.

Ukazatele	Teplotní oblasti pěstování řepky				celkem
	1.	2.	3.	4.	
Jakost a zemědělská vhodnost půd*	43,8	52,0	48,6	50,1	49,5
Ukazatele ocenění zemědělské produkční plochy (WWRPP)	58,3	69,5	65,7	67,6	66,6

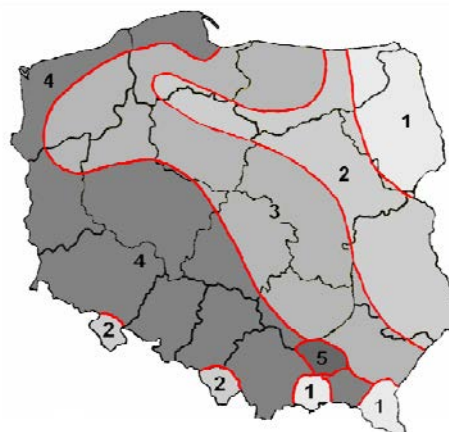
Zdroj: Witek T.(red.)1994., Stuczynski a kol., 2007, vlastní výpočty

*Vliv jakosti a zemědělské vhodnosti půd na variabilitu výnosu je nejvyšší a představuje přibližně 70 %. Vliv zbylých faktorů (agroklimatu, vláhových podmínek a členitosti terénu) je podstatně nižší a tvoří společně 30 % (Stuczynski, 2007).

Tabulka 2. Hodnoty průměrné denní teploty vzduchu (°C) dvou tříletých vegetačních období 1983/1984-1985/1986 a 2004/2005-2006/2007
Zdroj: Agrometeorologický měsíční přehled 1983-1986, Ročenka GUS 2005-2008, vlastní výpočty.

Časové intervaly tříletí (měsíce)	Teplotní oblasti pěstování řepky				celkový průměr
	1.	2.	3.	4.	
1983/1984-1985/1986 (VIII-VII)	6,1	6,2	7,2	7,7	7,1
2004/2005-2006/2007 (VIII-VII)	7,3	8,4	8,6	9,1	8,7
průměr	6,7	7,3	7,9	8,4	7,9

Graf 1. Teplotní regiony* pěstování řepky ozimé.



* Regionům o různých časových rozmezích agrotechnické doby výsevu řepky ozimé (Graf 1), odpovídají teplotní regiony pěstování řepky ozimé: 1. -studený; 2. -chladný; 3. -mírně teplý a 4. -teplý a 5. -nejteplejší (Walkowski a Bartkowiak-Broda, 2013).

Průměrná denní teplota vzduchu se zvýšila v jednotlivých teplotních oblastech pěstování řepky ozimé, nezávisle na analyzovaných obdobích pokusu, o 0,5 - 0,6° C (Tabulka 2).

V důsledku orientovaných změn teplotních podmínek - od nejchladnějších oblastí na severovýchodu k více teplejším stanovištím na jihu a západním území Polské nížiny, se prodlužuje vegetační doba z přibližně 190 dní na přibližně 230 dní. Reakce na zlepšení stanovištních podmínek jsou mimo jiné: cílené, snižující se podíly odumřelých rostlin na 1m² porostu a zaoraných porostů řepky po zimě, nárůst podílu řepky ve struktuře plodin a nárůst hladiny získaných výnosů semen. Rozdíly ve stavu přezimovaných rostlin, týkající se extrémních oblastí pěstování činily 17,6 % a rozdíly mezi průměrnými výnosy v extrémně teplotně položených oblastech: 1. a 4. činily 23,1 %. (Tabulka 3.).

Tabulka 3. Prostorové hodnocení přezimování řepky v Polsku (v %), průměr dvou tříletých vegetačních období 1983/1984-1985/1986 a 2004/2005-2006/2007 a výsledků produkce (v absolutních číslech)

Specifikace	Teplotní oblasti pěstování řepky ozimé				Celkem
	1.	2.	3.	4.	
Hodnocení přezimování					
- podíl zaoraných porostů	7,7	12,0	4,6	3,0	5,3
- průměrné přezimování rostlin (v %)	67,8	70,3	81,3	85,4	80,9
- stav přezimování řepky*	2,7	2,9	3,5	3,8	3,5
Hodnocení výsledků produkce					
- podíl z celkové plochy pěstování (v %) *	2,7	12,2	32,6	52,5	100,0
- podíl z celkové sklizně (v %)	2,1	10,9	31,7	55,3	100
- výnosy semen (v t ha ⁻¹)	2,06	2,23	2,45	2,64	2,51
- ukazatel výše získaných výnosů (v %)	82,1	88,9	97,6	105,2	100,0

Zdroj: Vlastní pokusy, Statistické ročenky GUS, vlastní výpočty

*Stupnice 5-0°: 5° - velmi dobré; 4° - dobré; 3° - uspokojivé; 2° - špatné; 1° - velmi špatné; 0° - katastrofální

Ztráty oseté plochy spojené s vymrznutím a zaoráním porostu

V uplynulých třech dekadách došlo k nejvyšším zimním ztrátám v porostech řepky ozimé v letech: 1996 a 1997, kdy bylo nutno zaorat: 61,2% a 50% celkové oseté plochy. V průběhu posledních 14 let byly velké ztráty pozorovány také v roce 2003, 2011, 2012 a 2016. Zimní ztráty oseté plochy řepky ozimé, v důsledku nadměrného vymrznutí rostlin, se pohybovaly v rozmezí od 0,4 do 38,1%, a průměrná roční sklizňová plocha řepky ozimé byla o 7,8% nižší než osetá (Tabulka 4).

Plochy pěstování řepky se v podmínkách relativně velkého rizika dvounásobně zvýšily (Tabulka 5.)

Tabulka 5. Průměrné plochy pěstování, výnosy a sklizně řepky v Polsku v tříletých obdobích: 2002-2004, 2005-2007, 2008-2010, 2011-2013 a 2014-2016 (údaje GUS, vlastní výpočty)

Rok sklizně zбиору	Plocha (tis.ha)	Výnos (t/ha)	Sklizeň (tis.tun)
2002-2004	467,8	2,41	1126,2
2005-2007	657,0	2,65	1743,7
2008-2010	842,3	2,66	2238,7
2011-2013	830,1	2,56	2122,6
2014-2016	896,2	3,02	2708,8

*Zdroj: ročenky a práce GUS

Produkce semen řepky v tomto období byla nejrychleji se rozvíjející oblastí rostlinné výroby.

Tabulka 4. Plocha pěstování řepky ozimé v letech 2003-2016 a zaorávky způsobené špatným přezimováním rostlin a nutností zaorání porostu.

Rok sklizně	Osetá plocha v tis. ha	Zaorávky z oseté plochy	
		v tis. ha	%
2003	474,9	180,9	38,1
2004	462,7	7,5	1,6
2005	516,8	6,4	1,2
2006	517,2	15,0	2,9
2007	648,1	3,0	0,5
2008	728,5	5,6	0,8
2009	722,9	3,5	0,5
2010	765,9	23,3	3,0
2011	752,0	118,3	15,7
2012	801,0	257,6	32,2
2013	911,4	10,9	1,2
2014	853,6	4,3	0,5
2015	887,7	3,6	0,4
2016	850,0	136,0	16,0
X (2003-2016)	710,9	55,4	7,8

Riziko pěstování řepky spojené se zaorávkou porostu, oproti ztrátám při pěstování zbylých ozimých zemědělských plodin

V Polsku se v současnosti podíl řepky ve struktuře plodin pohybuje na úrovni okolo 9 %. Ve struktuře ozimých plodin její podíl činní více než 17 %. Při takovém podílu řepky ve struktuře plodin se její zimovzdornost stala vlastností základního významu, určující vhodnost a možnosti dalšího rozšíření plochy pěstování.

V případě významného vymrznutí rostlin a nezbytnosti zaorání porostu, musí umět pěstitelé řepky zamezit organizačním problémům, vyplývajícím z rušení porostu, ve struktuře plodin jejich hospodaření. Zároveň nesou velké materiální ztráty spojené s cenou nového osetí. Tyto problémy jsou často přeneseny na úroveň celkové rostlinné produkce v zemi.

Tabulka 6. Zaorávky řepky ozimé způsobené špatným přezimováním rostlin, v porovnání s celkovými zaorávkami ozimů ve vegetačních obdobích 2011/12 a 2015/16.

Ozimy	Zaorávky ozimů ve vegetačních obdobích			
	2011/12		2015/16	
	tis. ha	%	tis. ha	%
řepka	257,0	18	136,0	26,5
ječmen	91,5	7	48,0	9,3
pšenice	649,0	46	228,0	44,3
triticale	327,4	23	88,0	17,1
obilné směsky směsk zbožowe	12,9	1	5,0	1,0
žito	69,2	5	9,0	1,8
Ozimy celkem	1407,5	100,0	514,0	100,0

Použitá literatura

- Bartoszek K. 2013. Przewimowanie rzepaku w warunkach klimatycznych środkowo- wschodniej Lubelszczyzny. Acta Agrophys. 20(3): 341-352.- Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej 2004-2007. Wyd. IMiGW Warszawa.
- Demiński F. 1983. Jak uprawiać rzepak i rzepik. PWR i L, w. II popr. Warszawa 3-92 - Faber A. 2010. Ocena stopnia zrównoważenia rolnictwa w Polsce w różnych skalach przestrzennych. Studia i raporty IUNG-PIB Puławy , z.20; 9-27.
- Miesięczny Przegląd Agrometeorologiczny 1971-1999. IMGW, Warszawa.- Miesięczny Przegląd Agrometeorologiczny 1983-1986. IMGW, Warszawa - Roczniki statystyczne i opracowania sygnałne GUS -
- Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Nowocień E. Siebielec G., Jadczyński J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., 2007. Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. Studia i raporty IUNG-PIB Puławy , z.7; 77-115. –
- Wałkowski T., Bartkowiak-Broda I. 2013. Problems of winterhardiness of winter rapeseed (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg.). Proceedings of the 18th Cold Hardiness Seminar in Poland. 14-15, 05. 2013 Kórnik, 60-67.-
- Witek T.(red.)1994. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin; - Praca zespołowa – Wyd. IUNG Puławy, A-57 (suplement).-
- Żmudzka E., 2004. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce. Acta Agrophysica, 3(2), 399-408.

Kontaktní adresa

Dr Tadeusz Wałkowski Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB ul. Strzeszyńska 36 60-479 Poznań, tel. (0-61) 823-32-51, E-mail : :twalk7@ poczta.onet.pl

Z polštiny přeložil Ing. Petr Pšenička, Ph.D.

DYNAMIKA RASTU A OBSAHU ŽIVÍN V REPKE OZIMNEJ

Dynamics of growing and nutrient content of winter oilseed rape

Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: We established a small plot experiment on the research station of CULS in Červený Újezd with the dynamics of growing of winter oilseed rape. The experiment was based on hybrid variety of winter oilseed rape – DK Exstorm. Monitoring of dynamics shows us that the roots of oilseed rape growing significantly during winter period and their growth continues at flowering. From the results of nutrient content dynamics can be derived – the nitrogen content in the roots during warm winter significantly increased, but in above-ground biomass was unchanged.

Key words: *dynamics of growing, winter oilseed rape, nutrient content, roots*

Souhrn: Na Výskumnej stanici ČZU v Červenom Újezde sme založili maloparcelkový pokus s dynamikou rastu repky ozimnej. Pokusy boli založené na hybridnej odrode repky ozimnej DK Exstorm. Zo sledovania dynamiky rastu nám vyplýva, že korene repky ozimnej počas zimy významne rastú a ich rast pokračuje aj v období kvitnutia. Z rozborov dynamiky obsahu živín je možné odvodiť - obsah dusíka sa v koreňoch počas teplej zimy významne zvyšuje, naopak v nadzemnej biomase sa takmer nemení.

Klíčová slova: *dynamika rastu, repka ozimná, obsah živín, korene*

Úvod

Najintenzívnejší rast jesenného obdobia je v septembri a októbri. Zásobné látky sa sústreďujú hlavne do koreňového krčku a koreňov. Jesenná fáza má končiť tvorbou listovej ružice s 6 – 10 listami, koreňovým krčkom o priemere nad 8 mm a nepretiahnutím základom listového srdiečka. Listy majú mať dĺžku do 25 cm, hmotnosť nadzemnej biomasy má byť 1,4 – 1,8 kg.m² s mohutnými koreňmi (Vašák et al., 1997).

Koreňový systém je veľmi dynamický orgán a má schopnosť prispôbiť sa zmeneným podmienkam prostredia. Relatívne suchšia jeseň podporuje prenikanie koreňového systému do hĺbky a preto je pre repku výhodou. Keď zaprší, prevlhčí sa vrchná vrstva pôdy, koreňový systém začne rýchlo rásť a prijímať uvoľnené živiny. Hoci rast koreňového systému do hĺbky je žiaduci, viac ako 80 % koreňov (v závislosti na spôsobe a hĺbke spracovania pôdy) sa nachádza vo vrchnej vrstve pôdy v hĺbke 20 – 30 cm. Tu je koncentrované najväčšie množstvo živín potrebných pre rast (Neumann et Römheld, 2002; Nagel et al., 2009).

Obdobie zimnej vegetácie charakterizuje fenofázy od poklesu priemerných denných teplôt vzduchu pod 2 °C až do obnovenia vegetácie s nástupom den-

ných teplôt vzduchu nad 5 °C. Vychádza to v priemere na mesiace december až február. Toto obdobie kryptovegetácie ale neznamená absolútny vegetačný klúd, pretože pokračuje i naďalej merateľný rast koreňového systému. Vyvíja sa rastový vrchol a prebiehajú adaptačné procesy odolnosti proti nízkym teplotám (Fábry, 1992). Dĺžka rastlín a listov sa asi o 10 % znižuje, obsah sušiny rastie z cca 12 % na asi 17 %. Vegetačný vrchol vývojovo pokročí asi o 2 etapy. Najvyššie výnosy semien repky sú dosahované v miernejších a krátkych zimách (Vašák, 2000; Gunstone et al., 2004).

Je potrebné pripomenúť, že sa nám čiastočne mení klíma v našich podmienkach. November je už druhým rokom rekordný – mimoriadne teplý. Máme stále miernejšie zimy (napr. vo vegetačných rokoch 2012/13, 2013/14 ale i 2014/15). Nástup zimných mesiacov sa prakticky posúva do neskorších termínov: prelom roka až január, resp. február. Podstatný pre repku je ale fakt, že pôda počas týchto „zimných“ mesiacov premrzá len na krátku dobu. V priebehu týchto teplých zimných mesiacov zaznamenávame takmer neustály rast koreňovej sústavy repky (Béřeš et al., 2015).

Materiál a metódy

Presné maloparcelkové poľné pokusy sme v roku 2013/14 založili na Výskumnej stanici Fakulty agrobiológie, potravinových a prírodných zdrojov ČZU v Prahe na lokalite Červený Újezd. Stanica sa nachádza na rozhraní okresov Kladno a Praha – západ, cca 25 km od Prahy. Zemepisné údaje: 50° 04' zemepisnej šírky a 14° 10' zemepisnej dĺžky, nadmorská výška 398 m. n. m. Prevažujúcim pôdnym substrátom je hnedozem, pôda ma strednú až vysokú sorpčnú kapacitu, sorpčný komplex plne nasýtený. Pôdna reakcia je neutrálna, stredný obsah humusu. Obsah P a K je stredný až dobrý. Pokusné stanovisko spadá do oblasti mierne teplej,

priemerná ročná teplota vzduchu je 6,9 °C, priemerný ročný úhrn zrážok je 549 mm. Dĺžka vegetačného obdobia je 150 – 160 dní.

Poľné pokusy boli založené na hybridnej odrode repky ozimnej DK Exstorm. Výmera jednej maloparcelky predstavuje plochu 12 m². Sledovanie dynamiky rastu repky ozimnej je realizované formou pravidelných odberov rastlín v intervale 10 dní zo začiatkom na prelome septembra a októbra (resp. fáza 4 listov) do kryptovegetácie a následne podľa vývoja aktuálnych poveternostných podmienok. Po otvorení jari opäť v intervale 10 dní do začiatku mája, potom v intervale

jeden mesiac až do zberu. Zachytenie dynamiky rastu repky ozimnej je uplatnené k aktuálnemu priebehu poveternostných podmienok daného ročníku.

Sledované znaky: Z každej varianty bolo odobraných 10 rastlín v riadku za sebou. U všetkých variant je sledovaný rast nadzemnej biomasy a koreňov (počet listov, dĺžka najdlhšieho listu, hrúbka koreňového krčka a dĺžka koreňa) formou pravidelných odberov.

Výsledky a diskusia

Dynamika rastu repky ozimnej

Sledovanie dynamiky rastu repky ozimnej počas trojročných pokusov nám umožnilo lepšie špecifikovať jednotlivé obdobia rastu s dôrazom na jesenné a zimné obdobie. Posledné tri teplé zimy značne zasahujú do doterajších poznatkov o biológii repky. Konkrétne o jej schopnosti rásť prijímať živiny i pri nižších teplotách pôdy. Pre dynamiku rastu repky ozimnej je charakteristické: po vzídení a vytvorení malého koreňka je všetka energia presunutá na tvorbu nadzemnej biomasy. To však trvá len približne do polovice októbra. V značnej miere záleží od poveternostných podmienok (ideál – suchší a chladnejší priebeh počasia: podpora vývoja koreňovej sústavy).

Približne začiatkom novembra sa ustáli rast nadzemnej biomasy a vo vyššej miere rastú korene. Rast trvá až do nástupu zimy (teplota pôdy pod 2 °C). Hneď ako stúpne teplota pôdy – korene reagujú intenzívnym rastom a príjmom živín. Nadzemná biomasa počas zimy buď stagnuje v raste, alebo znižuje hmotnosť pôsobením nízkych teplôt, sucha a pod. Z dostupnej staršej literatúry sme odvodili, že korene rastú len do obdobia kvitnutia, opak je pravdou - čerstvá hmota koreňov klesla až pred dozrievaním. Z grafu 1 je pozorovateľné, že korene rastú lineárne

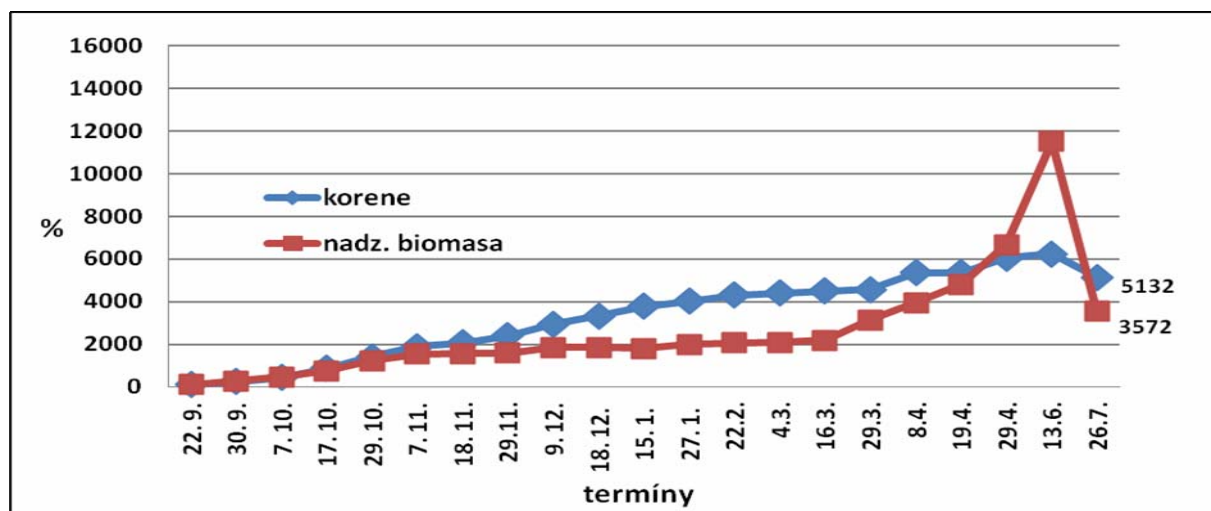
Pri odbere sa zároveň sleduje hmotnosť čerstvej hmoty nadzemnej biomasy a koreňov. Po príprave materiálu do sušiarne a následnom sušení pri 105 °C po dobu ôsmich hodín sa stanovila celková hmotnosť sušiny a v nej konečný obsah živín. Kvôli nadmernému objemu údajov sme vo výsledkoch uviedli ako reprezentujúce údaje – hmotnosť čerstvej hmoty 10 rastlín prepočítaný na % prírastku.

počas celej vegetácie. Aj tento fakt pridáva repke na ohromnej sile a zásobe, ktorú v koreňoch ukrýva.

Dynamika obsahu živín v repke ozimnej

U dynamiky obsahu živín v rastline repky nie je k dispozícii univerzálny graf, z ktorého sa dá čerpať. Nápomocné sú poznatky zo staršej literatúry, alebo aktuálne rozbor z pokusného roku 2014/15. Presunujeme sa ale k samotným živinám. Najdôležitejšiu úlohu vo výžive repky zohráva dusík. Ako je uvedené v grafe 3, dusík v nadzemnej biomase dosiahne na jeseň svoje maximum. Následne sa jeho obsah znižuje a neskôr stagnuje až do obnovy vegetácie. Repka do konca jesenného obdobia využije nadzemnou biomasou približne 40 – 60 kg N/ha. U draslíka je to podobné, ale ten má svoje maximum posunuté do neskoršej fázy na jeseň. Draslík má veľmi dôležitú úlohu v prezimovaní repky. Pri nedostatku draslíka sú rastliny poškodzované mrazom, horšie regenerujú a sú častejšie napádané hubovými chorobami. Netreba zabúdať na vápnik – fyziologický význam vápniku v rastlinných pletivách spočíva predovšetkým v stabilizácii bunkových stien a membrán (mladé rastlinky). Jeho obsah v nadzemnej biomase sa významne zvyšuje pred kvitnutím (graf 3). Naopak pomerne stabilné hodnoty vykazuje obsah P, Mg a S v nadzemnej biomase. V tomto prípade nejde o snahu znižovať význam týchto živín, ale naopak pripomenúť ich nezastupiteľnú úlohu vo výžive repky.

Graf 1: Dynamika rastu repky ozimnej (čerstvá hmota – priemer rokov 2014/15 a 2015/16 v %)

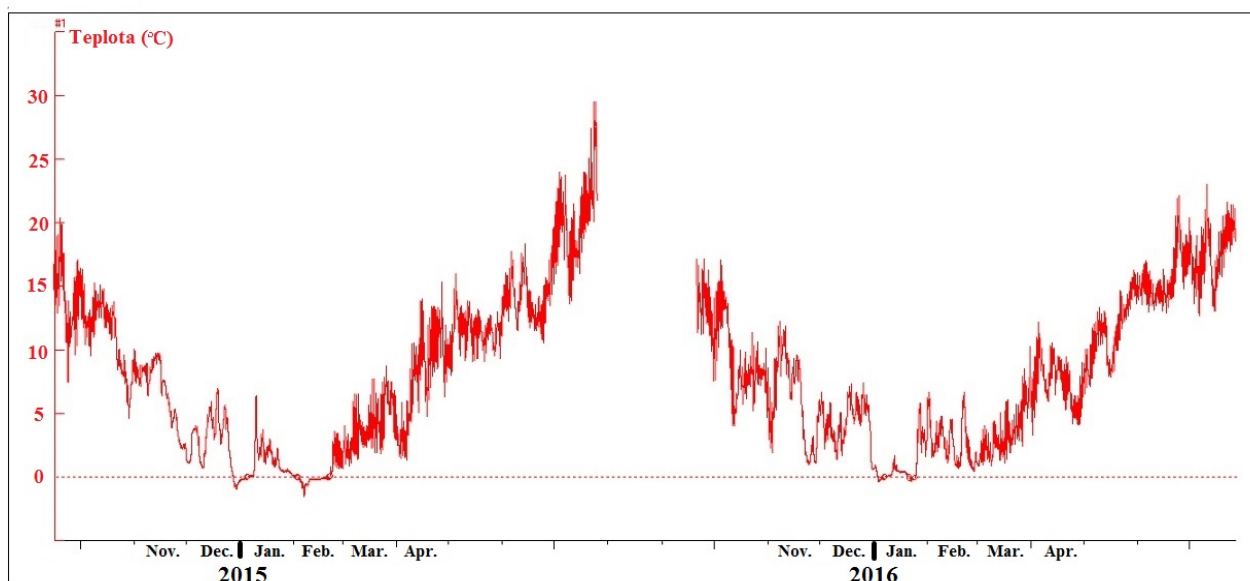


Lokalita Červený Újezd (okres Praha – Západ)

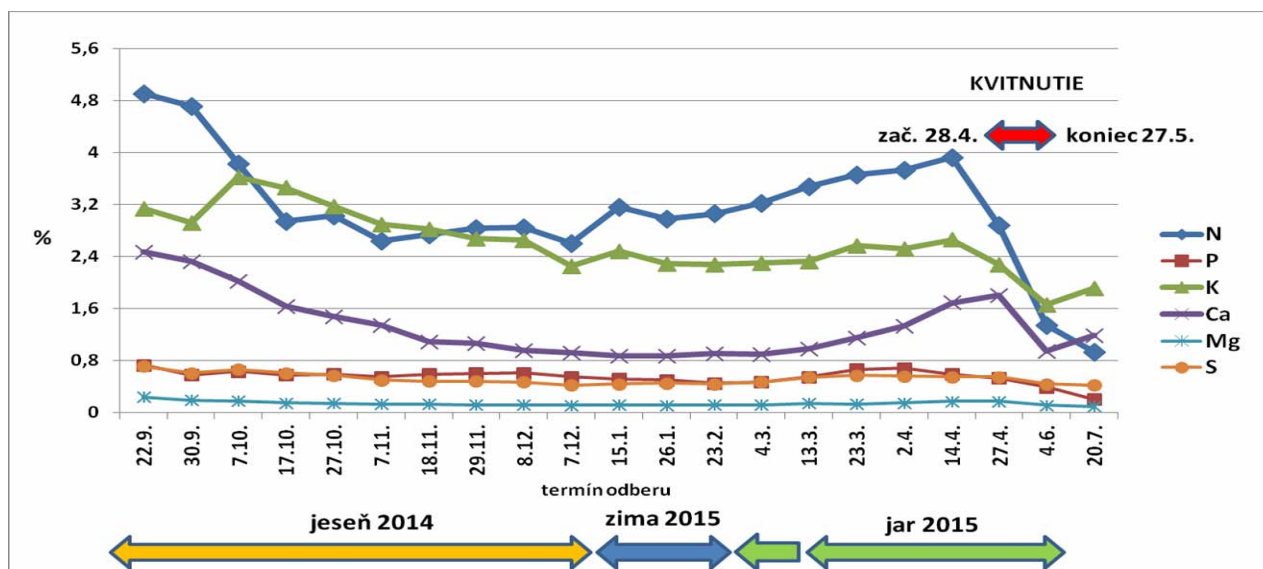
2014/15 - 100 % = korene – 5,4 g/ 10 rastlín, nadz. biomasa - 59,6 g/ 10 rastlín)

2015/16 - 100 % = korene – 3,0 g/ 10 rastlín, nadz. biomasa - 27,4 g/ 10 rastlín)

Graf 2: Teplota pôdy v hĺbke 10 cm (pokusné roky 2014/15 a 2015/16)



Graf 3: Rozbor nadzemnej biomasy – obsah živín v % (pokusný rok 2014/15)



Novinkou v doterajších pokusoch je dynamika obsahu živín v koreňoch repky. Keďže tvrdíme, že cez zimu rastú hlavne korene – je potrebné ukázať či sa v nich skutočne mení aj obsah živín. Dusík v koreňoch dosiahne taktiež na jeseň svoje maximum a následne spadne. To však trvá len do začiatku novembra, dusík sa začne v koreňoch postupne kumulovať (graf 4). Repka vloží do koreňov počas jesene a zimy približne 10 – 30 kg N/ha. Celkovo repka odčerpá do nástupu jari 50 – 90 kg N/ha. V posledných teplých zimách nie sú výnimkou ani hodnoty blížiac sa 100 kg N/ha.

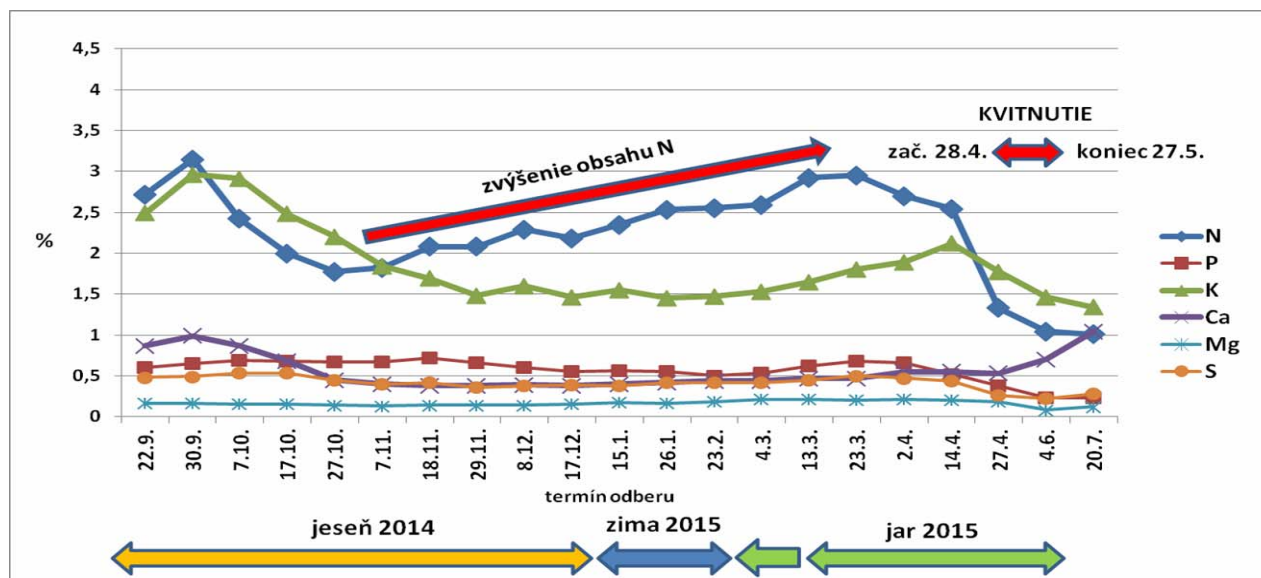
Fosfor je uvoľňovaný z ťažko dostupných fosfátov pomocou výlučkov, ktoré produkuje koreňový systém repky. Korene rastú priamo k zdrojom fosforu

v pôde. Repka má s dĺžkou koreňových vláskov 1,3 mm väčšiu schopnosť príjmu fosforu na centimeter koreňov ako napr. kukurica s dĺžkou len 0,7 mm. Korene ktoré postupne rastú do nových oblastí prekorenenia majú značný vplyv na rizosféru a následne dostupnosť fosforu a ďalších živín. V neposlednej rade je potreba pripomenúť aj význam bóru na jeseň. Pri nedostatku bóru v koreňoch je narušený transport asimilátov medzi orgánmi, ktoré asimiláty ukladajú a spotrebúvajú. Bór je v koreňoch hlavným prvkom fytohormonálneho riadenia v rastline. Aby sa dosiahol efektívny príjem rastlinou, odporúča sa vykonávať postrek bórom buď pred dažďom alebo s dostatočným množstvom vody.

Príjem živín je závislý na plynulom zásobovaní asimilátmi z nadzemnej biomasy. Rast koreňov je tak závislý ako na príjme živín tak aj na asimilácii. Toto tvrdenie je čiastočne protichodné naším výsledkom. Tvrdíme, že korene počas zimy významne rastú, ale v zime predsa dochádza k asimilácii len veľmi

obmedzene. To znamená, že rast koreňov sice je závislý na asimilácii – v skutočnosti v priebehu zimy len minimálne. Podľa všetkého korene čerpajú potrebné cukry (resp. asimiláty) z uloženej jesennej zásoby.

Graf 4: Rozbor koreňov – obsah živín v % (pokusný rok 2014/15)



Záver

Z porovnania jesenných období 2013 – 2016 je možné odvodit', že pre repku ozimnú nie je príliš vhodná teplá jeseň. Chladnejšia a zrážkovo menej vyrovnaný priebeh jesene repky viac vyhovuje. Pri tomto priebehu nadzemná biomasa zbytočne neperestá a chladnejšie obdobie stimuluje viac rast koreňového systému. Uvádza sa, že korene, jeseň a zima rozhodujú o úrode pri stálej

agrotechnike z 30 %. Posledné tri teplé zimy významne pomáhajú repke ozimnej. Podľa môjho názoru: teplá zima, a tým mohutné korene na jar rozhodovali o úrode viac než len z 30 %. Tomu nasvedčujú i rekordné úrody na Slovensku: žatva repky 2014 – historicky najvyššia úroda (3,57 t/ha), žatva repky 2016 – 2. najvyššia úroda (3,47 t/ha).

Zoznam literatúry

- Béreš, J., Bečka, D., Vašák, J. 2015. Neskoré hnojenie repky na jeseň. In: Kolektív autorov (ed.). Prosperující olejniny. 10. 12. 2015 v Praze. ČZU Praha. str. 52-54. ISBN: 978-80-213-2598-2.
- Fábry, A. 1992. Vegetativní a generativní vývojový cyklus řepky olejky ozimé a řepice. In: Fábry, A., Janovec, J., Kosek, Z. (ed.). Olejniny. Mze Praha. s. 51-62. ISBN:80-7084-043-9.
- Gunstone, F. D., Booth, E. J., Ratnayake, W. M. N., Daun, J. K. 2004. Rapeseed and canola oil – production, processing, properties and uses. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 222 p. ISBN: 1-4051-1625-0.
- Nagel, K. A., Kastenholz, B., Jahnke, S., van Dussochen., Aach, T., Mühlich, M., Truhn, D., Scharr, H., Terjung, S., Walter, A., Schurr, U. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. Functional Plant Biology. 36. 947-959.
- Neumann, G., Römheld, V. 2002. Root – induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkaki, U. (ed.). Plant Roots the Hidden Half, 3rd edition. Marcel Dekker. New York. pp. 617-649.
- Vašák, J., Fábry, A., Zukalová, H., Morbacher, J., Baranyk, P. 1997. Systém výroby řepky – česká a slovenská pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky 1997 – 1999. SPZO. Praha. 116 s.
- Vašák, J. 2000. Řepka olejná. In: Vašák, J. (ed.). Řepka. Agrospoj. Praha. s.9-31. ISBN: 80-239-4236-0.

Kontaktná adresa

Ing. Juraj Béreš, Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbát, tel. 224 382 538, e-mail: beres@af.czu.cz

VPLYV JESENNÉHO PRIHNOJENIA NA VÝNOS SEMIEN REPKY OZIMNEJ

Impact of autumn fertilization on yield of winter oilseed rape

Juraj BÉREŠ, David BEČKA, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In the conditions of the Czech Republic and Slovakia is autumn fertilization of oilseed rape still hot topic. The reason is often allude to the issue – climate change. Recent warm winters seem to be ideal for root growth and subsequent yield of oilseed rape. Three years small plot trials were based on FAFNR Research station in Červený Újezd. We tested different doses and types of fertilizers for autumn fertilization of oilseed rape (end of October). Optimal dose of fertilizer in our experiment was 40 kg N/ha. The best fertilizers in the experiment were: Urea^{stabil}, Ensini, NPK and Urea. On the contrary, LAV was no suitable.

Key words: oilseed rape, autumn, nitrogen, fertilizers, yield

Súhrn: Prihnojenie repky na jeseň je v podmienkach Českej republiky a Slovenska stále aktuálnou témou. Dôvodom je aj často zmieňovaná zmena klímy. Posledné teplé zimy sa zdajú byť ideálne pre rast koreňov a následný výnos semien repky. Trojročný maloparcelkový pokus bol založený na Výskumnej stanici FAPPZ v Červenom Újezde. Skúšali sme rôzne dávky a druhy hnojív k prihnojeniu repky na jeseň (koniec októbra). Ako dostačujúca nám vychádza dávka 40 kg N/ha. Najlepšími hnojivami v pokuse boli: Urea^{stabil}, Ensini, NPK a močovina. Naopak ako nie príliš vhodné sa ukázalo hnojivo LAV.

Kľúčové slová: repka, jeseň, dusík, hnojivá, výnos

Úvod

Prihnojiť repku na jeseň? Túto otázku si kladie mnoho pestovateľov pred nástupom zimy. Položená otázka prihnojenia je stručná a jasná. Odpoveď na ňu ale nie je vo všetkých prípadoch rovnaká. Posledné tri teplé zimy značne zasahujú do veľkej časti doterajších poznatkov o biológii repky. Konkrétne o jej schopnosti rásť a prijímať živiny i pri nižších teplotách pôdy.

Začneme však vývojom poznatkov o jesennom prihnojení – rada autorov uvádza rozdielne názory na jesenné prihnojenie repky. Negatívne výsledky sú publikované väčšinou v staršej literatúre. Wright et al. (1988) uvádzajú, že aplikácia dusíkatých hnojív v priebehu jesennej vegetácie malo buď žiaden alebo veľmi malý výsledný efekt na výnos semien. Gunstone et al. (2004) publikovali, že jesenné prihnojenie spôsobuje nadmerné prerastanie nadzemnej biomasy, ale len zriedkavo navýšenie výnosu. Boyles et al. (2006) tvrdia, že jesenné hnojenie môže podporiť repku pred zimou, a tým zaistiť jej lepšie prezimovanie.

Materiál a metódy

Presné maloparcelkové pokusy sme v rokoch 2013/14, 2014/15 a 2015/16 založili na Výskumnej stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a prírodných zdrojov ČZU v Prahe na lokalite Červený Újezd. Stanica sa nachádza na rozhraní okresov Kladno a Praha – západ, cca 25 km od Prahy. Zemepisné údaje: 50° 04' zemepisnej šírky a 14° 10' zemepisnej dĺžky, nadmorská výška 398 m. n. m. Prevažujúcim pôdnym substrátom je hnedozem, pôda ma strednú až vysokú sorpčnú kapacitu, sorpčný komplex plne nasýtený. Pôdna reakcia je neutrálna, stredný obsah humusu. Obsah P a K je stredný až dobrý. Pokusné stanovisko spadá do oblasti mierne teplej, priemerná ročná teplota vzduchu je 6,9 °C, priemerný ročný úhrn zrážok

Mráz (2013) uvádza, že z viacročných pokusov a praxe vyplýva – dusík z jesennej aplikácie sa nestráti (pokiaľ je aplikovaný podľa skutočnej potreby porastov a pôdy) a je možné s ním plne počítať v celkovej dávke. Pozitívne ovplyvňuje aj odolnosť rastlín – dusík z jesennej aplikácie rastliny nepoškodí, naopak, ak sú rastliny deficitné majú menšiu odolnosť pri prezimovaní a na jar horší štart vegetácie. Béréš et al. (2014) publikovali, že neskoré hnojenie repky na jeseň (koniec októbra až začiatok novembra) má v posledných teplých zimách stále väčšie uplatnenie. Vplyvom nižších teplôt na konci jesene už nehrozí veľké riziko prerastania listov. Dusík aplikovaný v októbri využijú predovšetkým korene, ktoré je treba najviac podporiť. V novembri je často vidieť fialové a inak sfarbené porasty repiek, ktoré trpeli deficitom predovšetkým dusíka ale i draslíka a ďalších živín. Jednalo sa väčšinou o porasty, ktoré neboli na jeseň hnojené.

je 549 mm. Dĺžka vegetačného obdobia je 150 – 160 dní.

Pokus č. 1 – Stupňované dávky hnojiva Urea^{stabil}
Tabuľka č. 1: Prehľad pokusných variant stupňovaných dávok

Varianta	1	2	3	4
Dávka	0 kg	40 kg	80 kg	120 kg
dusíka	N/ha	N/ha	N/ha	N/ha

Poľné pokusy boli založené na hybridnej odrode repky ozimnej DK Exstorm, výsev 50 semien/m². Táto odroda je jednou z najviac pestovaných odrôd Európy. Vyniká mimoriadnou plasticitou, odolnosťou voči suchu a má vynikajúci zdravotný stav. Výmera jednej

maloparcelky je 12 m². Každý variant má štyri opakovania. Prihnojenie repky na jeseň bolo vo všetkých troch rokoch vykonané na konci októbra. Na jar bolo jednotne do všetkých variant aplikované 180 kg N/ha (v štyroch delených dávkach) v hnojive LAD. Celá

agrotechnika pokusu bola vedená formou štandardného variantu – podrobne uvedené v článku Ing. Davida Bečku, Ph.D. (výsledky odrúď – maloparcelkové pokusy v Červeném Ujezdě).

Pokus č. 2 – Druhy hnojív
Tabuľka č. 2: Prehľad pokusných variant druhov hnojív

Varianta	1	2	3	4	5	6	7	8
Druh hnojiva	Kontrola nehnojená	LAV	Sulfammo	Ensin	DAM	Močovina	SAM	NPK

Aplikovaná jednotná dávka: 40 kg N/ha

Výsledky a diskusia

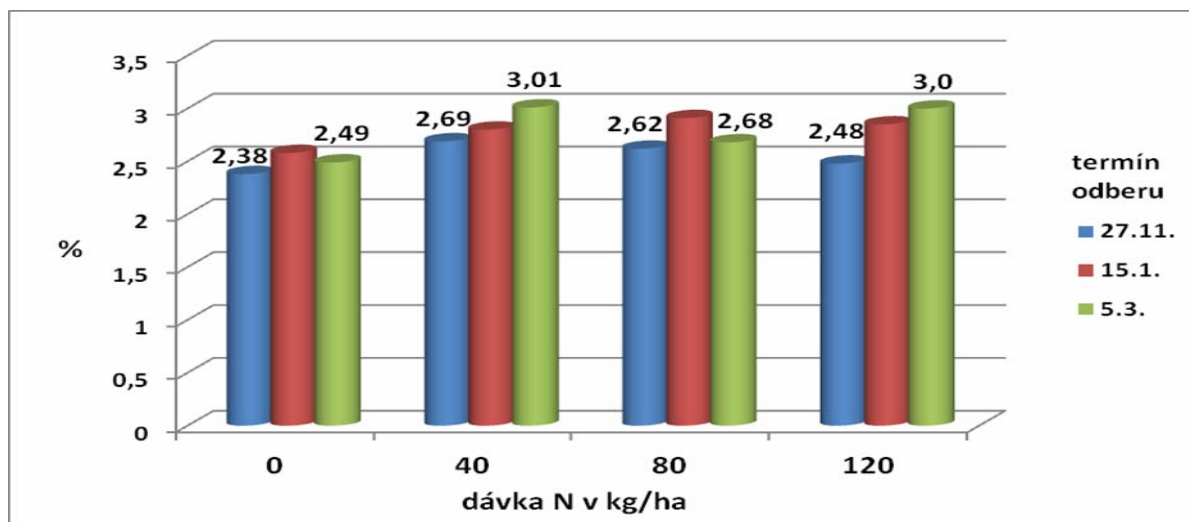
Pokus č. 1 – Stupňované dávky hnojiva Urea^{stabil}

V trojročných maloparcelkových pokusoch sme skúšali štyri rôzne dávky hnojiva Urea^{stabil}. Z dosiahnutých výsledkov uvedených v tab. 3 je pozorovateľné, že najlepší výnos dosahuje dávka 120 kg N/ha. Táto dávka je v praxi zatiaľ nepoužiteľná – sice zvyšuje výnos (úrodu) o 17 %, no finančná návratnosť tejto dávky je nedostačujúca. Naopak dávka 40 kg N/ha je v pokusoch a v praxi veľmi osvedčená – navýšenie výnosu v priemere troch rokov o 11 %. Z rozboru rastlín v grafe 1 je pozorovateľný pozitívny vplyv dávky 40 kg N/ha na zvýšenie obsahu dusíka v nadzemnej biomase.

Prihnojenie repky na jeseň z agronomického hľadiska: v prvom rade je potrebné zhodnotiť stav porastu. Ak je porast v polovici októbra slabý a v pôde

je nízky N_{min} – je potrebné repku prihnojiť. Prihnojenie v dávke 40 – 60 kg N/ha prijme repka bez problémov ešte pred nástupom zimy (podporujeme hlavne korene). Ak je repka na jeseň mohutná a v pôde je obsah N_{min} do 20 mg/kg – nie je treba sa obávať prihnojenia. Na silnej repke sa časom prejaví nedostatky (hlavne dusíka, ale i ďalších živín). Dusík si v pôde počká na následný príjem rastlinou. Obavy z nadmerného kumulovania nitrátovej formy dusíka a následného poškodenia mrazom sú neadekvátne. Prihnojenie repky na jeseň nemusí vychádzať v lokalitách kde sa pravidelne hnojí maštalným hnojom (v dávke aspoň 25-30 t/ha). Taktiež tam kde sa pravidelne aplikujú vyššie dávky NPK pred sejbou so zapravením. V každom prípade od neskorého prihnojenia repky na jeseň môžeme očakávať zlepšenie koreňového systému počas zimy, a tým ochranu voči suchu na jar.

Graf 1: Rozbor nadzemnej biomasy – obsah dusíka po jesennom hnojení Urea^{stabil} v % (2014/15)



Tabuľka č. 3: Výnos (úroda) semien – po jesennom hnojení Urea^{stabil} v % (zber 2014, 2015, 2016)

Dávka hnojiva na jeseň (kg N/ha)	Výnos (úroda) semien v %			
	2014	2015	2016	Priemer v %
0	100	100	100	100
40	110	113	109	111
80	110	108	105	108
120	117	116	117	117

100%: 2014 – 5,41 t/ha, 2015 – 5,79 t/ha, 2016 – 5,18 t/ha

Pokus č. 2 – Druhy hnojív

V pokusoch sme taktiež tri roky skúšali vhodnosť rôznych hnojív k jesennému prihnojeniu repky. Skúšame jak bežné hnojivá LAV, DAM, Močovina, NPK, tak aj hnojivá s pomaly pôsobiacim dusíkom Ensin, Sulfammo a Urea^{stabil}. Posledný rok pokusu aj hnojivo SAM, všetky hnojivá v dávke 40 kg N/ha. V priemere pokusných rokov nám najlepšie vychádzali hnojivá s pomaly pôsobiacim dusíkom Urea^{stabil} – 11 % a hnojivo Ensin – 7 % navýšenie výnosu (úrody) oproti kontrole. Z dvojročných výsledkov príjemne prekvapilo hnojivo NPK, aplikované koncom októbra na povrch pôdy – 12 % navýšenie výnosu (úrody). Veľmi dobre nám vychádza aj klasická močovina (okrem posledného pokusného roku), v praxi veľmi obľúbená na jeseň. V čase aplikácie väčšinou daždivé a chladnejšie poveternostné podmienky – vhodné pre okamžitý príjem do pôdy. Zatiaľ len výsledok z jedného roku ale veľmi pozitívny je u hnojiva SAM – 9 % navýšenie výnosu

(úrody). Často sa zbytočne podceňuje použitie tekutého hnojiva na jeseň. V pokusoch sme pri použití hnojiva SAM nepozorovali žiadne popálenie listov (a to aj napriek aplikácii na „mokry list“). U hnojiva DAM – áno, napriek tomu to nemalo žiaden negatívny vplyv na výnos (úrodu). Na druhú stranu hnojivo LAV nám v priemere troch rokov prepadlo – len 3 % navýšenie výnosu.

Pokiaľ je sucho, je vhodné použiť roztok močoviny už na jeseň – veľmi rýchly a dostupný amidický dusík (rastlina ho prijme do 60 minút). Príklad použitia – vlastná príprava roztoku: 10 kg močoviny do 200 l vody je 2,5 % roztok. Do repky je možné použiť na jeseň až 8 % roztok močoviny t.j. 32 kg močoviny na 200 l vody (od fázy 5 listov). Vzhľadom k vyšším nárokom repky na síru je dôležité v lokalitách s jej nedostatkom aplikovať hnojivo so sírou už na jeseň: Ensin, Sulfammo resp. SAM.

Tabuľka č. 4 : Výnos (úroda) semien – po jesennom hnojení v % (zber 2014, 2015, 2016)

Hnojivo v dávke 40 kg N/ha	Výnos (úroda) semien v %			
	2014	2015	2016	Priemer
kontrola	100	100	100	100
LAV	100	102	107	103
Sulfammo	104	104	107	105
Ensin	110	105	106	107
DAM	103	107	112	107
Močovina	107	111	102	107
SAM	x	x	109	109
NPK	x	108	115	112

100%: 2014 – 5,41 t/ha, 2015 – 5,79 t/ha, 2016 – 5,18 t/ha

Záver

Vzhľadom k uvedeným skutočnostiam je vhodné do pestovateľskej technológie zaradiť prihnojenie repky na konci októbra až začiatkom novembra (s rešpektovaním nitrátovej smernice, direktívy). V Českej republike nitrátová smernica dovoľuje hnojiť na jeseň max. 60 kg N/ha

v dusíkatých minerálnych hnojivách – 1. aplikačné pásmo do 31. 10. (podrobnejšie na www.nitrat.cz). Na Slovensku je max. povolená dávka 40 kg N/ha v minerálnych hnojivách – aplikačné pásmo A a B do 20. 10. – neadekvátne nastavená hranica zákazu.

Zoznam literatúry

- Béreš, J., Bečka, D., Vašák, J. 2014. Neskorá aplikácia dusíku na jeseň a jej vplyv na výnos repky ozimnej. In: Kolektív autorov (ed.). Prosperující olejniny. 11. 12. 2014 v Praze. ČZU Praha. str. 53-55. ISBN: 978-80-213-2517-3.
- Boyles, M., Peeper, T., Stamn, M. 2006. Great Plains Canola Handbook. MF-2734. Kansas State University. 45 p.
- Gunstone, F. D., Booth, E. J., Ratnayake, W. M. N., Daun, J. K. 2004. Rapeseed and canola oil – production, processing, properties and uses. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 222 p. ISBN: 1-4051-1625-0.
- Mráz, J. 2013. Hnojení řepky dusíkem a využití hnojiv na bázy močoviny. In: Kolektív autorů (ed.). Prosperující olejniny. ČZU Praha. str. 164-166. ISBN: 978-80-213-2420-6.
- Wright, G. C., Smith, C. J., Woodroffe, I. 1988. The effect irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus*) production in south-eastern Australia. Growth and seed yield. Irrigation Science. 9. 1-13.

Kontaktná adresa

Ing. Juraj Béreš, Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchdol, tel. 224 382 538, e-mail: beres@af.czu.cz

VPLYV HNOJENIA S VYUŽITÍM INHIBÍTOROV NITRIFIKÁCIE NA VÝŠKU ÚRODY SEMENA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (BRASSICA NAPUS L.)

Effect of Fertilization Utilizing Nitrification Inhibitors on yield of seed of oilseed rape (Brassica napus L.)

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of the experiment was monitoring the effect of fertilization utilizing nitrification inhibitors on yield of seed of oilseed rape (*Brassica napus* L.). The plot-scale experiment was based in experimental year 2015/2016 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. Hybrid Artoga was seeded. There was used the block method of experimental plot size of 600 m² in triplicate, in this experiment. It consisted of three treatments. The first treatment was unfertilized control. Treatments 2_{ENSIN} and 3_{DASA} were fertilized single dose of nitrogen and sulfur (160 kg.ha⁻¹ N and 80 kg.ha⁻¹ S) at growth stage BBCH 20. Nitrogen and sulfur were applied in the form of ENSIN (ANAS + nitrification inhibitors dicyandiamide and 1,2,4 triazol) at treatment 2_{ENSIN} and elements in the form of ANAS (without nitrification inhibitors) at treatment 3_{DASA}. The lowest average yield of rapeseed 2.68 t.ha⁻¹ was found at unfertilized control treatment. The highest average yield of seed 3.98 t.ha⁻¹ was reached at treatment 2_{ENSIN}, where ENSIN with nitrification inhibitors was used. As for yield, there was found statistically high significant difference among treatments 2_{ENSIN} and 3_{DASA}.

Keywords: oilseed rape, nitrification inhibitors, yield of seeds

Súhrn: Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Poľný, poloprevádzkový pokus bol založený v pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva Mojmirovce. Vysiaty bol hybrid Artoga. V pokuse bola využitá blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Pokus pozostával z troch variantov. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Varianty 2_{ENSIN} a 3_{DASA} boli hnojené v rastovej fáze BBCH 20 jednorazovou, jednotnou dávkou dusíka a síry (160 kg.ha⁻¹ N a 80 kg.ha⁻¹ S), pričom na variant 2_{ENSIN} bol dusík a siera aplikovaný vo forme hnojiva ENSIN (DASA + inhibítory nitrifikácie dikyándiamid a 1,2,4 triazol) a na variant 3_{DASA} boli živiny dodané vo forme hnojiva DASA (bez inhibítory nitrifikácie). Najnižšia priemerná úroda semena 2,68 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na kontrolnom, nehnojenom variante. Najvyššia priemerná úroda 3,98 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante 2_{ENSIN}, kde bolo aplikované hnojivo ENSIN s inhibítormi nitrifikácie. Medzi variantom 2_{ENSIN} a variantom 3_{DASA}, kde bolo použité hnojivo bez inhibítory nitrifikácie bol vo výške úrody semena zistený štatisticky vysoko preukazný rozdiel.

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, inhibítory nitrifikácie, úroda semena

Úvod

Výživa dusíkom je jedným zo základných predpokladov dosiahnutia vysokých úrod (Orlovius–Kirkby, 2003). Kontrola a redukcia množstva aplikovaného dusíkatého hnojiva je však veľmi dôležitá (Zhen-hua et al., 2012). Straty N vyplavovaním a plynnými emisiami sa všeobecne zvyšujú so zvyšujúcou sa intenzitou hospodárenia (Ledgard, 2001) a pokiaľ nebudú nájdené účinné kontrolné a regulačné mechanizmy, ktoré by minimalizovali tieto straty, môžu sa stať limitujúcim faktorom rastlinnej produkcie. Vyplavovanie dusičnanov z poľnohospodárskej pôdy znižuje kvalitu vody a je jednou z najväčších globálnych hrozieb ohrozujúcich životné prostredie (Liang et al., 2007). Nitrifikácia aplikovaných dusíkatých hnojív vedie k stratám dusíka vo forme dusičnanov (NO₃⁻) alebo skleníkového plynu oxidu dusného (N₂O). Tieto straty znamenajú nižšiu využiteľnosť dusíka z hnojív rastlinou. Potenciálna metóda pre zníženie vyplavovania dusičnanov je spomalenie biologickej oxidácie N-NH₄⁺ na N-NO₃⁻ (Serna et al., 2000). Jednou z možností spomalenia biologickej oxidácie je využitie inhibítory nitrifikácie (Di–Cameron, 2005). V praxi sa využívajú niekoľko druhov inhibítory nitrifikácie. Inhibičné pôso-

benie na premenu amónnej na dusičnanovú formu dusíka bolo zistené aj pri triazolových zlúčeninách predstavujúcich dôležitú triedu organickej chémie (Srivastava et al., 2016). Dikyándiamid (DCD) je inhibítory s vhodnou a stabilnou fyzikálnou a chemickou štruktúrou, ktorý redukuje emisie N₂O (Majumdar et al., 2002). Na druhej strane, dikyándiamid vykazuje nižšiu účinnosť, vyššiu prechivosť a väčšiu nestabilitu a vyššiu rýchlosť rozkladu, čo vedie k nutnosti aplikovať vyššie dávky tejto zlúčeniny. Kombinácia dvoch inhibítory nitrifikácie (DCD + TZ) malo za následok synergický účinok, ktorý zvyšuje nitrifikačno-inhibičný účinok predĺžením konverzie hnojiva, čo umožňuje dávku inhibítory znížiť (Michel et al., 2001). Avšak existujú výskumné práce, ktoré zistili nulový alebo variabilný efekt inhibítory nitrifikácie na straty dusíka a úrodu pestovaných plodín (Merino et al., 2002).

Cieľom pokusu bolo porovnanie vplyvu hnojiva s inhibítormi a bez inhibítory nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej.

Materiál a metódy

Poľný, poloprevádzkový, výživársky pokus bol založený 02.09.2015 v podmienkach PD Mojmirovce (48°09'53,4"S, 18°00'35,0"V). Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch

opakovaníach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Mojmirovce ležia v nadmorskej výške 140 m.n.m. a patria do kukuričnej výrobnéj ob-

lasti. Táto oblasť je veľmi teplá, suchá s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota je 11,9°C s ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Prevláda pôdny typ černo- zem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovac, 2014). Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 26.08.2015 je uvedený v tabuľke 1. Z tabuľky 1 vyplý- va, že obsah N_{an} sa pohyboval v kategórii stredná záso- ba, obsah fosforu bol veľmi nízky, obsah draslíka bol vysoký, obsah horčička veľmi vysoký. Pôdna reakcia bola alkalická.

V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sle- dovaný vplyv aplikácie hnojiva s inhibítormi nitrifiká- cie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej v porovnaní s hnojivom bez inhibítorov nitrifikácie.

Tabuľka 1: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravou v hĺbke 0 m–0,3 m v pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach PD Mojmírovce zo dňa 26.08.2015

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v $mg \cdot kg^{-1}$ pôdy
	2015/2016
N_{an} – anorganický dusík = $N-NH_4^+$ a $N-NO_3^-$	18,4
$N-NH_4^+$ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	12,1
$N-NO_3^-$ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	6,3
P–prístupný (Mehlich III–kolorimetricky)	47,8
K–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	395,0
Mg–prístupný (Mehlich III–AAS)	406,2
Ca–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	7 100,0
S–v roztoku octanu amónneho	0,0
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	7,3

Tabuľka 2: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach PD Mojmírovce

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N (kg.ha ⁻¹)
	Regeneračné hnojenie	Produkčné hnojenie	Kvalitatívne hnojenie	
	BBCB 20 N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	
1 ₀	0	0	0	0
2 _{ENSIN}	160	0	0	160
3 _{DASA}	160	0	0	160

Výsledky a diskusia

Cieľom viacerých štúdií je optimalizovať výži- vu kapusty repkovej pravej. Výsledky viacerých poku- sov dokazujú, že rozhodujúca pre výšku úrody semena je dávka dusíka (Narits, 2010). Do zvýšeného rastu plodín a dosahovania vyšších úrod ústi, v posledných rokoch často využívaná, spoločná aplikácia dusíkatých hnojív s inhibítormi nitrifikácie, ktoré majú priaznivý vplyv na redukciu vyplavovania nitrátov a N₂O emisií. V pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach PD Mojmírovce na variante 2_{ENSIN} s pridaním inhibíto- rov nitrifikácie dosiahnutá úroda predstavovala 3,98 t.ha⁻¹, čo bola zároveň najvyššia dosiahnutá úroda spomedzi všetkých variantov (tab. 3). V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom 1₀ to v relatívnom percentuálnom vyjadrení znamenalo ná- rast o 48,51%. V porovnaní s variantom 3_{DASA} bola

Pokus pozostával z troch variantov hnojenia. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Variant 2_{ENSIN} bol hnojený jednorazovou, celkovou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ vo forme hnojiva ENSIN, ktorého zákla- dom je hnojivo DASA (dusičnan amónny + síran amónny; 26% N a 13% S) s pridaním inhibítorov nitrifikácie DCD a TZ (dikyándiamid a 1,2,4 triazol). Va- riant 3 DASA bol hnojený rovnakou, jednorazovou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ vo forme hnojiva DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Oba varianty boli hnojené v rastovej fáze BBCH 20 (tab. 2). Pôdne analýzy boli vykonané bežnými analytickými metódami. Zber sa uskutočnil kombajnom Claas Lexion 770 dňa 03.07.2016.

úroda na variante 2 ENSIN o 1,22 t.ha⁻¹ vyššia. V relatívnom percentuálnom vyjadrení to predstavuje nárast o 44,20%. Rozdiel medzi variantmi je štatisticky vysoko preukazný. Rovnako, Liu et al. (2013) zistili, že použitie inhibítora nitrifikácie (DCD) preukazne zvyšovalo úrodu sledovaných plodín (pšenica, kukuri- ca) o 8,6 % – 9,7 % v porovnaní s variantom, kde inhi- bítor nebol aplikovaný. Naopak, Slamka–Ložek (2015) zaznamenali zvýšenie úrody semena kapusty repkovej pravej o 62% po aplikovaní hnojiva DASA a o 67% po aplikovaní hnojiva ENSIN v porovnaní nehnojeným, kontrolným variantom. Použitie hnojiva ENSIN nepre- ukazuje zvýšilo, v porovnaní s variantom, kde bolo aplikované hnojivo DASA bez inhibítorov nitrifikácie, úrodu semena kapusty repkovej pravej.

Tabuľka 3: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach PD Mojmirovce

Variant		Úroda (t.ha ⁻¹)	
		2015/2016	Relatívne %
1 ₀		2,68 ± 0,16 aA	100,00
2 _{ENSIN}		3,98 ± 0,08 bB	148,51
3 _{DASA}		2,76 ± 0,08 aA	102,99
LSD varianty	0,05	0,36	-
	0,01	0,66	-

Rozdiely medzi variantmi sú štatisticky preukazné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ (malé písmená) a $\alpha = 0,01$ (veľké písmená)

Záver

V poloprevádzkovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2015/2016 bol sledovaný vplyv pridania inhibítorov nitrifikácie k hnojivu s obsahom dusíka a síry na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. Na variante 2_{ENSIN} bola dosiahnutá celkovo najvyššia úroda semena 3,98 t.ha⁻¹. Použitie hnojiva s inhibítormi nitrifikácie malo za následok

zvýšenie úrody o 44,20% v porovnaní s variantom 3 DASA, kde bola aplikovaná rovnaká dávka dusíka a síry, ale bez inhibítorov nitrifikácie. Výsledky pokusu realizovanom v podmienkach PD Mojmirovce indikujú, že pridanie inhibítorov nitrifikácie má priaznivý vplyv na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej.

Použitá literatúra

- DI, H.J. – CAMERON, K.C. 2005. Reducing environmental impacts of agriculture by using a fine particle suspension nitrification inhibitor to decrease nitrate leaching from grazed pastures. In *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 109, no. 3/4, pp. 202-212.
- LEDGARD, S.F. 2001. Nitrogen cycling in low input legume-based agriculture, with emphasis on legume/grass pastures. In *Plant and Soil*, vol. 228, no. 1, pp. 43-59.
- LIANG, X.Q. – CHEN, Y.X. – LI, H. – TIAN, G.M. – NI, W.Z. – HE, M.M. – ZHANG, Z.J. 2007. Modeling transport and fate of nitrogen from urea applied to a near-trench paddy field. In *Environmental Pollution*, vol. 150, no. 3, pp. 313-320.
- LIU, C. – WANG, K. – ZHENG, X. 2013. Effects of nitrification inhibitors (DCD and DMPP) on nitrous oxide emission, crop yield and nitrogen uptake in a wheat-maize cropping system. In *Biogeosciences*, vol 10, no. 1, pp. 2427-2437.
- MAJUMDAR, D. – PATHAK, H. – KUMAR, S. – JAIN, M.C. 2002. Nitrous oxide emission from a sandy loam inceptisol under irrigated wheat in India as influenced by different nitrification inhibitors. In *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 91, no. 1/3, pp. 283-293.
- MERINO, P. – ESTAVILLO, J.M. – GRACIOLLI, L.A. – PINTO, M. – LACUESTA, M. – MUÑOZ-RUEDA, GONZALEZ-MURUA, C. 2002. Mitigation of N₂O emissions from grassland by nitrification inhibitor and Actilith F2 applied with fertilizer and cattle slurry. In *Soil use and management*, vol. 18, pp. 135-141.
- MICHEL, H.J. – NICLAS, H.J. – LANG, B. – WOZNIAK, H. – FUCHS, M. – ZHANG, Z.M. – CHEN, G.X. 2001. Dicyandiamide + 1H-1,2,4-Triazole – a new nitrification inhibitor. In LANZHU, J.I. et al.. *Fertilization in the Third Millennium – Fertilizer, Food Security and Environmental Protection*. Beijing, China, pp. 1072-1079.
- NARITS, L. 2010. Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus L. var. oleifera subvar. Biennis*). In *Agronomy Research*, vol. 8, no. 20, pp. 671-686.
- ORLOVIUS, K. – KIRKBY, E.A. 2003. Fertilizing for High Yield and Quality Oilseed rape. International Potash Institute. pp. 123.
- SERNA, M.D. – BANULS, J. – QUIFIOES, A. – PRIMO-MILLO, E. – LEGAZ, F. 2000. Evaluation of 3,4-dimethylphosphazone phosphate as a nitrification inhibitor in a Citrus cultivated soil. In *Biology and Fertility of Soils*, vol. 32, no. 1, pp. 41-46.
- SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2015. Vplyv hnojiva Ensin na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus L.*) a obsah dusičnanov v pôde. In *Agrochémia*, vol. 55, no. 2, 12-17.
- SRIVASTAVA, A.K. – KUMAR, A. – MISRA, N. – MANJULA, P.S. – SAROJINI, B.K. – NARAYANA, B. 2016. Synthesis, spectral (FT-IR, UV-visible, NMR) features, biological activity prediction and theoretical studies of 4-Amino-3-(4-hydroxybenzyl)-1H-1,2,4-triazole-5(4H)-thione and its tautomer. In *Journal of Molecular Structure*, vol. 1107, pp. 137-144.
- ZHEN-HUA, Z. – HAI-XING, S. – CHUNYUN, G. 2012. Nitrogen Efficiency in Oilseed Rape and Its Physiological Mechanism. Rijeka: InTech. 184 p.

Kontaktná adresa

Ing. Mária Varényiová, PhD., Katedra agrochémie a výživy rastlín, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: maria.varenyiova@gmail.com

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0544/14, ktorá bol riešené na Katedre agrochémie a výživy rastlín.

VLIV MINERÁLNÍCH HNOJIV SE SÍROU NA ZMĚNY PŮDNÍ REAKCE (pH) PŘI PĚSTOVÁNÍ ŘEPKY OZIMÉ

*The effect of mineral fertilizers with sulphur on the soil reaction value (pH)
when growing winter oilseed rape*

Tomáš LOŠÁK¹, Jaroslav HLUŠEK¹, Marek SOKOP¹, Karel PROKEŠ², Josef MAŇÁSEK²

¹Mendelova univerzita v Brně; ²KWS OSIVA, s. r. o.

Summary: The applications of three different mineral fertilizers with sulphur (0.6 g S/pot) was done before planting of winter oilseed crop (hybrid KWS - Marcopolos) at leaf rosette stage into vegetation pots in March 2016. Soil evinced alkali soil reaction 7.37. There were no statistically significant differences among the treatments in the value of exchangeable soil reaction (pH/CaCl₂) after harvest. These mineral fertilizers were used for this experiment: elemental sulphur – 90% S; ESTA Kieserite – 25% watersoluble MgO and 20% watersoluble S; syntetical magnesium sulphate – 18% total MgO with 15% watersoluble MgO and 15.2 % total S with 13.6 % watersoluble S.

Key words: winter oilseed rape, fertilization, sulphur, magnesium, soil reaction

Souhrn: Aplikace tří minerálních hnojiv se sírou (v dávce 0,6 g S/nádoba) byla provedena před přesazením ozimé řepky (hybrid KWS - Marcopolos) do vegetačních nádob ve fázi listové růžice v březnu 2016. Zemina vykazovala alkalickou půdní reakci 7,37. Po sklizni nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi všemi variantami v hodnotách výměnné půdní reakce (pH/CaCl₂). V pokusu byly porovnávány následující minerální hnojiva: elementární síra – 90 % S; ESTA Kieserit – 25 % vodorozpustný MgO a 20 % vodorozpustné S; syntetický síran hořečnatý – 18 % celkový MgO, z toho 15 % vodorozpustného MgO a 15,2 % celkové S, z toho 13,6 % vodorozpustné S.

Klíčová slova: ozimá řepka, hnojení, síra, hořčík, půdní reakce

Úvod

Ozimá řepka je olejovina vysoce náročná na makro- i mikroživiny, které je nezbytné doplňovat v rámci harmonické organo-minerální výživy. Mezi makrobiogenními prvky (živinami) nachází své uplatnění již řadu let i síra (Lošák, 2003). Současná negativní bilance S na mnoha zemědělských půdách výrazně ovlivnila i aktivity výrobců minerálních hnojiv a stávající evropská legislativa umožnila producentům deklarovat obsah S v hnojivu, pokud je její obsah vyšší než 2 % (Tlustoš et al., 2001). Minerální (průmyslová) hnojiva mohou ovlivnit hodnotu půdní reakce (pH) ve smyslu jejího zvýšení (vápenatá hnojiva) i snížení (okyselení) se všemi průvodními jevy. V kyselých půdách se nedaří řadě užitečných půdních bakterií, zvyšuje se rozpustnost a přijatelnost některých rizikových prvků (Cd, Pb), apod. (Fecenko, Ložek, 2000). U hnojiv rozlišujeme kyselost aktuální způsobenou chemickým složením hnojiva a kyselost fyziologickou, odvozenou podle selektivního příjmu aniontů nebo

kationtů kořeny rostlin. Pěstovaná plodina má tedy zásadní vliv na účinek aplikovaného hnojiva. Jsou-li přednostně z hnojiva přijímány kationty a půdy mají malý obsah vápníku, jsou hnojiva fyziologicky kyselá, při intenzivním příjmu aniontů jsou hnojiva fyziologicky zásaditá nebo, pokud přijímají stejným podílem anionty i kationty, jsou fyziologicky neutrální (Richter, Hlušek, 1994). Podle Fecenka a Ložek (2000) se proces okyselování výrazně projevuje na půdách s nízkou pufrovací schopností. Pro zvýšení pufrovací (ústojčivé) schopnosti půd, která odolává změnám půdní reakce, je nezbytné především pravidelné vápnění a hnojení organickými hnojivy (Richter, Hlušek, 1994).

Cílem vegetačního nádobového pokusu s ozimou řepkou bylo posoudit změny výměnné půdní reakce (pH/CaCl₂) po její sklizni při aplikaci tří minerálních hnojiv obsahujících síru.

Materiál a metody

Vegetační nádobový pokus s ozimou řepkou byl založen 14. 3. 2016 ve venkovní vegetační hale Botanické zahrady a arboreta Mendelovy univerzity v Brně. Do Mitscherlichových vegetačních nádob bylo naváženo 6 kg středně těžké zeminy charakterizované jako černozem s agrochemickými vlastnostmi uvedenými v tabulce 1. Současně byla do zeminy aplikována tři minerální hnojiva formou závlivy: elementární síra – 90 % S; ESTA Kieserit – 25 % vodorozpustný MgO a 20 % vodorozpustné S; syntetický síran hořečnatý – 18 % celkový MgO, z toho 15 % vodorozpustného

MgO a 15,2 % celkové S, z toho 13,6 % vodorozpustné S. Varianty pokusu, resp. druhy použitých hnojiv a dávky živin uvádí tabulka 2.

Tab. 1 Agrochemická charakteristika zeminy

pH/CaCl ₂	mg.kg ⁻¹ (Mehlich III)			
	P	K	Ca	Mg
7,37	47	226	6081	322
alkalická	nízký	dobrý	velmi vysoký	vysoký

Výchozí zemina obsahovala nízký obsah uhlíku oxidovatelného (C_{ox} – 1,76 %, přičemž hodnoty C_{ox} mezi 1,0-1,9 % označujeme za nízký obsah) a poměr K:Mg = 0,7, který signalizuje, že se neočekávají problémy s příjmem hořčíku. V tomto konkrétním případě by ovšem bylo vhodné uvedený poměr zvýšit aplikací draselných hnojiv. Dva dny po aplikaci hnojiv byly do každé nádoby přesázeny 2 vyrovnané rostliny řepky ozimé ve fázi listové růžice odebrané z polních podmínek u ing. Bureše ve Švábenicích u Vyškova. Do experimentu byl použit hybrid Marcolpos, což je hybrid vyšlechtěný společností KWS OSIVA, s. r. o. Jedná se o středně raný hybrid prověřený praxí a určený pro všechny oblasti pěstování včetně tvrdších a chladnějších podmínek. V poloprovozních pokusech 2014-2015 prezentovaných SPZO je hybrid Marcolpos s výnosem semene přesahujícím 4 t/ha označován jako třetí nejvýnosnější.

Na konci dlouhého růstu byl počet rostlin řepky redukován na 1/nádoba a u všech variant aplikován dusík v dávce 1 g N/nádoba ve formě LAV (27 % N). V průběhu vegetace byl udržován bezplevelný stav a

pravidelná zálivka. Rostliny řepky byly sklizeny v plné zralosti 11. 7. 2016. Pokus zahrnoval celkem 4 varianty (tab. 2), přičemž každá varianta byla 3x opakována.

Tab. 2 Varianty pokusu

Varianta číslo	Druh hnojiva	Dávka S (g/nádoba)	Dávka Mg (g/nádoba)
1	Nehnojená kontrola	-	-
2	Elementární S	0,6	-
3	ESTA Kieserit	0,6	0,45
4	Síran hořečnatý syntetický	0,6	0,40

Po sklizni byla zemina z nádob podrobena analýzám na zjištění úrovně výměnné půdní reakce (pH/CaCl₂) dle platné metodiky. Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí analýzy variance s následným testováním dle Tukey ($\alpha = 0,05$).

Výsledky a diskuze

V průběhu vegetace vykazovaly všechny varianty vyrovnaný růst, přičemž u varianty kontrolní (var. 1) a varianty s elementární sírou (var. 2) byly pozorovány symptomy deficience fosforu na listech z důvodu nízké zásoby P v použité zemině a nevhodné půdní reakci pro jeho příjem. U variant, kde kromě síry byl v hnojivech aplikován do půdy i hořčík (var. 3 – 4), tyto symptomy deficience fosforu nebyly pozorovány, což je možno vysvětlit synergickým vlivem Mg na příjem P rostlinou (Mengel, Kirkby, 2001).

Tab. 3 Hodnoty výměnné půdní reakce po sklizni ozimé řepky u variant 1 - 4

Varianta číslo	Druh hnojiva	pH/CaCl ₂
<i>Před založením pokusu</i>		7,37 ^a
1	Nehnojená kontrola	7,37 ^a
2	Elementární S	7,47 ^a
3	ESTA Kieserit	7,47 ^a
4	Síran hořečnatý syntetický	7,47 ^a

Varianty označené stejnými písmeny (a) se od sebe statisticky průkazně neliší na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Zemina vykazovala na počátku experimentu hodnotu výměnné půdní reakce (pH/CaCl₂) na úrovni

7,37 (tab. 1 a 3), což je hodnota alkalické reakce. Z výsledků chemických analýz zeminy po sklizni je zřejmé, že u žádné ze 4 variant (včetně kontrolní nehnojené) nebyly prokázány průkazné změny hodnoty výměnné půdní reakce oproti stavu před založením pokusu a pH půdy kolísalo v úzkém rozpětí 7,37 (var. 1 - nehnojená kontrola) až 7,47 u všech minerálně hnojených variant (var. 2 - 4), tab. 3. Zajímavostí je skutečnost, že varianta nehnojená vykazovala po sklizni (nepřůkazně) nižší hodnotu půdní reakce (7,37) oproti všem hnojeným variantám (7,47), což jednoznačně potvrzuje vliv hnojiv na změny půdní reakce. V případě použití elementární síry ke hnojení popisuje většina autorů její okyselující účinky na půdu (Starast et al., 2007), které ovšem v našem pokusu nebyly potvrzeny. Je předpoklad, že rostliny řepky síru průběžně odčerpávaly během celé vegetace a tím se neprojevovaly její okyselující účinky. Tyto poznatky korespondují se závěry Duchoně (1948), který uvádí, že se aniont SO₄²⁻ může hromadit v půdě, pokud ovšem není zužitkován pro svoji síru, která je přijímána především rostlinami olejnými a siličnatými. Podle Lošáka (2003) odčerpá řepka v průměru 18-22 kg S na 1 t semene, čímž se řadí mezi olejninu k těm nejnáročnějším. Půda se navíc brání změnám hodnoty pH svými puřovacími schopnostmi (Richter, Hlušek, 1994), přičemž zemina použitá do experimentu vykazovala velmi vysoký obsah vápníku. Matula (2007) popisuje Kieserit (síran hořečnatý) jako vhodné hnojivo k řepce s ohledem na obsah vodorozpuštěného hořčíku i síry.

Závěr

Z dosažených výsledků vegetačního nádobového experimentu vyplývá, že po aplikaci všech uvedených minerálních hnojiv se sírou nedošlo ke změnám výměnné půdní reakce (pH) po sklizni pěstované řepky ozimé. Řepka jako vysoce náročná plodina na síru je schopna jí odčerpat desítky

kilogramů z ha. Bez obav můžeme aplikovat minerální hnojiva se sírou na pozemky s pH neutrálním či alkalickým (pH vyšší než 6,6). Na půdách slabě kyselých je aplikace rovněž možná při pravidelné kontrole hodnoty pH.

Literatura

- Fecenko, J., Ložek, O. (2000): Výživa a hnojení poľných plodín. SPU v Nitre, 452 s.
- Lošák, T. (2003): Effects of nitrogen and sulphur nutrition on seed yields and oil content in winter rape. Acta agraria et silvestria. Series Agraria, 40, 265-270.
- Matula, J. (2007): Výživa a hnojení sírou. Metodika pro praxi, VÚRV Praha, 39 s.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. (2001): Principles of Plant Nutrition. 5th Edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, 849 p.
- Richter, R., Hlušek, J. (1994): Výživa a hnojení rostlin (I. obecná část). VŠZ v Brně, 177 s.
- Starast, M., Karp, K., Vool, E. (2007): Effect of NPK fertilization and elemental sulphur on growth and yield of lowbush blueberry. Agricultural and Food Science, 16, 34-45.
- Tlustoš, P., Pavlíková, D., Balík, J., Száková, J. (2001): Koloběh síry v půdě a prostředí. Sborník z konference: Racionální používání hnojiv, ČZU Praha, 20-26.

Kontaktní adresa

prof. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D., Ústav environmentalistiky a přírodních zdrojů, Fakulta regionálního rozvoje a mezinárodních studií, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno e-mail: lo-sak@mendelu.cz

Výzkum byl podpořen společností K+S KALI, GmbH Kassel, Německo

ÚČINNOST APLIKOVANÉHO BÓRU U ŘEPKY OZIMÉ

Efficiency of Boron Applications in Oilseed Rape

Petr ŠKARPA, Rostislav RICHTER, Jiří ANTOŠOVSKÝ

Mendelova univerzita v Brně

Summary: The aim of the pot trial with oilseed rape (*Brassica napus* L.) was to determine the efficiency of boron application. Vegetation experiment was established in climabox of Department of agrochemistry, soil science, microbiology and plant nutrition on Mendel biotechnology pavilion, Mendel University in Brno. The experiment included the treatments with foliar application of fertilizers Borosan Forte (with and without wetting agent), Borosan Humine and boric acid and soil supplementation of ammonium sulfate with boron. The dry weight of plant increased most after application of Borosan Forte with a wetting agent, boric acid inhibited the growth of plants. Increase of the boron content in plant statistically highly correlated with the weight of the fertilizer solution adhering on the plant ($r = 0.907$). The adhesion of the fertilizer solution on over ground biomass was increased more than 2.5-fold after application Borosan Forte with wetting agent. The percentage of foliar applied boron that was absorbed into plant ranged from 12 (Borosan forte) to 16% (Borosan Humine) of the applied dose. Absorption of boron, which was applied with boric acid, was very low (1% of the total dose). More than 70% of the soil applied boron was uptake by plant.

Key words: oilseed rape, boron, foliar nutrition, fertilization efficiency

Souhrn: Cílem nádobového pokusu bylo prověřit efektivitu výživy bórem u řepky ozimé (*Brassica napus* L.). Vegetační pokus byl založen ve fytotronu Ústavu agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin na Mendelově biotechnologickém pavilonu, MENDELU. V pokusu byly zařazeny varianty s mimokořenovou aplikací hnojiv Borosan Forte (v kombinaci se smáčedlem a bez něj), Borosan Humine a kyseliny borité a půdní aplikací síranu amonného s bórem. Hmotnost sušiny se zvýšila nejvíce po aplikaci Borosan Forte se smáčedlem, kyselina boritá inhibovala růst rostlin. Nárůst obsahu bóru v rostlině statisticky vysoce koreluje s hmotností aplikovaného roztoku ulpělého na rostlině ($r = 0,907$). Použitím smáčedla se více než 2,5 násobně zvýšila přilnavost roztoku hnojiva Borosan Forte na nadzemní části rostlin. Po deseti dnech bylo absorbováno z hnojiv Borosan Forte cca 12 %, z hnojiva Borosan Humine se do rostliny dostalo 16 % bóru. Absorpce bóru aplikovaného kyselinou boritou byla velmi nízká (1 % z celkové dávky). Bór aplikovaný síranem do půdy byl rostlinou využit z více než 70 %.

Klíčová slova: řepka ozimá, bór, mimokořenová výživa, účinnost hnojení

Úvod

Hnojení bórem u řepky ozimé je v dnešní době poměrně běžné pěstitelské opatření. Jeho potřeba, vyjádřená odběrovým normativem na tvorbu hlavního výnosu a tomu odpovídajícího množství slámy, se pohybuje v rozmezí 75 – 110 g/1t semen. Bór má velký význam při tvorbě generativních orgánů (Dell, Huang 1997), hraje důležitou roli při formaci pylu, ovlivňuje jeho sterilitu a je tedy důležitý pro tvorbu květů a semen. Při středně silném až silném deficitu rostliny neutváří funkční květy a mohou přestat produkovat semena (Mozafar 1993). Z uvedených důvodů je vhodné bórem hnojit v období dlouhivého růstu až do fáze kvetení.

Kromě jeho vlivu na dusíkatý metabolismus (Brown et al. 2002, Gupta 2007) se účastní dělení a prodlužování rostlinných buněk (Shelp 1993) a má význam při vývoji kořenů (Dell, Huang 1997, Josten, Kutschera 1999, Mei et al. 2016). Bór se také přímo

zapojuje do syntézy sacharidů, ovlivňuje jejich translokaci (Gupta 2007, Han et al. 2008) a tvorbu stabilních polysacharidů v buněčných stěnách. Kromě toho se bór podílí na zvýšení antioxidační aktivity rostlin (Xu et al. 2008). Z výše uvedeného je patrná jeho potřeba již v podzimním období, a to zejména pro stimulaci růstu kořenové soustavy a zvýšení odolnosti rostlin proti případnému poškození nízkými teplotami. Potřeba aplikace bóru je především na lehčích půdách, v podmínkách sucha a jeho snížené přijatelnosti z půdy. K dodání potřebného množství této živiny je vhodné využít listovou aplikaci, a to jak v podzimním období, tak na jaře. Efektivita mimokořenové výživy je dána mnoha faktory, mezi které patří i rychlost absorpce živiny povrchem listů řepky ozimé. A právě ověření intenzity příjmu mimokořenově, ale i půdně aplikovaného bóru rostlinami řepky ozimé bylo hlavním cílem předkládané studie.

Metodika pokusu

Tab. 1 Rozbor půdy použité v pokusu

pH (CaCl ₂)	mg/kg					
	P	K	Ca	Mg	Síra stanove- ná ve vodním výluhu	B
7,20	162	232	2300	185	9,16	0,80
Neutr.	V	D	D	D	-	S

V – vysoký; D – dobrý; N – nízký; S – střední

Experiment byl založen formou přesného vegetačního nádobového pokusu ve fytotronech. Modelovou plodinou byla řepka ozimá (DK EXCELLIUM, hybrid, Monsanto [Dekalb]). Rostliny řepky byly vysety 17. 12. 2015 v počtu 4 semen do nádoby obsahující 400 g půdy. Půda byla středně těžká, její agrochemický rozbor uvádí tabulka 1.

Přístupné živiny (P, K, Ca a Mg) byly stanoveny ve výluhu Mehlich III metodou atomové absorpční spektrofotometrie (AAS) na přístroji ContrAA 700

(Analytik Jena AG, Jena, Německo) a kolorimetricky na přístroji UV/VIS spektrofotometr ATI Unicam 8625 (Cambridge, Velká Británie). Vodorozpustná síra byla zjištěna ve filtrátu vodného výluhu zeminy a bór po extrakci vodou za varu podle Bergera a Thruoga (1940), *obě živiny* metodou ICP-OES na přístroji Spectro Arcos (Spectro Analytical Inst. GmbH, Německo).

Každá z variant byla založena v 9 nádobách ve schématu uvedeného v tabulce 2.

Nádoby byly umístěny ve fytotronech v regulovaném teplotním, vlhkostním a světelném režimu (teplota: 8 – 20 hod. 15°C, 20 – 8 hod. 8°C; vlhkost: 8 – 20 hod. 55 %, 20 – 8 hod. 90 %; světelný režim: 8 – 20 hod. 350 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, 20 – 8 hod. 0 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) a s pravidelnou zálivkou. Po vzejití rostlin byly nádoby vyjednoceny na jednu rostlinu na nádobu. Ve fázi 5. pravého listu (18. 3. 2016) byla provedena aplikace bóru postřikem tak, aby nedošlo ke kontaminaci zeminy roztokem. Pro zjištění množství postřiku, které ulpělo na rostlině, byly při mimokořenové aplikaci rostliny včetně nádob před a ihned po ošetření zváženy. Síran amonný s bórem byl v daném termínu přihnojen do půdy formou zálivky. Odběr

nadzemní části rostlin byl proveden 2. (20. 3. 2016), 5. (23. 3. 2016) a 10. (28. 3. 2016) den po ošetření. Rostliny byly ve všech termínech po odběru opláchnuty v 5% roztoku HCl (z důvodu smytí hnojiva z povrchu listů) a následně vysušeny při 50 °C. Po vysušení byla stanovena hmotnost jejich sušiny a po mineralizaci v uzavřeném mikrovlnném systému v prostředí HNO₃ a H₂O₂ (Zbiral a kol. 2005) v přístroji Ethos 1 (Milestone S.r.l., Sorisole, Itálie) byly stanoven obsahy B v nadzemní hmotě ve třech opakováních. Stanovení B bylo provedeno metodou ICP-OES (Spectro Analytical Inst. GmbH, Německo).

Zjištění množství bóru absorbovaného rostlinou z mimokořenové a půdní aplikace bylo provedeno po odečtení jeho obsahu stanoveném na variantě kontrolní (bez aplikace) od obsahu zjištěném na variantě s přihnojením. Při výpočtu bylo zohledněno množství roztoku, které ulpělo na listu, ve zvolené koncentraci (tab. 2).

Výsledky rozborů byly zhodnoceny statistickými metodami (STATISTICA 12) metodou ANOVA s následným testováním dle Fischera, při 95 % hladině významnosti ($P \leq 0,05$).

Tab. 2 Schéma pokusu

Varianta	Hnojivo	Dávka hnojiva (l, g/ha)	Dávka B (g/ha)
K	-	0	0
B1	Borosan Forte	3 l	450
B2	Borosan Forte + smáčedlo*	3 l	450
B3	Borosan Humine	3 l	300
B4	Kyselina boritá	50 g/l**	-
B5	Síran amonný s bórem***	0,1 g N na nádobu	0,2 % B v hnojivu

* Smáčedlo Silwet Star, ** není hnojivo, bylo rozpuštěno 50 g H₃BO₃ v 1 l vody a roztok aplikován na řepku, hnojivo aplikované do půdy

Výsledky pokusu

Hmotnost sušiny rostlin řepky 2. (20. 3. 2016) a 10. (28. 3. 2016) den po mimokořenové aplikaci živin prezentuje graf 1. I když byl v hmotnosti rostlin zjištěn v uvedených termínech signifikantní rozdíl mezi jednotlivými variantami, nelze tuto skutečnost přisuzovat pouze účinkům hnojiv a to v důsledku jejich poměrně krátké doby působení. Patrný je však na jednu stranu statisticky průkazný ($p \leq 0,05$) nárůst hmotnosti rostlin po aplikaci dusíku v síranu amonném s bórem (B5), na stranu druhou negativní vliv kyseliny borité na hmotnost sušiny rostlin, která byla u této varianty ze všech nejnižší.

V termínu hnojení byl v nadzemní části rostlin řepky stanoven obsah živin na úrovni: 5,68 % N, 0,65 % S a 21,2 mg B/kg abs. sušiny. Obsah bóru stanovený v sušině rostlin odebraných 2., 5. a 10. den po aplikaci hnojiv uvádí graf 2.

Nejvyšší obsah byl zjištěn na variantě hnojené hnojivem Borosan Forte v kombinaci se smáčedlem. U této varianty bylo množství bóru v rostlině významně navýšeno již po 48 hodinách od aplikace. Nárůst v jeho obsahu byl při srovnání s variantou bez smáčed-

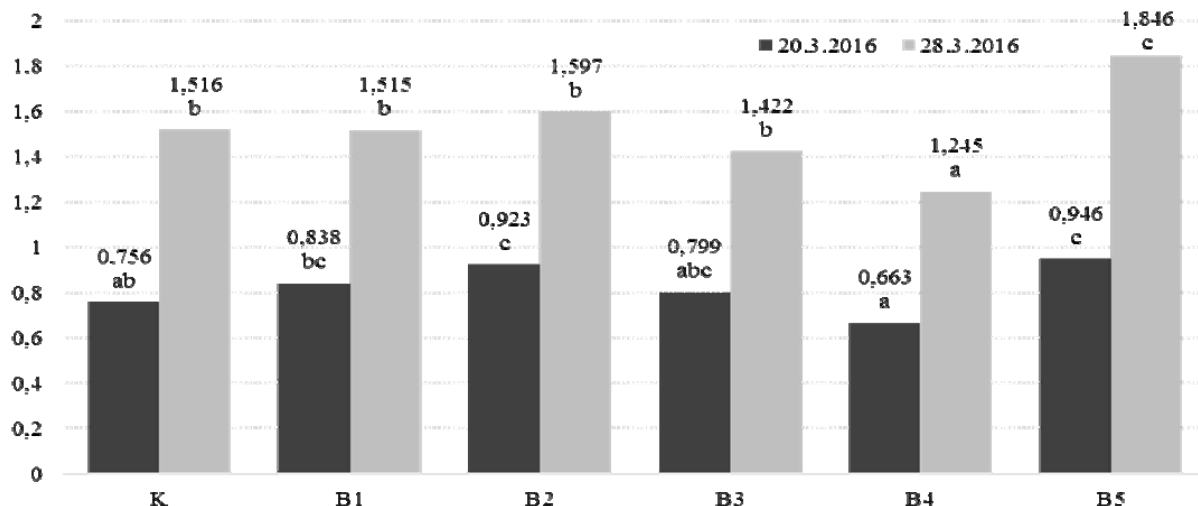
la (B1) více než trojnásobný. Použitím smáčedla, které snížilo povrchové napětí roztoku hnojiva aplikovaného na list, ulpělo na nadzemní části rostlin více než 2,5 násobné množství aplikovaného roztoku (tab. 3).

Tab. 3 Množství roztoku hnojiva ulpělého na nadzemní části rostliny řepky (průměr rostlin)

Varianta	B1	B2	B3	B4
Hmotnost roztoku na rostlině (g)	0,53	1,37	0,37	0,26

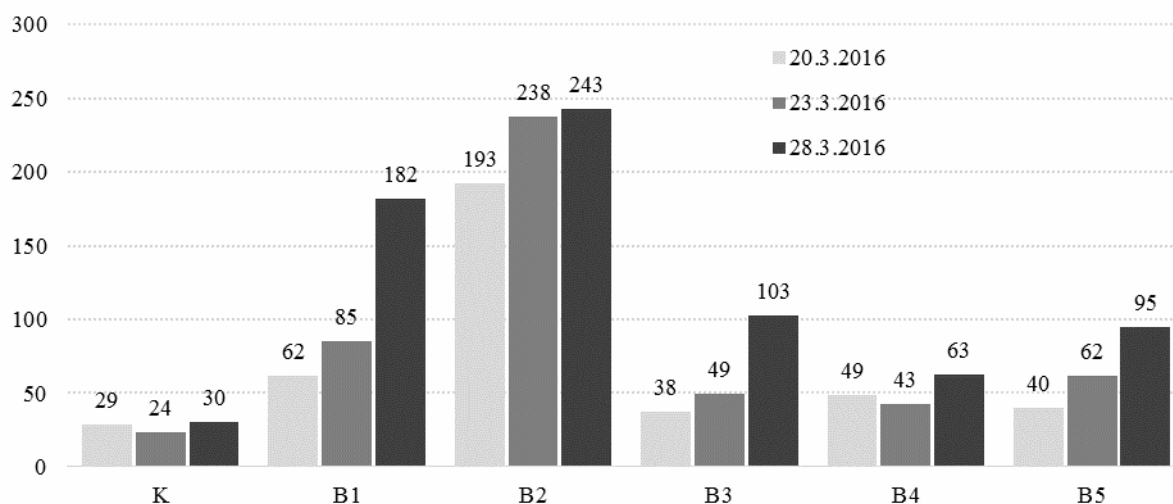
Desátý den po přihnojení se rozdíl v obsahu bóru v rostlině mezi variantou B1 (Borosan bez detergentu) a B2 (s detergentem) výrazně snížil (graf 2). Poměrně nižší účinnost byla zaznamenána po hnojení přípravkem Borosan Humine (B3). Jeho přihnojením se množství B v rostlině zvýšilo ve sledovaných termínech na úroveň 61, 58 a 57 % účinku hnojiva Borosan Forte (B1). Efekt přihnojení hnojivem Borosan Humine byl srovnatelný s účinkem aplikace bóru v síranu amonném do půdy (B5). Nejnižší účinek hnojení, vyjádřený zvýšením obsahu B v rostlině, byl zaznamenán na variantě hnojené kyselinou boritou (B4).

Graf 1 Průměrná hmotnost sušiny rostlin řepky (hmotnost sušiny 1 rostliny v g)



Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b, c – stejná písmena u variant značí, že mezi hmotnostmi není statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,05$).

Graf 2. Průměrný obsah B v nadzemní části rostlin řepky (mg/kg sušiny)



Jak vyplývá z výše uvedeného, účinnost hnojiv statisticky vysoce koreluje s hmotností aplikovaného roztoku ulpělého na rostlině, jak uvádí graf 3.

Na základě zjištěného obsahu živiny v rostlině a známého množství a koncentrace roztoku hnojiva, který ulpěl na rostlině po aplikaci hnojiv, nebo byl aplikován do půdy (var. B5), bylo vypočítáno množství živiny absorbované rostlinou.

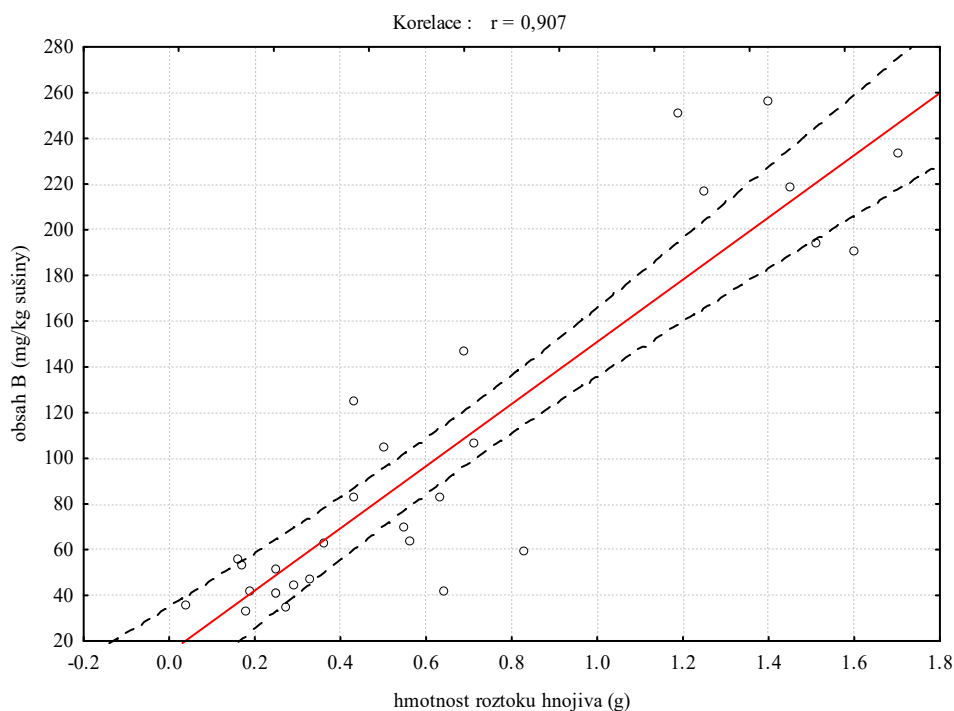
Výpočet absorbovaného množství živiny byl proveden podle vztahu:

$$a\% = \frac{(m_{\text{žapl}} - m_{\text{žkont}})}{m_{\text{žhnoj}}} * 100$$

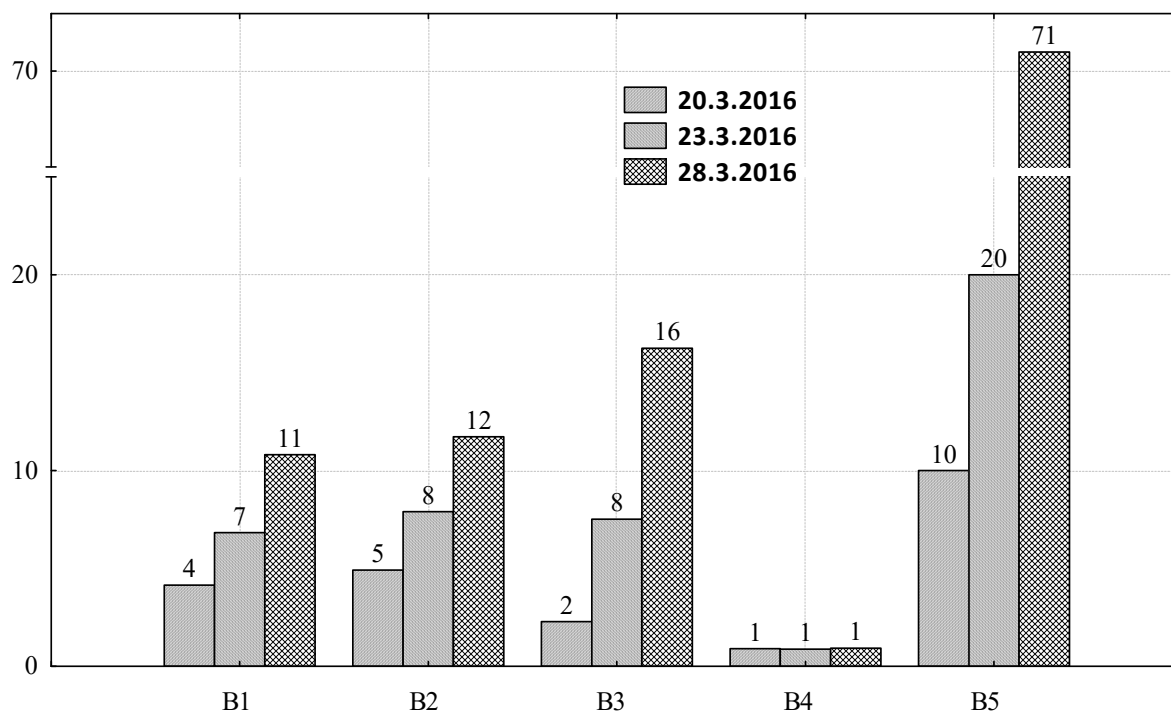
- až absorbované množství živiny z celkového aplikovaného množství, vyjádřené v %
- $m_{\text{žapl}}$ množství živiny obsažené v rostlině s aplikací hnojiva vyjádřené v mg
- $m_{\text{žkont}}$... množství živiny obsažené v rostlině kontrolní (bez mimokořenné aplikace), které představuje množství B přijatého z půdní zásoby vyjádřené v mg
- $m_{\text{žhnoj}}$... množství živiny obsažené v roztoku hnojiva který ulpěl na rostlině po aplikaci hnojiv (množství živin dodaný do půdy – var B5) vyjádřené v mg

Toto množství živiny bylo vyjádřeno jako procentický podíl (graf 4) na jeho celkové aplikované dávce.

Graf 3 Závislost obsahu B v rostlině na množství roztoku ulpělého na rostlině



Graf 4 Absorpce mimokořenově aplikovaného bóru řepkou (% z aplikované živiny)



Z grafu 4 vyplývá, že procento absorbovaného bóru aplikovaného hnojivy Borosan Forte bylo srovnatelné u obou variant s jeho přihnojením (bez i se směčedlem). Množství živiny, které bylo rostlinou absorbováno, se v čase zvyšovalo a po 10-ti dnech představovalo cca 12 % z aplikované dávky. U hnojiva Borosan Humine byl podíl jeho absorbovaného množství

v daném termínu ještě vyšší (graf 4). V porovnání s hnojivou Borosan, byla absorpce bóru z kyseliny borité velmi nízká.

Uvedené výsledky prezentují absorpci bóru (jeho rychlost) nadzemní plochou rostliny řepky. V polních podmínkách bude absorpce živiny povrchem listů velmi variabilní, zejména v závislosti povětrnost-

ních podmínkách (teplota, vzdušná vlhkost, srážky, intenzita slunečního svitu aj.). V těchto podmínkách je však nutné ve výživě řepky počítat i s bórem, který při mimokořenovém hnojení dopadne na půdu a který je případnými srážkami (deštěm, ale i rosou) smyt

z povrchu listů. Přijatelnost bóru kořenem je pak velmi závislá na půdních vlastnostech. V ideálních podmínkách nádobového experimentu, bylo během 10 dnů přijato kořenovým systémem 71 % bóru z dávky aplikované v síranu amonném s bórem.

Závěr

Absorpce bóru rostlinou řeky ozimé je velmi závislá na povětrnostních podmínkách. Vysoká relativní vlhkost a bezsrážkové období výrazně zvyšuje možnost vstupu živiny přes kutikulu. Množství bóru přijatého do rostliny pak signifikantně koreluje sulpěným množstvím roztoku

hnojiva na nadzemních částech rostlin. Použití smáčedel je obecně známým prostředkem jak zvýšit efektivitu listové aplikace v důsledku lepšího rozptřeni roztoku na povrchu listu a jeho udržení po delší dobu.

Použitá literatura

- Berger, K. C., Truog, E. (1940): Boron Deficiencies as Revealed by Plant and Soil Tests. *Agronomy Journal*, 32(4): 297-301.
- Brown P.H., Bellaloui N., Wimmer M.A., Bassil E.S., Ruiz J., Hu H., Pfeffer H., Dannel F., Romheld V. (2002): Boron in plant biology. *Plant Biol* 4:205–223.
- Dell B., Huang L.B. (1997): Physiological response of plants to low boron. *Plant Soil* 193:103–120.
- Gupta, U. C. (2007): Boron. In: Barker, A. V., Pilbeam, D. J. (Eds.): *Handbook of plant nutrition*. New York: CRC Press, 242-277.
- Han S., Chen L.-S., Jiang H.-X., Smith B.R., Yang L.-T., Xie C.-Y. (2008): Boron deficiency decreases growth and photosynthesis, and increases starch and hexoses in leaves of citrus seedlings. *J. Plant Physiol.* 165:1331–1341.
- Josten, P., Kutschera, U. (1999): The micronutrient boron causes the development of adventitious roots in sunflower cuttings. *Annals of Botany*, 84: 337-342.
- Mei L., Li Q.H., Wang H., Sheng O., Peng S.A. (2016): Boron deficiency affects root vessel anatomy and mineral nutrient allocation of *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. *Acta Physiologiae Plantarum*, 38, 4, 86.
- Mozafar, A. (1993): Role of boron in seed production. In: Gupta, U. C. (Ed.): *Boron and its Role in Crop Production*. Boca Raton, FL: CRC Press, 187-208.
- Shelp, B. J. (1993): Physiology and biochemistry of boron in plants. In: Gupta U. C. (Ed.): *Boron and Its Role in Crop Production*. Boca Raton, FL: CRC Press, 53-85.
- Xu P.L., Guo Y.K., Bai J.G., Shang L., Wang X.J. (2008): Effects of long-term chilling on ultrastructure and antioxidant activity in leaves of two cucumber cultivars under low light. *Physiol. Plant.* 132, 467-478.

Kontaktní adresa

Doc. Ing. Petr Škarpa, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, tel: +420 545 133 345, mail: petr.skarpa@mendelu.cz

Příspěvek vznikl za podpory projektu IGA TP 3/2015.

VPLYV FOLIÁRNEJ APLIKÁCIE SELÉNU NA VÝŠKU ÚRODY SEMENA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ

Effect of selenium foliar application on yield of seed of oilseed rape

Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: In small-plot field experiments the effect of foliar application of different forms of selenium (sodium selenite and sodium selenate) at Se dose 20 g per hectare on seed yield of oilseed rape (locality of Viglaš-Pstruša) during experimental year 2015/2016 was investigated. Foliar spray application of Se was applied at the growth stage before flowering (59 BBCH). The average results showed that selenium applied as selenite sodium or selenate sodium at dose 20 g Se per hectare resulted in increase seed yield of oilseed rape by 22.0% or 22.7% compared with unfertilized control treatment, but this increase of yield was not statistically significant.

Keywords: oilseed rape, selenium, yield of seeds

Súhrn: V maloparcelovom poľnom pokuse (lokality Viglaš - Pstruša) sme v pestovateľskom roku 2015/2016 sledovali vplyv foliárnej aplikácie rôznych foriem selénu (seleničitanu sodného a selénanu sodného) v dávke selénu 20 g Se.ha⁻¹ na výšku úrodu semena kapusty repkovej pravej. Foliárna aplikácia Se sa realizovala pred kvetom v rastovej fáze BBCH 59. V porovnaní s nehnojším, kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu v dávke 20 g.ha⁻¹ vo forme seleničitanu a selénanu spôsobila nárast úrody semena kapusty repkovej pravej o 22,0 % resp. 22,7 %, avšak toto zvýšenie bolo štatisticky nepreukázateľné.

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, selén, úroda semena

Úvod

Selén (Se) je považovaný za nevyhnutný stopový prvok pre ľudí a zvieratá, najmä vďaka svojim antioxidantným vlastnostiam a úlohe v hormonálnej rovnováhe (Schwartz a Foltz 1957; Rotruck et al. 1973). Selén patrí do skupiny stopových prvkov, ktoré sú potrebné vo veľmi malých množstvách pre zvieratá a ľudí na správne fungovanie základných životných funkcií. Je to prvok, ktorý je na jednej strane nevyhnutný pre život a je zároveň toxický v koncentráciách len málo prevyšujúcich úroveň potrebnú pre zdravie. Vyššie rastliny majú schopnosť akumulovať a transformovať selén do bioaktívnych zlúčenín, čím sú dôležité pre ľudskú výživu, zdravie a pre výživu hospo-

dárskych zvierat. Vysoké, alebo naopak príliš nízke koncentrácie Se v potrave, môžu byť letálne pre ľudí aj zvieratá (Combs 2001).

Zistenia o pozitívnom vplyve Se na rast rastlín a zvyšovaní tolerancie rastlín voči stresu po použití selénu sa neustále rozširujú (Hartikainen 2005, Ducsay et al. 2016), avšak esencionalita selénu pre rastliny stále nie je potvrdená.

Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu foliárnej aplikácie selénu na výšku dopestovanej produkcie semena kapusty repkovej pravej.

Materiál a metódy

Maloparcelový poľný výživársky pokus sme zakladali v poslednej dekáde augusta v roku 2015 na Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Viglaš – Pstruša. Vysievaná bola odroda kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) Goya. Pokus bol realizovaný na pôdnom type pseudoglej luvizemná. Pre založenie pokusu bola použitá blokovaná metóda s veľkosťou pokusných parcelí 10 m² v štyroch opakovaniach. Výsevok predstavoval 0,5 milióna kľúčivých semien na 1 ha.

Výrobný typ je zemiakovo pšeničný (III-C2) s nadmorskou výškou 375 m n.m. Pokusná lokalita je charakterizovaná teplým, mierne vlhkým podnebí s priemernou ročnou teplotou 7,8 °C a priemerným ročným úhrnom atmosférických zrážok 666 mm.

V maloparcelovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv foliárne aplikovaných solí selénu na úrodu semena kapusty repkovej pravej. Základné hnojenie sa realizovalo pred sejbou vo forme 100 kg LAD (27 % N), 100 kg 60 % KCl (60 % K₂O) a 100 kg amofosu (12 % N a 52 % P₂O₅). Uvedenými hnojivami sa aplikovalo 39 kg dusíka, 49,8 kg draslíka a 22,9 kg fosforu na 1 ha. Selén sa aplikoval foliárne jednotnou dávkou

20 g Se.ha⁻¹ podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného (Na₂SeO₃·5H₂O) a selénanu sodného (Na₂SeO₄). Prihnojenie selénom sa realizovalo ručne (rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha⁻¹. Postrek sa vykonal pred kvetom vo fenologickú fázu BBCH 59 dňa 19.4.2016. Schéma variantov hnojenia je uvedená v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Dávka Se (g.ha ⁻¹) (BBCH 59)
1 ₀	0
2 _{Seleničitan}	20
3 _{Selénan}	20

Selén sa aplikoval foliárne stupňovanými dávkami podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného (Na₂SeO₃·5H₂O) a selénanu sodného (Na₂SeO₄). Prihnojenie pšenice uvedenými živinami sa realizovalo ručne (chrbtovým rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha⁻¹. Postrek sa vykonal vo fenologickú fázu

BBCH 32 (vytvorenie 2. kolienka) dňa 19.4.2007 v prvom a 21.4.2008 druhom pokusnom roku. Schéma variantov výživy je uvedená v tabuľke 2.

Zber pokusov sa uskutočnil maloparcelovým zberovým kombajnom. Po zbere sa sledoval vplyv

Výsledky a diskusia

V poslednom období pribúdajú dôkazy o tom, že Se môže mať pozitívne účinky na rast, tvorbu úrody a toleranciu rastlín voči stresu. Fyziologické, biochemické a molekulárne mechanizmy zodpovedné za stimuláciu rastu a zvýšenie odolnosti neboli zatiaľ determinované. Avšak, zvýšená antioxidačná kapacita a účinnejšie akumulácia sacharidov (Turakainen et al., 2004), sú považované za faktory ktoré prispievajú k lepšej výkonnosti rastlín.

V pokusnom roku 2015/2016 v podmienkach Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Víglaš – Pstruša sme na variante $2^{\text{Seleničitan}}$ a $3^{\text{Selénan}}$ s pridaním selénu vo forme seleničitanu a selénanu zistili úrodu semena kapusty repkovej pravej $3,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ resp. $3,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 2). V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom 1_0 to v relatívnom percentuálnom vyjadrení znamenalo nárast o 22,0 % resp. 22,7 %, avšak bez štatistickej významnosti. Aplikácia selénu vo forme selénanu resp. seleničitanu sa neprejavila preukazne na zmene dosiahnutej úrody semena kapusty repkovej pravej. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že forma aplikovaného selénu nemala vplyv na kvantitu dosiah-

Záver

V maloparcelovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2015/2016 bol sledovaný vplyv foliárnej aplikácie selénu vo forme selénanu a seleničitanu na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu v dávke $20 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo

variantov hnojenia na úrodu semena. Dosiahnuté úrody boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu a následne bola testovaná preukaznosť rozdielov medzi rokmi a variantmi LSD testom.

nutej úrody semena repky. Seppänen et al. (2010) zistil, že vplyvom foliárnej aplikácie selénu v dávke $30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$, keď selén bol aplikovaný vo fáze listovej ružice približne mesiac po sejbe vo forme seleničitanu sodného (Na_2SeO_3) a selénanu sodného (Na_2SeO_4), nedošlo ku preukaznej zmene vo výške dopestovanej úrody semena a obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej.

Tabuľka 2: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody semena (prepočítané na 15 % - nú vlhkosť) kapusty repkovej pravej (odroda Goya) v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Úroda ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	2015/2016	Relatívne %
1_0	2,73 ^a	100
$2^{\text{Seleničitan}}$	3,33 ^a	122,0
$3^{\text{Selénan}}$	3,35 ^a	122,7
LSD varianty	0,05	-

Rozdiely medzi variantmi sú štatisticky preukazné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ (malé písmená)

forme seleničitanu a selénanu spôsobila nárast úrody semena kapusty repkovej pravej o 22,0 % resp. 22,7 %, avšak toto zvýšenie bolo štatisticky nepreukazné. Aplikácia selénu vo forme selénanu resp. seleničitanu sa neprejavila preukazne na zmene dosiahnutej úrody semena kapusty repkovej pravej.

Použitá literatúra

- COMBS, G.F. Jr. 2001. Selenium in global food systems. In British Journal of Nutrition, vol. 85, pp. 517–542.
- DUCSAY, L. – LOŽEK, O. – MARČEK, M. – VARÉNYIOVÁ, M. – HOZLÁR, P. – LOŠÁK, T. 2016. Possibility of selenium biofortification of winter wheat grain. In Plant Soil and Environment, vol. 62, pp. 379–383.
- HARTIKAINEN, H. 2005. Biogeochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. In Journal Trace Elem. Med. Biol., vol. 18, pp. 309–318.
- ROTRUCK, J.T. - POPE A.H. - GENTHE H.E. - SWANSON A.B. - HAFEMAN D.G. - HOEKSTRA W.G. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. In Science, vol. 179, pp. 588–590.
- SEPPANEN, M.M. – KONTTURI, J. – LOPEZ HERAS, I. – MADRID, Y. – CÁMARA, C. – HARTIKAINEN, H. 2010. Agronomic biofortification of Brassica with selenium—enrichment of SeMet and its identification in Brassica seeds and meal. In Plant and soil, vol. 337, pp. 273–283.
- SCHWARTZ, K., - FOLTZ, C.M. 1957. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degradation. In Journal Am. Chem. Soc., vol. 79, pp. 3292–3293.
- TURAKAINEN, M. – HARTIKAINEN, H. – SEPPANEN, M. 2004. Effects of selenium treatments on potato (*Solanum tuberosum* L.) growth and concentrations of soluble sugars and starch. In Journal Agric. Food Chem., vol. 52, pp. 5378–5382.

Kontaktná adresa

Doc. Dr. Ing. Ladislav Ducsay, Katedra agrochémie a výživy rastlín, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: ladislav.ducsay@uniag.sk

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0544/14, ktorý je riešený na Katedre agrochémie a výživy rastlín.

ZDRAVOTNÝ STAV PORASTOV OZIMNEJ REPKY V OBLASTI JUHOZÁPADNÉHO SLOVENSKA V ROKOCH 2014 - 2016

Health condition of Winter Rapeseed in Southwest Slovakia during 2014 - 2016

Peter BOKOR, Jan TANCIK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: During 2014 - 2016 we have monitored occurrence of important fungal rapeseed diseases on several localities in southwest Slovakia. We found that the most widespread rape diseases were verticillium wilt and white rot in all years.

Keywords: rapeseed disease, white rot, *Sclerotinia sclerotiorum*, verticillium wilt, *Verticillium longisporum*,

Súhrn: V rokoch 2014 - 2016 sme na viacerých lokalitách juhozápadného Slovenska hodnotili zdravotný stav a sledovali výskyt dvoch najdôležitejších hubových chorôb repky ozimnej bielej hniloby a verticiliového vädnutia. K najrozšírenejším chorobám, repky na všetkých sledovaných lokalitách boli verticiliové vädnutie a biela hniloba.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, biela hniloba, *Sclerotinia sclerotiorum*, verticiliové vädnutie, *Verticillium longisporum*, rezistencia odrôd

Úvod

K najvýznamnejším chorobám repky ozimnej v podmienkach Európy patria biela hniloba, fómová hniloba a verticiliové vädnutie. Jedným z najškodlivejších patogénov poľnohospodárskych plodín, vrátane repky ozimnej je *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorá je pôvodcom bielej hniloby a môže významne znížiť úrody, až o 50 % (Bolton et al. 2006). Biela hniloba sa prejavuje vädnutím a predčasným dozrievaním rastlín (Nyvall, 1979). Výskyt chorôb v porastoch repky je výrazne ovplyvnený priebehom počasia počas vegetačnej doby najmä vyššími zrážkami (Bečka et al., 2012). Infekcie rastlín askospórami vyžadujú minimálne 16 - 23 hodinové ovlhčenie listov (Koch & Tiedemann 2005), relatívnu vlhkosť vzduchu vyššiu ako 90 % (Boland, Hall 1988) a teploty 12 - 25 °C (Heran et al. 1999; Young et al. 2004). V posledných rokoch

patrí k najrozšírenejším chorobám v porastoch repky na Slovensku verticiliové vädnutie, ktoré spôsobujú patogénne huby z rodu *Verticillium* (Bečka et al., 2012, Bokor et al. 2013). Patogény z rodu *Verticillium* prenikajú do cievnych zväzkov, produkujú mykotoxínov a spôsobujú ich upchávanie čím sa zastavuje prívod vody, čo spôsobuje odumieranie rastlín (Schnathorst, 1981). Škodlivosť verticiliového vädnutia je veľká a straty na úrode môžu dosiahnuť aj 70% (Dunker, et al., 2006). Najmä v krajinách severnej Európy (Švédsko, Poľsko, sever Nemecka) patrí toto ochorenie k najškodlivejším na repke (Heale, Karapapa, 1999).

Cieľom našich pozorovaní bolo zhodnotiť zdravotný stav porastov repky ozimnej v produkčných porastoch repky ozimnej na juhozápadnom Slovensku.

Materiál a metódy

Ku koncu vegetačnej doby sme zhodnotili zdravotný stav porastov repky a zaznamenali sme počet rastlín so symptómami bielej hniloby a ďalších chorôb. V roku 2014 boli zhodnotené porasty repky ozimnej na lokalitách Hul, Úľany nad Žitavou, Dvory nad Žitavou, Nové Zámky, Vinodol a Prašice. V roku 2015 bol sledovaný výskyt chorôb na lokalitách Nitra, Veľký Cetín,

Mojzesovo, Hul, Ondrochov a Prašice a v roku 2016 na lokalitách Čechynce, Veľký Cetín, Hul, Dolný Ohaj, Mojzesovo a Prašice. Na každej lokalite bolo zhodnotených 3 x 100 rastlín v rastovej fáze dozrievania. Presná diagnostikácia jednotlivých bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach.

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu repky ozimnej v produkčných porastoch na juhozápadnom Slovensku v roku 2014 sme na všetkých hodnotených lokalitách zaznamenali symptómy bielej hniloby a verticiliového vädnutia repky. Napriek prognózam, pri ktorých sme predpokladali väčší výskyt bielej hniloby v porastoch repky vzhľadom na to, že v máji boli na väčšine územia Slovenska zrážky nadpriemerné, bol výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej v roku 2014 relatívne nízky. Symptómy bielej hniloby boli viditeľné len na niekoľkých rastlinách a ich počet v porastoch nepresiahol 5% (tabuľka 1). Nízke zrážky v júni pravde-

podobne zastavili rozšírenie infekcie a preto neboli také výrazné výskyt bielej hniloby v porastoch repky ako v roku 2013 (Bokor et al., 2014). To znamená, že pre rozvoj bielej hniloby sú potrebné nielen zrážky v období kvitnutia, kedy sú rastliny repky náchylné k infekcii askospórami huby *Sclerotinia sclerotiorum* (Jamaux, Spire, 1999), ale aj v období dozrievania.

V roku 2014 patrilo verticiliové vädnutie rastlín k najrozšírenejším ochoreniam a bolo zaznamenané na všetkých hodnotených lokalitách (tabuľka 1). Najviac napadnutých rastlín sa nachádzalo na lokalite Želiezovce. Počet rastlín so symptómami tohto ochorenia sa

pohyboval v rozmedzí od 7 % na lokalite Nové Zámky až do 70 % (lokalita Želiezovce).

Tabuľka 1: Počet napadnutých rastlín (%) v produkčných porastoch repky ozimnej na vybraných lokalitách za rok 2014.

Lokalita	Hubové choroby			
	Biela hniloba	Fómová hniloba	Verticiliiové vädnutie	Múč-natka
Veľký Cetín	1	3	12	10
Dvory nad Žitavou	5	0	27	100
Hul	2	0	36	100
Nové Zámky	1	3	7	10
Úľany nad Žitavou	1	5	25	10
Želiezovce	4	0	70	0
Prašice	1	0	25	0

Výskyt múčnatky bol v roku 2014 v podmienkach juhozápadného Slovenska zaznamenaný iba na 5 lokalitách, pričom v porastoch na lokalitách Hul a Dvory nad Žitavou boli napadnuté všetky rastliny (tabuľka 1). Na lokalitách Želiezovce a Prašice sme výskyt múčnatky, ktorú spôsobuje patogén *Erysiphe cruciferarum* nepozorovali. Výskyt fómovej hniloby v porastoch repky ozimnej bol zistený len na lokalitách Veľký Cetín, Nové Zámky a Úľany nad Žitavou a nepresiahol hodnotu 5%, pričom priemerné napadnutie bolo 3,3%.

Tabuľka 2: Počet napadnutých rastlín (%) v produkčných porastoch repky ozimnej na vybraných lokalitách za rok 2015.

Lokalita	Hubové choroby			
	Biela hniloba	Fómová hniloba	Verticiliiové vädnutie	Múčnatka
Nitra	1	0	20	65
Veľký Cetín	0	0	40	10
Hul	3	8	30	30
Nové Zámky	0	0	10	30
Ondrochov	0	0	20	15
Mojzesovo	0	0	15	20
Prašice	4	0	25	30

Pri hodnotení zdravotného stavu repky v roku 2015 sme na hodnotených lokalitách zaznamenali symptómy bielej hniloby, fómovej hniloby, verticiliiového vädnutia a múčnatky repky, podobne ako v roku 2014, pričom výskyt bielej a fómovej hniloby bol veľmi nízky. Všeobecne môžeme povedať, že v tomto roku boli porasty repiek v podmienkach juhozápadného Slovenska v dobrom zdravotnom stave a suché počasie s minimálnymi zrážkami, ktoré pretrvávalo v mesiacoch apríl a máj (tabuľka 4) zabránilo rozšíreniu niektorých chorôb repky, najmä bielej hniloby, ale i fómovej hniloby koreňov a stonky.

Počas hodnotenia zdravotného stavu v období dozrievania sme v porastoch repky ozimnej zaznamenali slabý výskyt bielej hniloby. Priemerný počet rastlín so symptómami bielej hniloby sa v roku 2015 pohybovalo v rozpätí 1,00 - 4,00 % a priemerné napadnutie bolo 2,7%. V tomto roku sme zistili aj nízky počet korunných lupienkov pri stanovení prognózy výskytu bielej hniloby. Nízky počet infikovaných korunných lupienkov bol pravdepodobne zapríčinený suchým obdobím a priemernými až podpriemernými zrážkami v mesiaci apríl (v období kvitnutia repky). Práve v období kvitnutia sú rastliny repky náchylné k infekcii askospórami huby *Sclerotinia sclerotiorum* spôsobujúcej bielu hnilobu (Jamaux et Spire, 1999).

Výskyt fómovej hniloby koreňov a stonky repky bol v rokoch 2015 a 2016 zaznamenaný len na lokalite Hul.

Ďalšou chorobou, ktorá patrí v posledných rokoch medzi najrozšírenejším a najnebezpečnejšie v podmienkach juhozápadného Slovenska bolo verticiliiové vädnutie repky. Ochorenie je rozšírené najmä v suchých rokoch, kedy sú rastliny stresované nedostatkom vlhky. Toto ochorenie bolo zaznamenané na všetkých hodnotených lokalitách (tabuľka 2), pričom najvyšší počet napadnutých rastlín patogénom *Verticillium longisporum* bol zaznamenaný na lokalite Veľký Cetín. Počet všetkých napadnutých rastlín verticiliiovým vädnutím počas dozrievania porastov však nepresiahol 40 %. Rovnako sme na všetkých rastlinách z hodnotených lokalít počas obdobia dozrievania zaznamenali symptómy múčnatky. Intenzita napadnutia patogénom *Erysiphe cruciferarum* bola vysoká (tabuľka 2). K rozšíreniu tejto choroby pravdepodobne prispeli mierne teploty a suchšie obdobie (tabuľka 4), ktoré sú vhodnými podmienkami pre rozvoj a rozšírenia patogéna.

Tabuľka 3: Počet napadnutých rastlín (%) v produkčných porastoch repky ozimnej za rok 2016.

Lokalita	Hubové choroby		
	Biela hniloba	Fómová hniloba	Verticiliiové vädnutie
Čechynce	0	0	21
Veľký Cetín	0	0	26
Hul	4	12	15
Dolný Ohaj	1	0	16
Mojzesovo	0	0	35
Prašice	2	0	45

V roku 2016 sme zaznamenali relatívne nízky výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej aj napriek prognóze, pri ktorej bol zistený vysoký počet infikovaných korunných lupienkov (na niektorých lokalitách 40 - 90 %) a vyššiemu úhrnu zrážok v máji. Symptómy bielej hniloby boli na rastlinách viditeľné až tesne pred zberom. Výskyt verticiliiového vädnutia rastlín na juhozápadnom Slovensku bol v roku 2016 porovnateľný s predchádzajúcim rokom. Na niektorých lokalitách (Liptovský Mikuláš, Úpor) však bol výskyt verticiliiového vädnutia oveľa vyšší, až 80 %.

Tabuľka 4 : Priemerná mesačná teplota vzduchu v mesiaci apríl v roku 2014, 2015 a 2016 (Zdroj: SHMÚ)

Lokalita	Rok 2014			Rok 2015			Rok 2016		
	Priemer [°C]	Odchýlka N [°C]	Max. teplota [°C]	Priemer [°C]	Odchýlka N [°C]	Max. teplota [°C]	Priemer [°C]	Odchýlka N [°C]	Max. teplota [°C]
Nitra	12,3	2,2	24,7	10,5	0,4	26,7	11,6	1,5	24,9
Hurbanovo	12,6	2,1	25,0	11,0	0,5	28,4	12,2	1,5	26,3
Topoľčany	12,2	2,2	24,2	10,4	0,4	26,4	11,3	1,2	25,3

Tabuľka 5 : Mesačné úhrny zrážok v mesiacoch apríl a máj v rokoch 2014, 2015 a 2016 (Zdroj: SHMÚ)

Lokalita	Rok 2014				Rok 2015				Rok 2016			
	apríl		máj		apríl		máj		apríl		máj	
	zrážky [mm]	N [%]	zrážky [mm]	N [%]	zrážky [mm]	N [%]	zrážky [mm]	N [%]	zrážky [mm]	N [%]	zrážky [mm]	N [%]
Nitra	37	95	55	90	25	64	83	136	21	54	87	143
Hurbanovo	20	51	73	130	13	33	96	171	18	46	126	225
Topoľčany	51	131	58	94	17	44	70	113	34	87	59	95

Záver

Výskyt chorôb v porastoch repky ozimnej na Slovensku je ovplyvňovaný najmä zrážkami v období kvitnutia rastlín. Napriek vyšším úhrnom zrážok v máji nemusí byť výskyt bielej hniloby koncom vegetačnej doby vysoký. Dobrý zdravotný a kondičný stav porastov repky ozimnej výrazne ovplyvňujú aj vhodné podmienky pre vývoj repky na jeseň po zasiatí a mierny

priebeh zimy. Porasty v dobrom kondičnom stave dokážu relatívne dobre odolávať infekciám rastlín patogénom *S. sclerotiorum* čo sa potvrdilo aj v dvoch posledných rokoch. Najrozšírenejším a najškodlivejším ochorením ozimnej repky na Slovensku je verticilióve vädnutie repky.

Použitá literatúra

- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízenky obecné a verticilióve vädnutie) na ťepce ozimnej v roke 2010/11. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, CZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P. 2012. Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2011 na Slovensku. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, CZU v Praze, p. 65-67.
- Bokor, P. – Bečka, D. – Hudec, K.: Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. Health condition of winter rapeseed in Slovakia during vegetation period 2012/2013. In: Sborník referátů s mezinárodní konference Prosperující olejiny 2013. 12.,13.12.2013 Praha, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze FAPPZ, KRV, 2013, s. 68 – 72. ISBN 978-80-213-2420-6
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of Sclerotinia stem rot of soybean in Ontario. Phytopathology, 78, p. 1241-1245.
- Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J., Nelson, B. D. 2006. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. Molecular Plant Pathology, 7, p. 1-16.
- Dunker, S., Keunecke, H., and von Tiedemann, A. 2006. *Verticillium longisporum* in winter oilseed rape - Impact on plant development and yield. Integrated Control Oilseed Crops 29:365-374. 10.
- Heale, J. B., and Karapapa, V. K. 1999. The Verticillium threat to Canada's major oilseed crop: Canola. Can. J. Plant Pathol. 21:1-7.
- Heran, A., McCartney, H. A., Li, Q. 1999. The Effect of Petal Characteristics, Inoculum Density and Environmental Factors on Infection of Oilseed Rape by Sclerotinia sclerotiorum. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
- Koch, S., Tiedemann, A. V. 2005. Den Spritztermin richtig absichern. DLG-Mitteilungen 3, p. 44 - 46.
- Jamaux, D. I., Spire, D. 1999. Comparison of responses of ascospores and mycelium by ELISA with anti-mycelium and anti-ascospore antisera for the development of a method to detect Sclerotinia sclerotiorum on petals of oilseed rape. Annals of Applied Biology 134: 171-179.
- Nyvall, R. F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publishing company Westport.
- Schnathorst, W. 1981. Life cycle and epidemiology of *Verticillium*. Pages 81-111 in: Fungal Wilt Diseases of Plants. M. E. Mace, A. A. Bell, and C. H. Beckmann, eds. Academic Press, London, UK.
- Young, C. S., Clarkson, J. P., Smith, J. A., Watling, M., Phelps, K., Whipps, J. M. 2004. Environmental conditions influencing Sclerotinia sclerotiorum infection and disease development in lettuce. Plant Pathology, 53, p. 387-397.

Kontaktná adresa

Ing. Peter Bokor, Ph.D., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. +421 37 641 4256, e-mail: peter.bokor@uniag.sk

VÝSKYT BIELEJ HNILOBY A FÓMOVEJ HNILOBY REPKY OZIMNEJ V POLOPREVÁDZKOVÝCH POKUSOCH NA SLOVENSKU VO VEGETAČNOM ROKU 2015/2016

Occurrence of Sclerotinia and Black leg Diseases of Rapeseed under semi-practice experiments in Slovakia during the season 2015/2016

Peter BOKOR¹, David BEČKA²

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: At the end of season 2016 we have monitored occurrence of Sclerotinia and Phoma diseases of rape and differences in infestation between rapeseed cultivars under semi-practice conditions at localities Hul (district Nové Zámky), Galovany (Liptovský Mikuláš), Úpor (Trebišov) and Prašice (Topoľčany) in Slovakia. The cultivars Lexer Shrek, Bonanza, Lexer and Loki were infected at least from all. Average white rot incidence fluctuated from 0.00 to 8.33 %.

Keywords: rapeseed disease, white rot, Sclerotinia sclerotiorum, Phoma lingam

Súhrn: V roku 2016 sme na lokalitách Hul (okres Nové Zámky), Galovany (okres Liptovský Mikuláš), Úpor (okres Trebišov) a Prašice (okres Topoľčany) sledovali výskyt bielej hniloby a fómovej hniloby repky ozimnej a rozdiely v napadnutí medzi jednotlivými odrodami v poloprevádzkových pokusoch. K odrodám s najnižším výskytom bielej hniloby v roku 2016 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Shrek, Bonanza, Lexer a Loki. Priemerné napadnutie rastlín patogénom Sclerotinia sclerotiorum bolo od 0,00 do 8,33 %.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, biela hniloba, Sclerotinia sclerotiorum, Phoma lingam, fómová hniloba

Úvod

Biela hniloba spôsobená patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* patrí k najškodlivejším chorobám repky ozimnej v podmienkach Európy a môže spôsobiť zníženie úrody až o 50 % (Bolton et al. 2006). K najčastejším prejavom bielej hniloby patrí núdzové dozrievanie a vädnutie rastlín (Nyvall, 1979). Huba *S. sclerotiorum* prežíva skleróciami v pôde, na ktorých sa za vhodných podmienok tvoria plodničky apotécia s vreckami a askospórami (Huang and Kozub 1991, 1994). Na skleróciách sa môžu apotécia tvoriť pri teplotách od 7 do 24 °C (Hao et al. 2003; Wu and Subbarao 2008) a pri vysokej vlhkosti pôdy pretrvávajúcej aspoň 10 dní bez vysušenia (Abawi and Grogan 1979). Infekcie rastlín askospórmi vyžadujú teploty 12 - 25 °C (Heran et al. 1999; Young et al. 2004),

minimálne 16 - 23 hodinové ovlhčenie listov (Willets et al. 1980; Koch & Tiedemann 2005) a relatívnu vlhkosť vzduchu od 48 do 72 hodín vyššiu ako 90 % (Abawi and Grogan 1979; Boland and Hall 1988). Výskyt bielej hniloby v porastoch repky teda výrazne ovplyvňuje priebeh počasia, pričom najmä v rokoch s vyššími zrážkami je možné očakávať vyšší výskyt bielej hniloby (Bečka et al., 2012).

Cieľom našich pozorovaní v roku 2016 bolo zhodnotiť zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch a zistiť rozdiely v odolnosti jednotlivých odrôd repky ozimnej k patogénom spôsobujúcim bielu a fómovú hnilobu repky.

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej a výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v roku 2016 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Hul (okres Nové Zámky), Galovany (okres Liptovský Mikuláš), Úpor (okres Trebišov) a Prašice (okres Topoľčany). V poloprevádzkových pokusoch bolo na lokalitách Hul a Galovany vysiatych 25 odrôd ozimnej repky, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. Na týchto lokalitách boli jednotlivé odrody v období kvitnutia fungicídne ošetrené kvôli sledovaniu vplyvu tohto ošetrenia na výskyt chorôb. Hodnotenie bolo robené na variantoch fungicídne oše-

trených a kontrolných, ktoré neboli počas vegetácie fungicídne ošetrené. Na lokalitách Prašice a Úpor bolo vysiatych 10 odrôd vo variante s bežným výsevkom a variante s výsevkom zvýšeným približne o tretinu. Veľkosť poloprevádzkových parciel bola 0,2 - 0,5 ha.

Na každom sledovanom variante sme zhodnotili 3 x 100 rastlín vo fáze dozrievania. Presná diagnostikácia jednotlivých chorôb bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu repky v roku 2016 sme na hodnotených lokalitách v poloprevádzkových pokusoch zaznamenali symptómy bielej hniloby a fómovej hniloby koreňov a stonky repky. Výskyt

bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v roku 2016 nebol vysoký, aj napriek vyšším úhrnom zrážok v období kvitnutia repky na jar.

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Shrek	12	2,50	a
Bonanza	12	2,92	ab
Lexer	12	3,33	abc
Loki	12	3,33	abc
Astronom	12	3,47	abc
ES Jason	12	3,47	abc
Gordon KWS	12	3,89	abcd
Anisse	12	4,03	abcd
Exception	12	4,17	abcd
Regis	12	4,30	abcd
Kuga	12	4,72	abcde
LE 13/255	12	4,72	abcde
Fencer	12	4,86	abcdef
PT225	12	5,08	abcdef
Exprit	12	5,11	abcdef
Cantate	12	5,55	bcdefg
Arsenal	12	5,78	bcdefg
ES Valegro	12	5,83	bcdefg
PT 211	12	5,97	cdefg
SY Harnas	12	6,11	cdefg
Bluestar	12	6,79	defg
SY Cassidy	12	7,50	efg
Admitter	12	7,50	efg
Hekip	12	7,74	fg
Alvaro KWS	12	8,33	g

abcdefg - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Priemerný výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul a Galovany je uvedený v tabuľke 1. Pri štatistickom zhodnutí priemerného napadnutia rastlín patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* na oboch sledovaných lokalitách boli medzi jednotlivými odrodami zistené štatisticky významné rozdiely (tabuľky 1 a 2). V priemere najnižší výskyt bielej hniloby bol zistený pri odrodách Shrek (2,50 %), Bonanza (2,92 %), Lexer (3,33 %) a Loki (3,33 %). Najvyšší výskyt bielej hniloby sme zistili pri odrodách SY Cassidy, Admitter (7,50 %), Hekip (7,74 %) a Alvaro KWS (8,33 %). Priemerný počet rastlín so symptómami bielej hniloby sa v roku 2016 pohyboval od 2,50 % do 8,33 % a priemerné napadnutie bolo 5,08 %. V roku 2015 bolo priemerné napadnutie v porastoch 2,90 % (Bokor et al. 2015) a v roku 2014 bolo 3,09 % (Bokor et al., 2014). Najvyššie napadnutie bolo zaznamenané v roku 2013, keď priemerné napadnutie presiahlo 11 %, pričom na najmenej napadnutých odrodách sa výskyt bielej hniloby vyskytoval v rozmedzí od 4,00 do 4,67 % (Bokor et al. 2013).

Priemerné hodnoty napadnutia a štatistické zhodnutie vplyvu lokality na výskyt bielej hniloby v porastoch repky na lokalitách Prašice a Hul v roku

Tabuľka 9: Výskyt fómovej hniloby rastlín repky (%) v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Hul v roku 2016

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Bonanza	6	8,33	a
ES Jason	6	9,17	ab
Gordon KWS	6	10,00	abc
PT 211	6	10,83	abcd
Cantate	6	11,67	abcde
Shrek	6	12,50	abcdef
Exprit	6	13,33	abcdef
Fencer	6	13,33	abcdef
PT225	6	13,33	abcdef
Anisse	6	13,33	abcdef
Exception	6	14,17	bcdefg
Arsenal	6	14,45	bcdefg
Astronom	6	15,00	cdefg
Kuga	6	15,00	cdefg
SY Harnas	6	15,83	defg
Loki	6	15,83	defg
Hekip	6	16,67	efgh
Alvaro KWS	6	16,67	efgh
LE 13/255	6	16,67	efgh
ES Valegro	6	17,50	fgh
Lexer	6	17,50	fgh
SY Cassidy	6	19,17	gh
Bluestar	6	19,17	gh
Regis	6	19,50	gh
Admitter	6	21,67	h

abcdefgh - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

2016 je uvedený v tabuľke 3. Medzi jednotlivými lokalitami boli zistené štatisticky významné rozdiely (tabuľky 2, 3). Priemerné napadnutie porastov v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul a Prašice bolo v roku 2015 podobné ako v roku 2014. V roku 2015 bol na lokalite Prašice výskyt bielej hniloby pozorovaný na 3,73 % rastlín a v roku 2014 na 3,31 % rastlín. Na lokalite Hul bolo v roku 2015 napadnutých o polovicu menej rastlín (2,07 %) v porovnaní s rokom 2014 (4,40 %).

Tabuľka 2: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 25 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Hul a Galovany, ošetrovom a neošetrovom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A: lokalita	822,27	1	822,27	59,19	0,000
B: odroda	747,539	24	31,1475	2,24	0,001
C: ošetrovanie	1276,58	1	1276,58	91,9	0,000
RESIDUAL	3792,4	273	13,8916		
Total (Corrected)	6638,79	299			

Tabuľka 3: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
L. Mikuláš	150	3,42	a
Hul	150	6,73	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Tabuľka 4: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch vo fungicídne ošetrených a neošetrených variantoch na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrené	150	3,01	a
Neošetrené	150	7,14	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami bielej hniloby v kontrolných - neošetrených a fungicídne ošetrených variantoch boli zistené preukázateľné rozdiely (tabuľky 2, 4). Kým vo variantoch fungicídne ošetrených bolo zistené priemerné napadnutie 3,01 % tak vo variantoch neošetrených bolo priemerne napadnutých až 7,14 % rastlín. Účinnosť použitého fungicídneho prípravku (cyproconazole + azoxystrobin) bola dostatočná a znížila negatívny vplyv ochorenia v ošetrených porastoch. Podobné výsledky boli zistené aj v rokoch 2013 a 2014 (Bokor et al. 2014). Podobne štatisticky významné zníženie sklerotíniovej hniloby rastlín po aplikácii fungicídov pozorovali aj Brazauskienė et al. (2013), najmä v rokoch s vyšším infekčným tlakom patogéna.

Tabuľka 6: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	23,1481	1	23,1481	6,23	0,0143
B:lokalita	39,1204	1	39,1204	10,52	0,0016
C:odroda	42,1296	8	5,2662	1,42	0,1993
RESIDUAL	360,648	97	3,71802		
TOTAL (CORRECTED)	465,046	107			

Tabuľka 7: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Úpor	54	0,83	a
Prašice	54	2,04	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Nízky výskyt bielej hniloby bol zaznamenaný na lokalitách Prašice a Úpor. Priemerné napadnutie jednotlivých variantov bolo od 0 % (odroda Cantate) po 2,50 % (Astronom) (Tabuľka 5). Analýza variancie nepreukázala významnosť rozdielov medzi jednotlivými odrodami. Štatisticky významné rozdiely vo výskyte bielej hniloby boli zistené medzi sledovanými lokalitami a tiež medzi hustejším a redším variantom (tabuľka 6).

Tabuľka 5: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Cantate	12	0,00	a
SY Harnas	12	1,25	ab
Hekip	12	1,25	ab
Alvaro KWS	12	1,46	ab
PX 113	12	1,46	ab
Extorm	12	1,46	ab
Shrek	12	1,67	ab
ES Jason	12	1,88	b
Astronom	12	2,50	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Na lokalite Úpor bolo zistené priemerné napadnutie rastlín so symptómami bielej hniloby 0,83 % a na lokalite Prašice 2,04 %. Rozdiely medzi lokalitami boli štatisticky významné (tabuľka 7). Rovnako štatisticky významné rozdiely boli zistené pri hodnotení výskytu bielej hniloby vo variantoch s hustejším a normálnym počtom rastlín (tabuľka 8). Pri normálnom výsevku bol priemerný výskyt bielej hniloby 0,97 % a pri zvýšenom výsevku, v hustejšom poraste bol priemerný výskyt bielej hniloby 1,90 %.

Tabuľka 8: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016 vo variantoch s hustejším a normálnym počtom rastlín

Hustota porastu	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Normálna	54	0,97	a
Hustejší porast	54	1,90	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Pri hodnotení zdravotného stavu porastov repky na lokalite Hul sme zaznamenali výskyt fómovej hniloby stonky repky. Už na jar, po prezimovaní bolo možné na viacerých rastlinách pozorovať symptómy tohto ochorenia. Pri hodnotení rastlín pred zberom bol priemerný výskyt fómovej hniloby na jednotlivých odrodách repky 14,82 %. Štatistické zhodnotenie výsledkov preukázalo štatisticky významné rozdiely v napadnutí rastlín patogénom *Phoma lingam*, ktorý fómovú hnilobu spôsobuje (Tabuľka 10). Najnižší počet rastlín so symptómami fómovej hniloby (Tabuľka 9) bol zistený pri odrodách Bonanza (8,33 %), ES Jason (9,17 %) a Gordon KWS (10,00 %). Najvyšší výskyt fómovej hniloby sme zistili pri odrodách SY Cassidy, Bluestar (19,17 %), Regis (19,50 %) a Admitter (21,67 %).

Aj v prípade fómovej hniloby bolo na ošetrovaných variantoch zistené nižšie napadnutie rastlín v porovnaní s kontrolou (Tabuľka 7).

Tabuľka 10: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu fómovej hniloby na 25 odrodách repky ozimnej, lokalite Hul, ošetrovanom a neošetrovanom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
B:odroda	1627,05	24	67,7938	2,75	0,0002
C:ošetrenie	2143,26	1	2143,26	86,89	0,000
RESIDUAL	3058,53	124	24,6655		
Total (Corrected)	6828,84	149			

Tabuľka 7: Priemerný výskyt fómovej hniloby rastlín repky (%) v poloprevádzkových pokusoch vo fungicídne ošetrovaných a neošetrovaných variantoch na lokalite Hul v roku 2016

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrované	75	11,04	a
Neošetrované	75	18,60	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2016 bol veľmi dobrý aj napriek zrážkam v období kvitnutia repky ozimnej, ktoré podporujú rozvoj a rozšírenie bielej hniloby v porastoch. Dobrému zdravotnému stavu porastov

repky ozimnej a nízkemu rozšíreniu bielej hniloby prispel aj mierny priebeh zimy a dobrý kondičný stav rastlín. Z odrôd pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2016 patrili medzi najodolnejšie hybridy Shrek, Bonanza, Lexer a Loki.

Použitá literatúra

- Abawi, G. S., Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by Sclerotinia species. *Phytopathology* 69, p. 899-904.
- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízky obecné a verticiliového vadnutí) na řepce ozimní v roce 2010/11. Prosperující olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P. 2012. Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2011 na Slovensku. Prosperující olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 65-67.
- Bokor, P., Bečka, D., Hudec, K. 2013. Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. In: Sborník referátů s mezinárodní konference Prosperující olejiny 2013. 12.,13.12.2013 Praha, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze FAPPZ, KRV, 2013, s. 68 – 72. ISBN 978-80-213-2420-6
- Bokor, P., Bečka, D., Tóthová, M. 2014. Výskyt bielej hniloby a verticiliového vadnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014 In Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2014, 11–12 December 2014, Prague, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2014. p. 82-85. ISBN 978-80-213-2517-3
- Bokor, P., Ducsay, L. 2015. Výskyt chorôb kapusty repkovej pravej formy ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2015 In: Švachula, V. - Vach, M. - Bečka, D. (editors) Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2015, 10–11 December 2015, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2015. p. 73-76. ISBN 978-80-213-2598-2 (CD 978-80-213-2599-9)
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of Sclerotinia stem rot of soybean in Ontario. *Phytopathology*, 78. p. 1241-1245.
- Bolton, M. D., Thomma, B. P. H. J., Nelson, B. D. 2006. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7, p. 1-16.
- Brazauskienė, I., Petraitiene E., Brazauskas G., Ronis, A. 2013. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application. *Turk. J. Agric. For.*, 2013, 37, p. 699-710.
- Hao, J. J., Subbarao, K. V., Duniway, J. M. 2003. Germination of Sclerotinia minor and S. sclerotiorum sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology*, 93, p. 443-450.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1991. Temperature requirements for carpogenic germination of sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum isolates of different geographic origin. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 32, p. 279-286.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1994. Germination of immature and mature sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 35, p. 243-247.
- Koch, S., Tiedemann, A. V. 2005. Den Spritztermin richtig absichern. *DLG-Mitteilungen* 3, p. 44-46.
- Nyvall, R. F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publishing company Westport.
- Willets, H. J., Wong, J. A. L., Kirst, G. D. 1980. The biology of Sclerotinia sclerotiorum, S. trifoliorum, and S. minor with emphasis on specific nomenclature. *Botanical Review*, 46, p. 101-165.
- Wu, B. M., Subbarao, K. V. 2008. Effects of soil temperature, moisture, and burial depths on carpogenic germination of Sclerotinia sclerotiorum and S. minor. *Phytopathology*, 98, p. 1144-1152.
- Young, C. S., Clarkson, J. P., Smith, J. A., Watling, M., Phelps, K., Whipps, J. M. 2004. Environmental conditions influencing Sclerotinia sclerotiorum infection and disease development in lettuce. *Plant Pathology*, 53, p. 387-397.

INHIBIČNÁ ÚČINNOSŤ FUNGICÍDNYCH PRÍPRAVKOV URČENÝCH NA OCHRANU REPKY OZIMNEJ PROTI HUBE SCLEROTINIA SCLEROTIORUM

The inhibition fungicide efficacy for oilseed rape protection against Sclerotinia sclerotiorum

Peter BOKOR, Dominika VRABCOVÁ, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of our thesis was the comparison of inhibition efficacy of fungicides used for the protection of oilseed rape against the isolat of *Sclerotinia sclerotiorum* obtained from shed petals and from stems of infected plants after harvest at selected locations of Nitra region. For monitoring of inhibition efficacy were used fungicides with active substances such as azoxystrobin + cyproconazole (Amistar Xtra) and boscalid + dimoxystrobin (Pictor) in a concentrations of 200 %, 100 %, 50 %, 10% and 1% of the registered dose per hectar. The inhibition efficacy of both fungicides reached 100 % at a concentrations of 200 %, 100 %, 50 % and 10 % of registered dose. The differences in efficacy of fungicides on isolat of *S. sclerotiorum* obtained from shed petals and oilseed rape stems were found only at a concentration of 1 % of a registered dose. Boscalid + dimoxystrobin at a concentration of 1 % of registered substance reached average growth inhibition efficacy of the mycelium in isolat obtained from shed petals represented 84,03 % and in isolators obtained from stems represented 82,72 %. During testing the fungicides with active substances such as azoxystrobin + cyproconazole at a concentration of 1% of registered substance was found lower efficacy, when in isolators obtained from shed petals was reached inhibition efficacy in amount of 58,84 % and from stems in amount of 75,89 %.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, white rot, inhibition efficacy, oilseed rape disease

Súhrn: Predmetom práce bolo aj porovnanie inhibičnej účinnosti fungicídnych prípravkov používaných na ochranu rastlín repky ozimnej proti izolátom huby *Sclerotinia sclerotiorum* získaných z opadnutých korunných lupienkov a z napadnutých stoniek rastlín po zbere z viacerých lokalít v oblasti juhozápadného Slovenska. Na sledovanie inhibičnej účinnosti boli použité fungicídy s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole (Amistar Xtra) a boscalid + dimoxystrobin (Pictor) v koncentráciách 200 %, 100 %, 50 %, 10% a 1% registrovanej dávky na hektár. Inhibičná účinnosť oboch fungicídov dosiahla 100 % pri koncentráciách 200 %, 100 %, 50 % i 10 % registrovanej dávky. Len pri koncentrácii 1 % registrovanej dávky boli zistené rozdiely v účinnosti fungicídov na izoláty huby *S. sclerotiorum* získaných z korunných lupienkov a stoniek rastlín repky. Boscalid + dimoxystrobin v koncentrácii 1% registrovanej látky dosiahol priemernú inhibičnú účinnosť rastu mycélia huby pri izolátoch získaných z korunných lupienkov 84,03% a pri izolátoch získaných zo stoniek 82,72%. Nižšia účinnosť bola zistená pri testovaní fungicídu s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole v koncentrácii 1% registrovanej látky, kedy pri izolátoch získaných z korunných lupienkov bola dosiahnutá inhibičná účinnosť 58,84 % a zo stoniek 75,89 %.

Kľúčové slová: *Sclerotinia sclerotiorum*, biela hniloba, inhibičná účinnosť, choroby ozimnej repky

Úvod

Huba *Sclerotinia sclerotiorum* patrí k najvýznamnejším a najškodlivejším patogénom repky ozimnej a je pôvodcom bielej hniloby. *S. sclerotiorum* je polyfágnny druh s veľkým počtom hostiteľských rastlín. V pôde prežíva skleróciami, ktoré sú najdôležitejším zdrojom infekcie (Masirevic, Gulya, 1992). Huba môže spôsobiť odumieranie celých rastlín repky, ak dochádza k infekcii spodnej časti stonky a často spôsobuje hnilobu vetiev, vetvičiek a šesúľ. Môže spôsobiť straty na úrode semien 10 – 30 % (Yang, 1959; Yang et al., 2004). Zabrániť infekcii stonky rastlín repky je veľmi problematické. Mnohé fungicídy vykazujú vynikajúcu inhibíciu rastu mycélia huby *S. sclerotiorum*, alebo klíčenia sklerócií len v podmienkach "in vitro". Ich využitie ako fungicídov aplikovaných na pôdu v boji proti tejto chorobe je minimálne a z ekonomického hľadiska neefektívne (Duncan, et al., 2006). Aplikácia fungicídov na ochranu rastlín repky ozimnej sa vykonáva na základe prognózy, pri ktorej sa využíva hlavne množstvo infikovaných korunných lupienkov a poveternostných podmienok v období kvitnutia (Ma et al., 2009b, Xu et al., 2003). Infekcia korunných lupi-

enkov je prvým krokom pre rozvoj a rozšírenie bielej hniloby stoniek rastlín repky. Gugel a Morrall (1986) and McCartney et al. (2001) zistili pozitívnu závislosť medzi výskytom bielej hniloby rastlín a percentom infikovaných korunných lupienkov askospórami huby *S. sclerotiorum* na začiatku kvitnutia. Zo systémových fungicídov používaných na ochranu repky ozimnej proti bielej hnilobe bola rezistencia zistená len pri benzimidazoloch a dikarboximidoch (Gossen et al., 2001; Ma et al., 2009a), v oboch prípadoch sa rezistentné kmene objavili viac ako desať rokov po začiatku používania týchto fungicídov.

Predmetom práce bolo aj porovnanie inhibičnej účinnosti fungicídnych prípravkov používaných na ochranu rastlín repky ozimnej proti izolátom huby *Sclerotinia sclerotiorum* získaných z opadnutých korunných lupienkov a z napadnutých stoniek rastlín po zbere. Cieľom bolo zistiť či sú izoláty patogéna získané na konci vegetačnej doby, po fungicídnych ošetrovaniach, citlivejšie resp. odolnejšie k fungicídum používaným v období kvitnutia na ochranu repky ozimnej.

Materiál a metódy

Na jar v roku 2014 sme odoberali korunné lupienky na začiatku kvitnutia repky z kvitnúcich rastlín produkčných porastov repky ozimnej na lokalitách juhozápadného Slovenska. V tomto roku boli korunné lupienky odobierané na lokalitách Hul, Mojzesovo, Nitra, Ondrochov a Veľký Cetín. Korunné lupienky sme odoberali sterilizovanou pinzetou v týždenných intervaloch a po ich kultivácii na PDA vyzolovali patogéna *S. sclerotiorum*. Ku koncu vegetačnej doby sme zhodnotili zdravotný stav porastov repky, z ktorých boli na jar odobierané korunné lupienky a zo stoniek rastlín so symptómami bielej hniloby sme v laboratórnych podmienkach získali izoláty patogéna *S. sclerotiorum*.

Rast mycélia huby *S. sclerotiorum* sme sledovali na zemiakovo-dextrózovom agare (PDA), ktorý sme rozpustili v Erlenmayerovej banke, sterilizovali v autokláve 30 minút a následne ochladili na teplotu 45-50°C. Do ochladeného PDA sme pridali príslušné množstvo

fungicídnych prípravkov, pre získanie požadovaných koncentrácií. V pokusoch boli použité fungicídy s účinnými látkami: azoxystrobin + cyproconazole a boscalid + dimoxystrobin s koncentraciami 200 %, 100 %, 50 %, 10% a 1% registrovanej dávky na hektár. Agar s pridaným fungicídnom bol rozliaty do Petriho misiek (PM). Terčíky s mycéliom jednotlivých húb, s priemerom 5 mm, sme naočkovali na živnú pôdu v PM v piatich opakovaniach, pričom jedna PM predstavovala jedno opakovanie. Misky sme uložili pri teplote 20 – 22°C a každý deň zaznamenali prírastok mycélia. Pri zisťovaní inhibičnej účinnosti sledovaných fungicídov sme použili vzorec:

$$IU = \frac{K - V}{K} \times 100 (\%)$$

kde: IU = inhibičná účinnosť fungicídneho prípravku v %, K kontrola = priemer kolónie mycélia na 5 deň v kontrolnom variante v mm, V fungicídny variant = priemer kolónie mycélia na 5 deň vo variante s príslušnou koncentráciou fungicídu v mm.

Výsledky a diskusia

Priemerný prírastok mycélia patogéna *S. sclerotiorum* vyzolovaného z lupienkov a stoniek získaných z lokalít Hul, Mojzesovo, Nitra, Ondrochov a Veľký Cetín na piaty deň po inokulácii pri rôznych koncentráciách účinných látok sledovaných fungicídov je uvedený v tabuľke 1. V tabuľke je tiež uvedená aj inhibičná účinnosť fungicídov pri jednotlivých koncentráciách.

Na sledovanie inhibičnej účinnosti boli použité fungicídy s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole, ktoré obsahuje prípravok Amistar Xtra a boscalid + dimoxystrobin, ktoré obsahuje prípravok Pictor. Fungicídne prípravky boli pridané do pripravovaného živného média, ktorým bol zemiakovo-dextrózový agar (PDA). V koncentráciách 200 %, 100 %, 50 %, 10% a 1% registrovanej dávky na hektár. Inhibičná účinnosť oboch fungicídov dosiahla 100 % pri koncentráciách 200 %, 100 %, 50 % i 10 % registrovanej dávky. Len pri koncentrácii 1 % registrovanej dávky boli zistené rozdiely v účinnosti fungicídov na izoláty huby *S. sclerotiorum* získaných z korunných lupienkov a stoniek rastlín repky. Boscalid + dimoxystrobin (v koncentrácii 1% registrovanej dávky)

dosiahol priemernú inhibičnú účinnosť rastu mycélia huby pri izolátoch získaných z korunných lupienkov 84,02% a pri izolátoch získaných zo stoniek 82,72%. Nižšia účinnosť bola zistená pri testovaní fungicídu s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole (v koncentrácii 1% registrovanej dávky), kedy pri izolátoch získaných z korunných lupienkov bola dosiahnutá inhibičná účinnosť 58,84 % a zo stoniek 75,89 % (tabuľka 1).

V tabuľke 2 je uvedená inhibičná účinnosť fungicídu s účinnými látkami boscalid + dimoxystrobin (Pictor) pri koncentrácii 1% registrovanej dávky proti rôznym izolátom patogéna *S. sclerotiorum* vyzolovaného z lupienkov v období kvitnutia a zo stoniek rastlín repky na konci vegetačnej doby, ktoré pochádzali z lokalít Hul, Mojzesovo, Nitra, Ondrochov a Veľký Cetín. Inhibičná účinnosť rastu mycélia huby z korunných lupienkov sa pohybovala od 17,71% do 100% a priemerná inhibičná účinnosť bola 84,03 %. Priemerná inhibičná účinnosť rastu izolátov zo stoniek bola 87,72 %.

Tabuľka 1: Priemerný prírastok mycélia *Sclerotinia sclerotiorum* vyzolovaného z lupienkov a stoniek na 5 deň (D5) v mm na PDA a inhibičná účinnosť (IU) fungicídneho prípravku v %

Percento účinnej látky	Účinná látka							
	boscalid + dimoxystrobin				azoxystrobin + cyproconazole			
	lupienky		stonky		lupienky		stonky	
	D5	IÚ	D5	IÚ	D5	IÚ	D5	IÚ
200 %	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
100%	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
50 %	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
10 %	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0
1 %	12,78	84,02	13,82	82,72	32,93	58,84	19,29	75,89
kontrola	80,00		80,00		80,00		80,00	

Tabuľka 2: Inhibičná účinnosť fungicídu s účinnými látkami boscalid + dimoxystrobin (Pictor - 1% registrovanej dávky) proti izolátom *Sclerotinia sclerotiorum* z lupienkov a stoniek získaných z lokalít Hul, Mojzesovo, Nitra, Ondrochov a Veľký Cetín.

Lokalita	Lupienky				Stonky			
	Izolát 1	Izolát 2	Izolát 3	Priemer	Izolát 1	Izolát 2	Izolát 3	Priemer
Hul	53,12	98,95	100,00	84,02	79,40	100,00	100,00	93,13
Mojzesovo	51,04	98,95	100,00	83,33	25,00	100,00	100,00	75,00
Nitra	17,71	100,00	100,00	72,57	72,91	100,00	100,00	90,97
Ondrochov	66,66	100,00	100,00	88,89	56,25	100,00	55,61	70,62
Veľký Cetín	73,96	100,00	100,00	91,32	51,66	100,00	100,00	83,89
Priemer				84,03				82,72

Nižšia inhibičná účinnosť rastu mycélia bola zaznamenaná pri fungicíde s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole (Amistar Xtra) (tabuľka 3). Najnižšia priemerná inhibičná účinnosť bola zistená pri hodnotení izolátov získaných z korunných lupienkov, len 58,84 %. Aj priemerná inhibičná účinnosť rastu izolátov zo stoniek bola nižšia v porovnaní s druhým fungicídnym prípravkom a dosiahla 75,89 %.

fungicídna účinnosť zistená pri izolátoch z korunných lupienkov mohla byť pravdepodobne spôsobená vytvorením väčšieho počtu rás patogéna *S. sclerotiorum* po infekcii askospórami, ktoré vznikajú pri pohlavnom rozmnožovaní. Vznik odolnejších kmeňov patogéna *S. sclerotiorum* upozorňuje na možný vznik rezistencie.

Tabuľka 3: Inhibičná účinnosť fungicídu s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole (Amistar Xtra - 1% registrovanej dávky) proti izolátom *Sclerotinia sclerotiorum* z lupienkov a stoniek získaných z lokalít Hul, Mojzesovo, Nitra, Ondrochov a Veľký Cetín.

Lokalita	Lupienky				Stonky			
	Izolát 1	Izolát 2	Izolát 3	Priemer	Izolát 1	Izolát 2	Izolát 3	Priemer
Hul	100,00	46,87	40,62	62,50	100,00	54,21	43,71	65,97
Mojzesovo	73,96	37,50	55,21	55,56	98,15	54,02	63,45	71,87
Nitra	80,53	31,25	29,17	46,98	100,00	100,00	100,00	100,00
Ondrochov	100,00	50,00	46,87	65,62	100,00	100,00	42,71	80,90
Veľký Cetín	96,87	42,71	51,04	63,54	96,87	41,50	43,75	60,71
Priemer				58,84				75,89

Záver

Fungicídne prípravky s účinnými látkami azoxystrobin + cyproconazole (Amistar Xtra) a boscalid + dimoxystrobin (Pictor) dokážu pri registrovanej dávke inhibovať rast mycélia patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*. Fungicídy dosahujú stopercentnú inhibičnú

účinnosť aj pri 10 násobnom zriedení. Pri koncentrácii 1% registrovanej dávky vyšší inhibičný účinok rastu mycélia huby *Sclerotinia sclerotiorum* dosiahol prípravok s účinnými látkami boscalid + dimoxystrobin.

Použitá literatúra

- Duncan, R. W. - Dilantha-Fernando, W. G., Rashid, K. Y. (2006) Time and burial depth influencing the viability and bacterial colonization of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. Soil Biology and Biochemistry, Vol. 38, p. 275-284.
- Gugel, R. K. - Morrall, R. A. A. 1986. Inoculum-disease relationships in sclerotinia stem rot of rapeseed in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Pathology 8, 89-96.
- Gossen, B. D. - Rimmer, S. R. - Holley, J. D. 2001. First report of resistance to benomyl fungicide in *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Disease 85, 1206.
- Ma, H. X. - Feng, X. J. - Chen, Y. - Chen, C. J. - Zhou, M. G. 2009a. Occurrence and characterization of dimethachlon insensitivity in *Sclerotinia sclerotiorum* in Jiangsu Province of China. Plant Disease 93,36-42.
- Ma, H. X. - Chen, Y. - Wang, J. X. et al., 2009b. Activity of carbendazim, dimethachlon, iprodione, procymidone and boscalid against sclerotinia stem rot in Jiangsu Province of China. Phytoparasitica 37, 421-9.
- McCartneyHA, HeranA, LiQ, 2001. Infection of oilseedrape (Brassica napus) by petals containing ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. In: Young CS, Hughes KJD, eds. Proceedings of *Sclerotinia* 2001, the XI International *Sclerotinia* Workshop. Central Science Laboratory, York, England. Reading, UK: British Society for Plant Pathology, 183-4.
- Masirevic, S. - Gulya, T. J.: 1992. *Sclerotinia* and *Phomopsis* - two devastating sunflower pathogens. Field Crops Research, 30, 1992, p. 271-300.
- Xu, J. - Mao, S. - Zhang, G. - Chen, H. 2003. Research on occurrence, regularity and control technique of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on rape. Chinese Agricultural Science Bulletin 19, 86-7.
- Yang, S. M. 1959. An investigation on the host range and some ecological aspects of the *Sclerotinia* disease of rape plants. ActaPhytopathologica Sinica 5, 111-22.
- Yang, J. H. - Pan, Y. L. - Zhu, G. M. - Zhou, Y. J. 2004. Mechanism of resistance of *Sclerotinia sclerotiorum* to carbendazim and diethfencarb. Journal of Plant Protection 31, 74-8.

SIGNALIZACE VÝSKYTU SCLEROTINIA SCLEROTIORUM A NAPADENÍ ŘEPKY PATOGENY S. SCLEROTIORUM PHOMA LINGAM V ROCE 2016 NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH

Signalization of Sclerotinia sclerotiorum occurrence and oilseed rape infestation by pathogens S. sclerotiorum and Phoma lingam in year 2016 on selected localities

Eva PLACHKÁ¹, Jana POSLUŠNÁ²

¹OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., ²Agritec Plant Research s.r.o.

Abstract: In 2016 the monitoring of oilseed rape petals contamination was included in the infestation evaluation of oilseed rape growths caused by fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* on selected localities (3). The two kinds of petals were sampled, petals from oilseed rape inflorescences and petals fallen and captured on plant's stems and branches. Observations were made at multiple sites (7). In the localities Šumperk and Opava the occurrence of two major diseases, *Sclerotinia* white rot and *Phoma* stem canker, was evaluated at 3 oilseed rape cultivars (DK Sensei, DK Exalis and Witt). Petal contamination ranged depending on location and time of collection between 12 to 80 percent. Disease infestation was evaluated on monitored cultivars DK Sensei, DK Exalis a Witt, *Sclerotinia* white rot was assessed as medium to high level and *Phoma* stem canker was assessed as a medium level.

Key words: rape, infestation, white mould (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Abstrakt: V roce 2016 bylo součástí hodnocení napadení řepky patogenem *Sclerotinia sclerotiorum* i sledování kontaminace petálů řepky a to petálů řepky z květenství a na vybraných lokalitách (3) i petálů spadlých a zachycených na rostlinách. Pozorování byla prováděna na více lokalitách (7). Na lokalitě Šumperk a Opava byly výskyty dvou významných chorob bílé hniloby řepky a fomového černání stonků řepky vyhodnoceny na 3 odrůdách DK Sensei, DK Exalis a Witt. Kontaminace petálů se v závislosti na lokalitě a době odběru pohybovala mezi 12 až 80 procenty. U sledovaných odrůd DK Sensei, DK Exalis a Witt byl výskyt bílé hniloby hodnocen jako střední až vysoký, výskyt fomového černání stonků řepky jako střední.

Klíčová slova: řepka, napadení, hlízenka obecná (bílá hniloba)

Úvod

Bílá hniloba řepky, kterou způsobuje polyfágní patogen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, je považována za jednu z nejvýznamnějších houbových chorob nejen ozimé řepky, ale napadá také ostatní olejninu jako je slunečnice, hořčice, sója, dále luskoviny a různé druhy zelenin (Spitzer et al, 2012). Bílá hniloba řepky každoročně způsobuje hospodářské škody na výnosu až 20 % (Kazda et al, 2008), v některých letech však téměř neškodí (Bittner, 2006). Doba infekce spadá do období kvetení. Typické příznaky choroby evidujeme za 6 týdnů od infekce, často až před sklizní plodiny, kdy se na stoncích, větvích a někdy i šesulích objevují typické bílošedé podlouhlé skvrny, se sklerocií patogena (Poslušná, Plachká, 2013). Výskyt choroby lze omezit správnou pěstitelskou technologií včetně

cíleného fungicidního ošetření na základě signalizace výskytu patogena.

Fomové černání stonků řepky způsobuje komplex patogenů *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa*, pohlavní stadium *Phoma lingam*. Primární infekci řepky na podzim způsobují askospory patogena, které se uvolňují z perithecií z posklizňových zbytků a infikují mladé rostliny řepky. Mycelium houby prorůstá z místa infekce směrem dolů do kořenového krčku, kde ucpává cévy. Před sklizní jsou na stoncích a kořenových krčích viditelné typické propadné tmavě hnědé skvrny. V místě skvrna pletivo trouchnívá a rozpadá se. Za vhodných podmínek se vytváří perithecia, ve kterých uzrávají askospory.

Materiál a metody

Hlavní pozorovací místo na Opavsku - Chvalíkovice se nacházelo v řepařské výrobní oblasti v nadmořské výšce cca 280 m n. m. Dlouhodobá průměrná roční teplota je 8,23 °C a roční úhrn srážek 592,6 mm. Osevní odstup v pěstování řepky byl 5 let. Pokusy byly založeny na lokalitě Chvalíkovice (na jih od Opavy). Hustota porostu 40 až 50 rostlin na 1 m².

Sledované lokality na Šumpersku spadají do bramborářské výrobní oblasti, průměrná roční teplota činí 7,27 °C a průměrný roční úhrn srážek je 702,2 mm. Pokusné porosty řepky leží v katastru obce Víkřovice a Rapotín v nadmořské výšce 325 – 330 m n. m. Osevní odstup v pěstování řepky byl minimálně 4 roky.

Signalizace askospor patogena *S. sclerotiorum* byla prováděna dle metodiky z Kanady (Morrall, Thomson, 1991). Pro detekci askospor byly odebrány květní plátky z rostlin v době květu (BBCH 61 až 67). Za 4 až 5 dní byla dle charakteru mycelia stanovena přítomnost patogena. Po 10 až 14 dnech byl patogen potvrzen výskytem sklerocií. Kontaminace byla vyhodnocena v procentech. Mimo hlavní pozorovací místa Chvalíkovice a Rapotín byla kontaminace petálů na Opavsku hodnocena na lokalitách Kobeřice, Pusté Jakartice, Zlatníky a Opava předměstí, dále Chomutice (Královéhradecký kraj). Na lokalitách Chvalíkovice, Rapotín a Chomutice byla vedle kontaminace petálů odebraných z květenství hodnocena také kontaminace petálů spadlých a zachycených na rostlinách.

Napadení patogeny v období dozrávání a před sklizní bylo provedeno dle metodiky EPPO PP 1/78(3). Napadení bylo vyjádřeno v průměrném stupni napadení (intenzita napadení) a počtem napadených rostlin (frekvence napadení). U fomového černání stonků řepky bylo provedeno hodnocení napadení na povrchu kořenů a báze stonků rostlin řepky a zvláště na řezu kořenovým krčkem. Hodnocení probíhala na odrůdách

Diskuse a výsledky

Na Opavsku byl vegetační rok 2015/2016 teplotně s výjimkou měsíce října nad normálem. Srážkově byl tento vegetační rok s výjimkou února, dubna a července 2016 pod normálem. Řepka byla vyseta 28. srpna 2015 do suché půdy. Vzcházení a podzimní vývoj a růst rostlin byly vlivem půdního sucha pomalé. Přezimování bylo 100%. Jarní vegetace se na Opavsku obnovila brzy a porosty začaly nakvétat již okolo 20. dubna. V období kvetení byly v porostech zaznamenávány dlouhotrvající rosy. Jako první nakvétala odrůda Witt. Výskyty bílé hniloby v období dozrávání (BBCH 83-85) střední. Výskyty fomového černání stonků řepky před sklizní byly střední až vysoké.

Průběh počasí v sezóně 2015/2016 byl na Šumpersku až na výjimky spíše sušší. Řepkové pokusy se sely začátkem září (1. a 2. září 2015). Porosty vzcházely vyrovnaně díky srpnovým srážkám. Přesto byl růst rostlin ovlivněn nedostatkem srážek, který byl zazna-

menán v měsících září a říjen, kdy řepka rostla velmi pozvolna. Podzim i zima 2015/2016 byly srážkově podprůměrné a teplotně nadprůměrné ve srovnání s dlouholetým průměrem. Nejvíce srážek spadlo v měsících únoru a dubnu, po zbytek sezóny se zemědělci potýkali se suchem. Od poloviny června až do sklizně panovala horka. Toto suché počasí mělo vliv na výskyt houbových chorob, který nebyl nijak výrazný.

V roce 2016 byla na obou lokalitách zaznamenaná delší doba kvetení až o 2 týdny ve srovnání s předešlými lety. Kontaminace petálů byla na Opavsku výrazně vyšší, na Šumpersku byla kontaminace vyrovnaná. Kontaminace petálů spadlých z květenství byla na Šumpersku nižší než z petálů odebraných z květenství, na Opavsku byla na stejné úrovni a v Chomuticích byla vyšší o cca 20 % než petálů z květenství (Tabulky 3, 4).

menán v měsících září a říjen, kdy řepka rostla velmi pozvolna. Podzim i zima 2015/2016 byly srážkově podprůměrné a teplotně nadprůměrné ve srovnání s dlouholetým průměrem. Nejvíce srážek spadlo v měsících únoru a dubnu, po zbytek sezóny se zemědělci potýkali se suchem. Od poloviny června až do sklizně panovala horka. Toto suché počasí mělo vliv na výskyt houbových chorob, který nebyl nijak výrazný.

Tabulka 1: Průběh měsíčních hodnot teplot (°C) a srážek (mm) 2015/2016 a dlouhodobé průměry, ČHMI Otice

	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Teplo-ta	21,3	14,4	7,8	7,1	4,7	-1,0	4,4	4,4	8,5	14,3	17,9	19,3
Sráž-ky	29,3	27,3	24,2	12,9	12,7	10,9	59,5	21,9	44,4	33,8	75,0	107,1
Dlouhodobé hodnoty (1961-2000)												
Teplo-ta	17,4	13,4	8,7	3,6	-0,4	-1,9	-0,5	3,1	8,0	13,2	16,3	17,9
Sráž-ky	71,2	54,6	37,2	39,8	25,1	19,1	22,4	29,4	43,6	73,8	86,3	90,1

Tabulka 2: Průběh měsíčních hodnot teplot (°C) a srážek (mm) 2015/2016 a dlouhodobé průměry (1961-2000); ČHMI Šumperk

	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Teplo-ta	21,3	13,6	8,0	4,6	2,3	-2,3	3,6	3,9	7,8	13,9	17,7	18,8
Srážky	72,3	28,8	38,5	72,4	16,7	29,1	83,0	17,9	33,5	95,4	32,6	85,9
Dlouhodobé hodnoty (1961-2000)												
Te-plota	16,2	12,8	7,9	3,0	-1,5	-3,6	-2,0	2,1	7,5	12,5	15,6	16,7
Srážky	74,4	51,8	45,7	58,8	67,9	55,4	39,0	44,1	36,3	68,7	82,6	77,5

V roce 2016 byla na obou lokalitách zaznamenaná delší doba kvetení až o 2 týdny ve srovnání s předešlými lety. Kontaminace petálů byla na Opavsku výrazně vyšší, na Šumpersku byla kontaminace vyrovnaná. Kontaminace petálů spadlých z květenství byla na Šumpersku nižší než z petálů odebraných z květenství, na Opavsku byla na stejné úrovni a v Chomuticích byla vyšší o cca 20 % než petálů z květenství (Tabulky 3, 4).

Intenzita napadení v období dozrávání (*S. sclerotiorum*, Chvalíkovice) a před sklizní (ostatní hodnocené lokality) se u patogena *S. sclerotiorum* a u jednotlivých odrůd pohybovala mezi 19 až 24 % na lokalitě Chvalíkovice, 34 % na lokalitě Chomutice a mezi 18 až 20 % na lokalitě Vikýřovice. Frekvence napadení patogenem *S. sclerotiorum* byla u sledovaných odrůd na Opavsku 21 – 29 %, v Chomuticích 37 % a ve Vikýřovicích 30 – 33 % (Tabulka 5). Z posouzení kontaminace petálů a

napadení v období dozrávání vyplývá, že pro konečnou intenzitu napadení bylo důležité mikroklima v porostu v průběhu kvetení a na počátku tvorby šesulí. Středně silnou závislost ($r = 0,74$) mezi procentem infikovaných korunních plátků na živné půdě a procentickým výskytem *Sclerotinia sclerotiorum* v porostu zjistil v dlouholetých pokusech Šimka a další (2013). Jednalo se o spadlé korunní plátky.

Tabulka 4: Kontaminace petálů askosporami *S. sclerotiorum*, Šumersko 2016

Růstová fáze	Rapotín		
	Datum	Kontaminace	Kontaminace*
BBCH 61-63	5. května	35 %	-
BBCH 65	18. května	30 %	18 %
BBCH 67-69	25. května	28 %	12 %

* Kontaminace opadlých petálů ulpělých na rostlinách řepky

Intenzita napadení před sklizní patogenem *P. lingam* na povrchu báze stonku a kořene se u jednotlivých odrůd pohybovalo mezi 42 až 70 % na lokalitě Chvalíkovice, 50 % na lokalitě Chomutice a mezi 10 až 16 % na lokalitě Vikýřovice. Intenzita napadení *P. lingam* kořenových krčků na řezu se pohybovalo mezi 62 až 72 % na lokalitě Chvalíkovice, 60 %

Tabulka 3: Kontaminace petálů askosporami *S. sclerotiorum*, Opavsko, Královéhradecký kraj, 2016

Růstová fáze	Opava předměstí		Chvalíkovice (Witt)				
	Datum	Kontaminace	Datum	Kontaminace	Kontaminace*		
BBCH 61-63	26. dubna	67 %	19. dubna	30 %	-		
BBCH 65	6. května	85 %	10. května	48 %	55 %		
BBCH 67-69	19. května	45 %	20. května	47 %	50 %		
	Zlatníky		Chvalíkovice (Sherpa)				
	Datum	Kontaminace	Datum	Kontaminace			
BBCH 61-63	22. dubna	60 %	26. dubna	55 %			
BBCH 65	29. dubna	60 %	6. května	78 %			
BBCH 67-69	19. dubna	47 %	19. května	47 %			
Lokalita	Pusté Jakartice**		Kobeřice		Chomutice		
Růstová fáze BBCH 65	Datum	Kontaminace	Datum	Kontaminace	Datum	Kontaminace	Kontaminace*
	19.5.	46 %	29.4.	65 %	11.5.	17 %	40 %

* Kontaminace opadlých petálů ulpělých na rostlinách řepky

**Růstová fáze BBCH 67-69

Tabulka 6: Výsledky napadení řepky patogenem *P. lingam* v období dozrávání

Lokalita	Hodnocená část											
	Povrch báze stonku						Řez kořenovým krčkem					
	Intenzita napadení (%)			Frekvence napadení (%)			Intenzita napadení (%)			Frekvence napadení (%)		
	S*	E*	W*	S*	E*	W*	S*	E*	W*	S*	E*	W*
Chvalíkovice	70	61	42	100	100	94	72	66	62	100	100	99
Vikýřovice	16	13	10	60	48	36	23	23	24	74	76	78
Chomutice	50			100			60			100		

*S – DK Sensei, E – DK Exalis, W – Witt

na lokalitě Chomutice a mezi 23 až 24 % na lokalitě Vikýřovice. Frekvence napadení patogenem *Phoma lingam* na povrchu báze stonku a kořene se pohybovala mezi 94 až 100 % na lokalitě Chvalíkovice, 100 % na lokalitě Chomutice a mezi 36 až 60 % na lokalitě Vikýřovice. Napadení kořenových krčků na řezu *P. lingam* se pohybovalo mezi 99 až 100 % na lokalitě Chvalíkovice, 60 % na lokalitě Chomutice a mezi 74 až 78 % na lokalitě Vikýřovice. Na všech hodnocených lokalitách bylo zaznamenáno vyšší napadení patogenem na řezu kořenovými krčky ve srovnání s hodnocení na povrchu báze stonku. Příčinou vyššího napadení patogenem *P. lingam* na sledovaných lokalitách Opava, Chomutice bylo pravděpodobně vyšší napadení stonkovými krytonosci (*Ceutorhynchus pallidactylus* a *C. napi*), které bylo při hodnocení zaznamenáno (Tabulka 6).

Tabulka 5: Výsledky napadení řepky patogenem *S. sclerotiorum* v období dozrávání

Lokalita	Intenzita napadení (%)			Frekvence napadení (%)		
	S*	E*	W*	S*	E*	W*
Chvalíkovice	19	24	19	21	29	23
Vikýřovice	18	20	18	33	33	30
Chomutice	34			37		

*S – DK Sensei, E – DK Exalis, W – Witt

Závěr

V roce 2016 byla pozorována rozdílná kontaminace petálů askosporami patogena *Sclerotinia sclerotiorum* na sledovaných lokalitách Opavska, Rapotíně a v Chomuticích. Nejvyšší kontaminace byla pozorována na Opavsku a to v plném květu cca 50 % a více. V hodnocení kontaminace petálů spadlých a ulpělých na rostlinách byly také zaznamenány rozdíly mezi lokalitami. V Rapotíně byla kontaminace asi poloviční ve srovnání s petály z květenství, ve Chvalíkovcích byla zhruba na stejné úrovni a Chomuticích byla naopak dvojnásobná. Uvedené vypovídá o rozdílech mezi lokalitami a termíny odběry. Pro účely signalizace fungicidního ošetření by bylo vhodné zařadit sledování hodnocení kontaminace askosporami patogena *S. sclerotiorum* na petálech z květenství i spadlých a ulpělých na rostlinách.

Na hodnocených lokalitách bylo také pozorováno rozdílné napadení sledovanými patogeny *S. sclerotiorum* a *P. lingam*. Vyšší výskyty bílé hniloby řepky byly pozorovány v Chomuticích a Chvalíkovcích (Opavsko).

Taktéž vyšší výskyty fomového černání stonků řepky na povrchu báze stonku a řezu kořenového krčku. Na všech lokalitách bylo napadení řezu kořenového krčku vyšší než povrchové napadení. Při hodnocení fomového černání stonků řepky bylo zaznamenáno napadení stonkovými krytonosci. Posouzení souvislosti mezi napadením těmito škůdci a výskytem fomového černání stonků řepky bude zařazeno v letech 2017 a 2018.

Uvedené výsledky podporují provádění signalizace fungicidního ošetření proti původcům fomového černání stonků řepky pro danou oblast přímo v této oblasti.

Použitá literatura

- Bittner V. 2006. Škodlivé organismy řepky – abiotická poškození, choroby, škůdci. Agrotisk. Hradec Králové, 54 s.
- Kazda J., Škeřík J, a jiní. 2008. Metodika integrované ochrany řepky. SPZO s.r.o., Praha. 82s.
- Morrall R. A. A., Thomson J. R. 1991. Petal test manual for *Sclerotinia* in canola. Saskatoon, University of Saskatchewan, 25 p.
- Poslušná J., Plachká E. 2013. Monitoring výskytu bílé hniloby řepky na Šumpersku a Opavsku v letech 2011–2013. Úroda 12/2013, vědecká příloha s. 222-225.
- Spitzer T., Matušinský M., Klemová Z., Kazda J. 2012. Effect of fungicide application date against *Sclerotinia sclerotiorum* on yield and greening of winter rape. Plant Protect. Sci., 48: 105–109.
- Šimka J., Bečka D., Prokinová E., Vašák J. 2013. Využití Petal Testu k prognóze výskytu hlízenky obecné v řepce. Úroda, 2013, roč. 61, č. 8, s. 39-43.

Kontaktní adresa

Ing. Eva Plachká, Ph.D., Oseva vývoj a výzkum s.r.o., tel.: 553624160, plachka@oseva.cz,
<http://www.oseva-vav.cz/>

Výsledky byly získány za finanční podpory projektů MZe NAZV QJ1310227 a QJ1610217.

VÝSKYT PŮVODCŮ FOMOVÉHO ČERNÁNÍ STONKU ŘEPKY NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY A JEJICH LOKALIZACE V NAPADENÝCH STONCÍCH

Leptosphaeria species causing phoma stem canker on winter oilseed rape in the Czech Republic, occurrence and stem colonization

Pavel RYŠÁNEK, Jana MAZÁKOVÁ, Jan URBAN, Miloslav ZOUHAR

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstrakt: Fomové černání stonku je významným onemocněním ozimé řepky. Mohou se na něm podílet dva různé patogeni, *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa*. V letech 2007-2012 byl proto na území ČR proveden jejich rozsáhlý monitoring. Vzorky byly analyzovány pomocí PCR. V 1159 listových skvrnách odebraných na podzim byla *L. maculans* nalezena v 49 % a *L. biglobosa* v 19 %. V 32 % skvrn byli nalezeni oba patogeni. V bázích stonků 708 rostlin odebraných před sklizní bylo prokázáno, že podíl rostlin infikovaných *L. biglobosa* je vyšší (v průměru let 62 %) než u *L. maculans*. 40 % rostlin bylo přítom infikováno oběma patogeny. Tyto výsledky ukázaly, že zatímco na podzim je v listových skvrnách čtenější výskyt *L. maculans*, na jaře převládá ve stoncích *L. biglobosa*.

Klíčová slova: fomové černání stonku, ozimá řepka, *Leptosphaeria maculans*, *Leptosphaeria biglobosa*, PCR (polymerázová řetězová reakce)

Summary: Phoma stem canker is an important disease of winter rape. It may be caused by two related pathogens, *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*. A survey of them was conducted from 2007-2012. Samples were analyzed by PCR. Of the 1159 *Leptosphaeria* spp. infected leaf spots, 49 and 19% were detected as *L. maculans*- and *L. biglobosa*-infected, respectively, in case of single species-infected samples, whereas 32% corresponded to co-infection by both species. Altogether 708 bases of oilseed rape plants were also tested. The proportion of plants in which *L. biglobosa* DNA was amplified was greater (62% in average) than that of plants with *L. maculans* DNA and 40% of tested plants were found to be co-infected by both *L. maculans* and *L. biglobosa*. These results suggest that *L. maculans* is predominant species in autumn, while *L. biglobosa* is more successful species than *L. maculans* in colonization of oilseed rape tissues in later growth stages of plant in conditions of the Czech Republic.

Key words: phoma stem canker, oilseed rape, *Leptosphaeria maculans*, *Leptosphaeria biglobosa*, PCR (Polymerase Chain Reaction)

Úvod

Řepka je v současnosti jednou z nejvýznamnějších plodin pěstovaných v ČR. S její vysokou koncentrací na orné půdě však souvisí i stále větší problémy s patogeny a škůdci, kteří se za takové situace snadno šíří i přežívají z roku na rok. Jednou z nejvýznamnějších chorob je v současnosti fomové černání stonku. Na jeho vzniku se mohou podílet dva příbuzní patogeni, *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa*. Dříve byli oba považováni za jediný druh, *L. maculans*. Nicméně už v té době byly pozorovány značné rozdíly v agresivitě různých skupin izolátů (patotypů) a rozdíly byly nalezeny i v jejich morfologii. Proto byly později oba druhy od sebe odděleny. Agresivnější izoláty zůstaly v druhu *L. maculans*, méně agresivní izoláty byly přeřazeny do nového druhu *L. biglobosa* (Shoemaker a Brun, 2001). Oba patogeni se v různém poměru vyskytují všude, kde se pěstuje řepka. Jejich biologie je obdobná. Přežívají v rostlinných zbytcích, kde se v průběhu léta formují plodnice s askosporami. Ty jsou během podzimu uvolňovány a šířeny větrem. Po dopadu na listy mladé řepky vyklíčí a způsobují jejich infekci. Na listech pak vznikají nekrotické skvrny. Ty jsou u *L. maculans* obvykle popisovány jako světlejší, bez tmavšího okraje, ale s množstvím pyknid. Naopak u *L. biglobosa* by měly být menší, tmavší s tmavým okrajem a s menším počtem pyknid (např. Koch et al., 1989; Kaczmarek a Jędrzycka, 2011). V této fázi jsou patogeni nekrotrofní.

Později dochází k latentnímu prorůstání jejich mycelia pletivem řápků do báze stonků a kořenového krčku. Toto je fáze biotrofní. V těchto částech potom přejdou oba patogeni opět do fáze nekrotrofní a způsobují zde nekrózy. V důsledku nich mohou rostliny vadnout, usychat a v nejhrošším případě dochází i k jejich lámání. Teoreticky by se *L. maculans* měla vyskytovat blíže báze stonku a způsobovat těžší formu onemocnění, zatímco *L. biglobosa* by měla napadat spíše výše položené části stonku a způsobovat jen mírnější povrchové nekrózy stonku (Koch et al., 1989; Johnson a Lewis, 1994). Podle předchozích zjištění se oba druhy liší i např. citlivostí k fungicidům (Eckert et al., 2010) a také v požadavcích na teplotu. *L. maculans* byla v předchozích studiích zjištěna spíše v teplejších oblastech a *L. biglobosa* spíše v oblastech chladnějších (Kaczmarek et al., 2012). Zatímco je známa řada genů rezistence proti *L. maculans*, u *L. biglobosa* je tato oblast zcela neprobádaná. Přestože je z hlediska výše uvedených rozdílných vlastností obou patogenů užitečné znát jejich zastoupení na určitém území, informace o jejich přítomnosti a rozšíření v ČR byly až dosud omezené. Jedinou podobnou studii omezeného rozsahu zveřejnili Jędrzycka et al. (1998). Cílem naší práce bylo tedy zjistit zastoupení obou patogenů na území ČR plošně i časově (podzim, jaro) a určit jejich podíl na příznacích na různých částech stonku napadených rostlin.

Rostlinný materiál

Monitoring probíhal v letech 2007-2012 v běžných komerčních porostech i na stanicích výzkumných ústavů. Vzorke listových skvrn byly odebrány na celém území ČR v průběhu října a listopadu. Stonky byly odebrány před sklizní řepky koncem června a začátkem července. Rostlinný materiál byl použit přímo v čerstvém stavu, nebo byl vysušen při laboratorní teplotě a uskladněn pro pozdější rozbory. Stonky byly rozděleny po 4-5 centimetrech na 4 části: horní část stonku, báze stonku, kořenový krček a horní část kořene.

Extrakce DNA a PCR

Listové léze byly rozdrceny v třecí misce za přítomnosti tekutého dusíku a segmenty stonku byly v suchém stavu nahrubo rozemlety pomocí kulového mlýnu Retsch a potom ještě najemno rozdrceny v třecí misce. Extrakce DNA byla provedena za použití CTAB pufru (1% CTAB, 50mM Tris-HCl (pH 8.0), 0.7 mM NaCl, 10 mM EDTA, a 20 mM merkaptotetanol). Pro rozlišení obou druhů byly použity primery specifické pro *L. maculans* HV17S/HV26C a primery WV17S/5.8C specifické pro *L. biglobosa* (Mahuku et al., 1996).

Výsledky a diskuze

Celkem bylo v letech 2007-2012 odebráno 1894 vzorků rostlin různých odrůd řepky ze 13 krajů a 152 lokalit. Z toho bylo 1132 vzorků listů s celkem 1454 analyzovanými skvrnami. Dále bylo odebráno 708 bází stonků, z nichž bylo připraveno celkem 2635 analyzovaných vzorků (kořen, kořenový krček, spodní část stonku, horní část stonku).

Ve skvrnách analyzovaných PCR byla samotná *L. maculans* zjištěna v 567 případech, samotná *L. biglobosa* v 223 případech a směná infekce byla prokázána v 369 případech. DNA *L. maculans* byla identifikována v 64 % listových skvrn. Z toho bylo 61 % případů samotné *L. maculans* a 39 % případů směsné infekce oběma patogeny. DNA *L. biglobosa* byla zjištěna v 41 % skvrn, z nichž 38 % bylo infikováno samotnou *L. biglobosa* a 62 % bylo spojeno s oběma patogeny. Ve 20 % skvrn nebyl zjištěn žádný z hledaných patogenů. Je tedy možné, že byly způsobeny např. *Alternaria* spp., ale determinace tohoto patogena nebyla provedena, takže původ těchto skvrn zůstává nejasný.

Z 2635 analyzovaných vzorků stonků byla samotná *L. maculans* prokázána v 5 % a samotná *L. biglobosa* v 35 %. Celkem 15 % vzorků obsahovalo oba patogeny a naopak 43 % segmentů stonku neobsahovalo ani jednoho z nich. Ze 169 segmentů obsahujících pouze *L. maculans* bylo 24 % horní části stonku, 25 % spodní části stonku, 33 % kořenového krčku a 18 % horní části kořene. Z 925 vzorků obsahujících pouze *L. biglobosa* bylo 28 % horní části stonku, 31 % spodní části stonku, 26 % kořenového krčku a 15 % horní části kořene. Ze 401 vzorku obsahujícího oba patogeny bylo 15 % horní části stonku, 18 % spodní části stonku, 41 % kořenového krčku a 18 % horní části kořene. Naše výsledky se tedy neshodují s dřívějšími informacemi o tom, že *L. maculans* převládá na bázi rostlin, zatímco *L. biglobosa* by měla být spíše výše na stonku (např. Johnson a Lewis, 1994). Z 1495 stonkových segmentů, které obsahovaly jednoho nebo oba patogeny, bylo v průměru 62 % infikovaných *L. biglobosa*

buď samostatně, nebo ve směsné infekci. V jednotlivých letech 2007-2012 to bylo 79, 43, 54, 75, 69 a 63 % segmentů. Až na výjimky tedy *L. biglobosa* v bázích stonků převládá. Příčina změny v poměru četnosti výskytu *L. maculans*/*L. biglobosa* mezi podzimem a jarem není zcela jasná. Teoreticky by se sice dala vysvětlit deklarovanou nižší citlivostí *L. biglobosa* k fungicidům (Eckert et al., 2010; Huang et al., 2011), ale v našich pokusech jsme žádné podstatné rozdíly v citlivosti obou patogenů neprokázali (Mazáková, nepublikované výsledky). Jedno z vysvětlení lze najít v různém počtu dnů vhodných pro uvolňování spor obou hub na podzim. Spory *L. maculans* byly ve vzduchu zachyceny lapačem spor častěji, než spory *L. biglobosa* (Kaczmarek et al., 2009). Dalším důvodem může být i to, že některé odrůdy jsou proti *L. maculans* částečně rezistentní, takže její přechod do stonku nemusí být úspěšný.

Společný výskyt obou patogenů byl prokázán ve všech 13 krajích, kde byly vzorky odebrány. Z lokalit, kde byl odebrán více než jeden vzorek listů, byl prokázán společný výskyt na 79 (69 %) z nich. Na 36 lokalitách byla nalezena pouze *L. maculans* a na 5 lokalitách pouze *L. biglobosa*. Společný výskyt obou patogenů byl prokázán i na 86 (87 %) lokalitách, kde byly odebrány stonky. Samotná *L. biglobosa* byla nalezena na 13 lokalitách, zatímco *L. maculans* nebyla samostatně nalezena vůbec. Na území ČR tedy není pozorovatelný žádný posun v podílu obou druhů v závislosti na poloze kraje, jak tomu bylo např. v Polsku nebo v Německu, kde *L. maculans* převažuje v teplejších jižních částech a *L. biglobosa* v chladnějších částech severních (Kaczmarek et al., 2012; Thürwächter et al., 1999). My jsme zjistili převahu *L. maculans* nejen na teplé jižní Moravě, ale i v chladnějších okresech Liberec a Jeseník. I přes deklarovanou nižší škodlivost *L. biglobosa* u jednotlivých rostlin (Koch et al., 1989; Johnson a Lewis, 1994) může tento patogen být v ČR celkově významnější díky četnějšímu výskytu na stoncích před sklizní.

Použitá literatura

- Eckert, M. R., Rossall, S., Selley, A., & Fitt, B. D. (2010). Effects of fungicides on in vitro spore germination and mycelial growth of the phytopathogens *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* (phoma stem canker of oilseed rape). *Pest Management Science*, 66(4), 396–405.
- Huang, Y. J., Hood, J. R., Eckert, M. R., Stonard, J. F., Cools, H. J., King, G. J., Rossall, S., Ashworth, M. & Fitt, B. D. (2011). Effects of fungicide on growth of *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* in relation to development of phoma stem canker on oilseed rape (*Brassica napus*). *Plant Pathology*, 60(4), 607–620.
- Jedryczka, M., Lewartowska, E., Plachka, E. & Ziman L. (1998). Badania nad struktur populacji grzyba *Leptosphaeria maculans* na Morawach i w zachodniej Słowacji. *Rosliny Oleiste*, XIX, 475–486.
- Johnson, R. D., & Lewis, B. G. (1994). Variation in host range, systemic infection and epidemiology of *Leptosphaeria maculans*. *Plant Pathology*, 43(2), 269–277.
- Kaczmarek, J., & Jędryczka, M. (2011). Characterization of two coexisting pathogen populations of *Leptosphaeria* spp., the cause of stem canker of Brassicas. *Acta Agrobotanica*, 64(2), 3–14.
- Kaczmarek, J., Jędryczka, M., Fitt, B. D., Lucas, J. A., & Latunde-Dada, A. O. (2009). Analyses of air samples for ascospores of *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* by light microscopy and molecular techniques. *Journal of Applied Genetics*, 50(4), 411–419.
- Koch, E., Badawy, H. M. A., & Hoppe, H. H. (1989). Differences between aggressive and non - aggressive single spore lines of *Leptosphaeria maculans* in cultural characteristics and phytotoxin production. *Journal of Phytopathology*, 124(1), 52–62.
- Mahuku, G. S., Hall, R., & Goodwin, P. H. (1996). Co-infection and induction of systemic acquired resistance by weakly and highly virulent isolates of *Leptosphaeria maculans* in oilseed rape. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 49(1), 61–72.
- Shoemaker, R. A., & Brun, H. (2001). The teleomorph of the weakly aggressive segregate of *Leptosphaeria maculans*. *Canadian Journal of Botany*, 79(4), 412–419.
- Thürwächter, F., Garbe, V., & Hoppe, H. H. (1999). Ascospore discharge, leaf infestation and variations in pathogenicity as criteria to predict impact of *Leptosphaeria maculans* on oilseed rape. *Journal of Phytopathology*, 147(4), 215–222.

Kontaktní adresa

Prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc. Katedra ochrany rostlin, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha Suchbát, rysanek@af.czu.cz

Tato práce byla financována z projektů NAZV QJ1310227 a QH81127.

VÝSKYT VERTICÍLIOVÉHO VÄDNUTIA RATLÍN REPKY OZIMNEJ V POLOPREVÁDZKOVÝCH POKUSOCH NA SLOVENSKU VO VEGETAČNOM ROKU 2015/2016

Occurrence of Verticillium wilts of Rapeseed under semi-practice experiments in Slovakia during the season 2015/2016

Peter BOKOR¹, David BEČKA²

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: During the season 2016 we have monitored occurrence of Verticillium diseases of rape and differences in infestation between rapeseed cultivars under semi-practice conditions at localities Hul (district Nové Zámky), Galovany (Liptovský Mikuláš), Úpor (Třebíšov) and Prašice (Topolčany) in Slovakia. The cultivars Bonanza, ES Jason and Alvaro KWS were infected at least from all. Average verticillium wilt incidence fluctuated from 42.60 % to 49.68 %. Average number of infected plants was 9.05% at locality Hul, 47.98 % at locality Prašice, 77.38 % at locality Galovany and 81.98 % at locality Úpor.

Keywords: rapeseed disease, Verticillium wilt, Verticillium longisporum, cultivars resistance

Súhrn: V roku 2016 sme na lokalitách Hul (okres Nové Zámky), Galovany (okres Liptovský Mikuláš), Úpor (okres Třebíšov) a Prašice (okres Topolčany) sledovali výskyt verticíliového vädnutia rastlín repky ozimnej a rozdiely v napadnutí medzi jednotlivými odrodami v poloprevádzkových pokusoch. K najodolnejším odrodám v roku 2016 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Bonanza, ES Jason and Alvaro KWS. Priemerné napadnutie rastlín patogénom *Verticillium longisporum* bolo od 42,60 to 49,68 %. Na lokalite Hul bol priemerný počet infikovaných rastlín 9,05%, v Prašiciach bolo infikovaných 47,98 %, v Galovanoch 77,38 % a v Úpore 81,98 %.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, verticíliové vädnutie, *Verticillium longisporum*, rezistencia odrôd

Úvod

Verticíliové vädnutie patrí k najrozšírenejším hubovým chorobám v porastoch repky ozimnej na Slovensku (Bečka et al., 2012, Bokor et al. 2013, 2014, 2015). Škodlivosť verticíliového vädnutia je významná a straty na úrode semien môžu dosiahnuť aj 70% (Dunker et al., 2006). Najmä vo Švédsku, v Poľsku a v severnom Nemecku patrí verticíliové vädnutie k najškodlivejším ochoreniam repky ozimnej (Kroeker, 1970, Heale, Karapapa, 1999). Vývoj ochorenia ovplyvňuje hlavne vyššia teplota v období od kvitnutia po zber (Dunker et al., 2008). Infekcie rastlín vznikajú pri teplotách pôdy 15 – 19 °C, pričom je potrebná aj dostatočná pôdna vlhkosť (Eastburn, Paul, 2007). Najmä sucho, v kombinácii s vysokými teplotami, pravdepodobne výrazne zvyšuje škodlivosť ochorenia

a straty na úrode semena (Eastburn, Paul, 2007). V súčasnosti pestované odrody repky ozimnej sú všeobecne náchylné alebo majú len slabú toleranciu proti hube *Verticillium longisporum* (Rygulla, et al., 2008, Falak et al. 2011). Autori Gladders (2009) a Gladders et al. (2011) zistili určité rozdiely medzi odrodami repky ozimnej v náchylnosti k napadnutiu patogénom *Verticillium longisporum*.

Cieľom našich pozorovaní bolo zhodnotiť zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch a zistiť rozdiely v odolnosti jednotlivých odrôd repky ozimnej k patogénom spôsobujúcim bielu hnilobu a verticíliové vädnutie rastlín.

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej a výskyt rastlín so symptómami verticíliového vädnutia rastlín v poloprevádzkových pokusoch v roku 2016 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Hul (okres Nové Zámky), Galovany (okres Liptovský Mikuláš), Úpor (okres Třebíšov) a Prašice (okres Topolčany). V poloprevádzkových pokusoch bolo na lokalitách Hul a Galovany vysiatych 25 odrôd ozimnej repky, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. Na týchto lokalitách boli jednotlivé odrody v období kvitnutia fungicídne ošetrené kvôli sledovaniu vplyvu tohto ošetrenia na výskyt chorôb. Hodnotenie bolo robené na variantoch fungicídne ošetrených a kontrolných, ktoré

neboli počas vegetácie fungicídne ošetrené. Na lokalitách Prašice a Úpor bolo vysiatych 10 odrôd vo variante s bežným výsevkom a variante s výsevkom zvýšeným približne o tretinu. Veľkosť poloprevádzkových parciel bola 0,2 - 0,5 ha.

Na každom sledovanom variante sme zhodnotili 3 x 100 rastlín vo fáze dozrievania. Presná diagnostikácia jednotlivých chorôb bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu repky v roku 2016 sme na všetkých hodnotených lokalitách v poloprevádzkových pokusoch zaznamenali symptómy verticiliového vädnutia repky. Štatistické zhodnotenie výskytu verticiliového vädnutia a odolnosť odrôd repky ozimnej voči patogénom *Verticillium* spp. na lokalitách v Huli a v Galovanoch je uvedená v tabuľke 1. Medzi odrodami repky ozimnej boli zistené rozdiely v napadnutí repky ozimnej patogénmi *Verticillium* spp. (Tabuľka 1), ktoré neboli štatisticky preukazné – $P > 0,05$ (tabuľka 2).

Tab. 1: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Bonanza	12	42,60	a
ES Jason	12	43,29	ab
Alvaro KWS	12	43,57	ab
Cantate	12	43,99	abc
SY Cassidy	12	43,99	abc
Gordon KWS	12	44,41	abcd
Kuga	12	44,68	abcde
Arsenal	12	44,86	abcde
Fencer	12	45,38	abcde
Lexer	12	45,52	abcde
PT 211	12	45,66	abcdef
Exception	12	45,79	abcdef
Regis	12	45,79	abcdef
PT225	12	45,80	abcdef
Loki	12	46,07	abcdef
SY Harnas	12	46,21	abcdef
LE 13/255	12	46,34	abcdef
Shrek	12	47,04	bcdef
Exprit	12	47,32	bcdef
Bluestar	12	47,32	bcdef
Astronom	12	47,88	cdef
ES Valegro	12	48,16	def
Anisse	12	48,57	ef
Admitter	12	48,57	ef
Hekip	12	49,68	f

abcdef - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

V priemere najnižší výskyt verticiliového vädnutia bol zistený pri odrodách Bonanza (42,60 %), ES Jason (43,29 %) a Alvaro KWS (43,57 %). Najvyšší výskyt bielej hniloby sme zistili pri odrodách Anisse, Admitter (48,57 %), Hekip (49,68 %). Priemerný počet rastlín so symptómami verticiliového vädnutia rastlín sa v roku 2016 pohyboval od 42,60 % do 49,68 % a priemerné napadnutie bolo 45,94 %.

Na lokalite Hul sme zaznamenali 12,24 % napadnutých rastlín a na lokalite Galovany 79,63 %. Vo výskyte verticiliového vädnutia na jednotlivých lokalitách sme zaznamenali štatisticky významné rozdiely (tabuľky 2, 4). V roku 2015 sme zaznamenali na lokalite Hul až 47 % výskyt tohto ochorenia. Ešte vyššie

bolo napadnutie rastlín patogénmi z rodu *Verticillium* spp. v roku 2014, kedy bola úroveň napadnutia od 41,56 do 68,67 % (Bokor et al., 2014). V roku 2013 sa napadnutie v jednotlivých variantoch pohybovalo priemerne od 6,33 do 17,33 % (Bokor et al. 2013) a v roku 2012 sa napadnutie jednotlivých odrôd pohybovalo od 9 % do 55 % (Bokor et al. 2012).

Tab. 2: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia rastlín na 25 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Hul a Galovany, ošetrovanom a neošetrovanom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A: lokalita	340609	1	340609	12996,79	0,000
B: odroda	946,78	24	39,4492	1,51	0,0645
C: ošetrovanie	2650,91	1	2650,91	101,15	0,000
RESIDUAL	7154,55	273	26,2071		
Total (Corrected)	351361	299			

Tab. 3: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Galovany	150	79,63	a
Hul	150	12,24	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Pri porovnaní výskytu verticiliového vädnutia rastlín v kontrolných - neošetrovaných a fungicídne ošetrovaných variantoch boli zistené preukazné rozdiely (tabuľky 2, 4). Vo variantoch fungicídne ošetrovaných bolo zistené priemerné napadnutie rastlín 42,97 % a vo variantoch neošetrovaných bolo priemerne napadnutých 48,91 % rastlín. Fungicídna účinnosť použitého fungicídneho prípravku (cyproconazole + azoxystrobin) v tomto roku bola nižšia (12,14 %) v porovnaní s minulými rokmi (tabuľka 4), keď fungicídne ošetrovanie dokázalo výrazne znížiť počet infikovaných rastlín. V roku 2014 bola zistená fungicídna účinnosť 38,49 % (Bokor et al. 2014) a v rokoch 2012 a 2013 bola fungicídna účinnosť vyššia ako 60 % (Bokor et al. 2012, 2013). Nízka fungicídna účinnosť súvisí s vysokým stupňom napadnutia rastlín na lokalite Galovany, takmer 80 %.

Tab. 4: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch vo fungicídne ošetrovaných a neošetrovaných variantoch na lokalitách Hul a Galovany v roku 2016 a biologická účinnosť fungicídneho prípravku

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrované	150	42,97	a
Neošetrované	150	48,91	b
Fungicídna účinnosť		12,14 %	

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Najvyšší výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej v roku 2016 bol zaznamenaný na lokalite Úpor (okres Trebišov). Priemerné napadnutie v jednotlivých variantoch bolo až 80,48 % (tabuľka 7). Na lokalite Prašice bolo priemerné napadnutie 47,92 %. Rozdiely medzi lokalitami boli štatisticky významné (tabuľky 6, 7). Pri porovnaní priemerného napadnutia odrôd patogénmi z rodu *Verticillium*, ktoré boli vysiate na všetkých štyroch lokalitách bol najnižší počet napadnutých rastlín na lokalite Hul (9,05 %). Najvyšší výskyt verticiliového vädnutia bol zaznamenaný na lokalite Úpor (81,98 %). Na lokalite Prašice bol výskyt verticiliového vädnutia 47,97 % a na lokalite Galovany 77,38 % (Tabuľka 9). Priemerné napadnutie jednotlivých variantov na lokalitách Prašice a Úpor bolo od 58,23 % (odroda Extorm) po 71,97 % (AS Jason) (Tabuľka 5). Medzi jednotlivými odrodami boli zistené štatisticky významné rozdiely (tab. 5, 6).

Tab. 6: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia rastlín na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	117,229	1	117,229	3,01	0,0861
B:lokalita	28621,5	1	28621,5	734,16	0,0000
C:odroda	1778,31	8	222,288	5,70	0,0000
RESIDUAL	3781,56	97	38,9852		
TOTAL (CORRECTED)	34298,6	107			

Tab. 7: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Úpor	54	80,48	a
Prašice	54	47,92	b

ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Tab. 8: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky (%) v poloprevádzkových pokusoch vo variantoch s hustejším a normálnym počtom rastlín na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Hustota porastu	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Normálna	54	63,15	a
Hustejší porast	54	65,24	a

a - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Tab. 5: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Extorm	12	58,23	a
Astronom	12	60,93	ab
PX 113	12	61,21	ab
Alvaro KWS	12	61,35	ab
Cantate	12	64,27	bc
Shrek	12	64,75	bc
SY Harnas	12	66,56	c
Hekip	12	68,50	cd
ES Jason	12	71,97	d

abcd - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Analýza variancie nepreukázala významnosť rozdielov pri hodnotení výskytu verticiliového vädnutia vo variantoch s hustejším a normálnym počtom rastlín (tabuľky 6, 8). Pri normálnom výsevku bol priemerný výskyt verticiliového vädnutia 63,15 % a pri zvýšenom výsevku, v hustejšom poraste bol priemerný výskyt verticiliového vädnutia 65,24 % (tabuľka 8).

Tab. 9: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul, Prašice, Úpor a Liptovský Mikuláš v roku 2016

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Hul	21	9,04762	a
Prašice	21	47,9762	b
Galovany	21	77,3829	c
Úpor	21	81,9814	d

abcd - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 99 % (LSD test)

Záver

Výskyt verticiliového vädnutia rastlín môže na niektorých lokalitách poškodiť viac ako 75 % rastlín. K výraznému rozšíreniu patogénov spôsobujúcich toto ochorenie prispievajú pravdepodobne mierne zimy a slabšia odolnosť pestovaných odrôd repky ozimnej, pričom v počte napadnutých

rastlín medzi jednotlivými odrodami sú významné rozdiely. K najodolnejším odrodám v roku 2016 pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili Bonanza, ES Jason a Alvaro KWS.

Použitá literatúra

- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízenky obecné a verticilliového vadnutí) na řepce ozimní v roce 2010/11. Prosperující olejniný. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P. 2012. Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2011 na Slovensku. Prosperující olejniný. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 65-67.
- Bokor, P., Bečka, D., Hudec, K. 2013. Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. Health condition of winter rapeseed in Slovakia during vegetation period 2012/2013. In: Sborník referátů s mezinárodní konference Prosperující olejniný 2013. 12.,13.12.2013 Praha, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze FAPPZ, KRV, 2013, s. 68 – 72. ISBN 978-80-213-2420-6
- Bokor, P., Bečka, D., Tóthová, M. 2014. Výskyt bielej hniloby a verticilliového vädnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014 (Occurrence of white rot and verticillium wilt in winter rapeseed fields in Slovakia during 2014). In *Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2014*, 11–12 December 2014, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2014. p. 82-85. ISBN 978-80-213-2517-3
- Bokor, P., Ducsay, L. 2015. Výskyt chorôb kapusty repkovej pravej formy ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2015 (Occurrence of winter rapeseed fungal diseases under semi-practice experiments during 2015 in Slovakia). In: Švachula, V. - Vach, M. - Bečka, D. (editors) *Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops 2015*, 10–11 December 2015, Prague, Větrný Jeníkov, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha 2015. p. 73-76. ISBN 978-80-213-2598-2 (CD 978-80-213-2599-9)
- Dunker, S., Keunecke, H., and von Tiedemann, A. 2006. *Verticillium longisporum* in winter oilseed rape - Impact on plant development and yield. *Integrated Control Oilseed Crops* 29:365-374. 10.
- Dunker, S., Keunecke, H., Steinbach, P., von Tiedemann, A. 2008. Imoact of *Verticillium longisporum* on yield and morphology of winter oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to systemic spread in the plant. *Journal of Phytopathology* **156**: 698-707.
- Eastburn, D. M., Paul, V. H. 2007. Verticillium wilt. In: *Compendium of Brassica Diseases* pp. 47-50. Eds.: S. R. Rimmer, V. I. Shattuck and L. Buchwaldt., St Paul, MN: APS.
- Gladders, P., Smith J.A., Kirkpatrick, I., Clewes, E., Grant, C., Barbara, D., Barnes, A. V., Lane, C. R. 2011. First record of verticillium wilt (*Verticillium longisporum*) in winter oilseed rape in the UK. *New Disease Reports* (2011) 23, 8. [<http://dx.doi.org/10.5197/lj.2044-0588.2011.023.008>]
- Gladders P, Musa TM, 1980. Observations on the epidemiology of *L. maculans* stem canker in winter oilseed rape. *Plant Pathology* 29, 28-37.
- Falak, I., Primomo, V., Tulsieram, L. 2011. Mapping of QTLs associated with Sclerotinia stemrot resistance in Spring Canola Brassica napus. In: 13th International Rapeseed Congress, Prague, p. 772–774.
- Heale, J. B., and Karapapa, V. K. 1999. The Verticillium threat to Canada's major oilseed crop: Canola. *Can. J. Plant Pathol.* 21:1-7.
- Kroeker, G. 1970. Vissnesjuka på raps och rybs i Ska ne orsakad av Verticillium. *Svensk Fro tidning* 19: 10–13.
- Rygulla, W., Snowdon, R. J., Friedt, W., Happstadius, I., Cheung, W., Chen, D. 2008. Identification of quantitative trait loci for resistance against *Verticillium longisporum* in oilseed rape (*Brassica napus*). *Phytopathology*, 98: 215-221.

Kontaktná adresa

Ing. Peter Bokor, Ph.D., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. +421 37 641 4256, e-mail: peter.bokor@uniag.sk

ZÁKAZ POUŽÍVÁNÍ NEONIKOTINOIDŮ PŘI MOŘENÍ OSIVA, ZAČÁTEK KONCE PĚSTOVÁNÍ ŘEPKY V NĚMECKU?

*Prohibition of Seed Treatment with Neonicotinoides:
The Beginning of End of Rape Seed Cultivation in Germany?*

Wolfgang RÖHL; Günter HOFFMANN

*Věnováno památce nestora výzkumu v oblasti řepky ozimé v Německu,
panu „Řepkovému-papežovi“ Prof. em. Dr. habil Dr. h. c. mult. Norbert Makowski,
který nás 18. srpna 2016 navždy opustil*

Summary: From the view of the authors the recent yield depression in rape seed cultivation to a high extent is caused by prohibition of Neonicotinoides. The damage of roots by cabbage fly leads to plant losses in autumn, weakens the plants in spring and reduces the water and nutrient uptake during drought periods.

Key words: oilseed rape, seed treatment, neonicotinoides

Souhrn: S ohledem na zákaz moření osiva řepky neonicotinoidy, řada autorů zmiňuje výnosové deprese u ozimé řepky ze sklizně 2016 v rámci celého Německa. Škody na kořenech způsobené larvami květilky zelné (*Delia radicum* L.) vedou ke ztrátám na rostlinách již na podzim, oslabují rostliny v růstu v předjaří a omezují příjem vody a příjem živin rostlinou v období sucha.

Klíčová slova: řepka, moření, neonicotinoidy

Úvod

Od roku 2013 je zakázáno mořit osivo řepky neonicotinoidy, které by likvidovaly významného škůdce květilku zelnou. V následujícím pojednání je popsáno, v

jaké míře tato velká mezera v ochraně rostlin vedla ke katastrofickým výpadkům ve výnosech ozimé řepky ve sklizni 2016.

Materiál a metody

Během roku 2015/2016 začala sledování u ozimé řepky ve srovnání s předchozím rokem. Ke sledovaným parametrům patřila hustota porostu, počet postranních větví prvního a druhého řádu, stejně tak počet vytvořených šesňů. Z tohoto sledování byl publikován výstup na akci „Prosperující olejninu 2015 (1)“⁴. Sledování proběhlo na šesti lokalitách v Meklenbursku-Předním Pomořansku

(SV Německa). Na základě sledování a zjištěných výsledků byla zřetelná deprese výnosu u ozimé řepky. Otázkou k diskusi je, do jaké míry je pokles výnosu v roce 2016 způsoben zákazem použití neonicotinoidů a bude-li dále produkce řepky v Německu udržitelná. Zemědělská praxe si žádá náhradu za zakázané neonicotinoidy!

Výsledky a diskuse

Ještě před konečným vyhodnocením sklizni ozimé řepky v srpnu 2016 byly jasně viditelné změny ve výnosu v porovnání s předchozím rokem 2015. Zemědělský svaz Meklenburska-Předního Pomořanska predikoval úbytek na výnosu -30 až -40 % (2,3). Následující tabulka dokumentuje pokles výnosu z roku 2015 na rok 2016 na 6 lokalitách, výjimkou byl podnik s označením F, kde byl nárůst výnosu.

Příčiny neuspokojivé výnosové úrovně ozimé řepky v roce 2016 mohly být rozdílné, jednalo se o biotické vlivy a také o abiotické vlivy ročníku. Význam měla i pozdní sklizeň předplodiny ozimé pšenice v roce 2015. Okno pro zakládání porostů řepky bylo velmi malé, zejména pro správné zpracování půdy před setím a přípravu seťového lůžka. Nutno zmínit také často nerovnoměrné rozmístění slámy předplodiny na povrchu půdy nebo v profilu. Vzejití ozimé řepky na podzim 2015 bylo lokálně velmi špatné. Na konci prosince panovaly teploty nad bodem mrazu a řepka stále vegetovala, nepřecházela do období klidu. Na začátku ledna ale teploty záhy klesly k hodnotám -15°C bez sněhové pokrývky, rostliny se nesta-

čily dostat do období zimního spánku, což vedlo k fyziologickým škodám na rostlinách (vliv ledových krystalů v pletivech na poškození rostlin). Sněhová pokrývka přišla bohužel později na rostliny stresované mrazem a nemohla je již ochránit (4).

Následně se pod sněhovou pokrývkou vytvořilo mikroklima, které bylo příhodné pro fytopatogenní houby. Vliv na přezimování měla také genetika jednotlivých odrůd a jejich náchylnost či odolnost. Je třeba mít na paměti, že došlo k souhře více faktorů – změny počasí v průběhu zimy (mrazy) a zejména poškození kořenů žírem larev květilky zelné a silný nástup květilky v kombinaci s nádorovitostí v rámci celé země (4). Vliv může mít také zařazování řepky na půdy méně vhodné pro její pěstování. Koncentrace pěstování řepky roste a z celkové orné půdy řepka zabírá 19 – 25 %, ale z těchto půd je vhodná pro řepku pouze jedna čtvrtina (5). Larvy květilky zelné jsou vektory pro další šíření nádorovitosti (*Plasmodiophora brassicae*). Toto by bylo také možným vysvětlením pro šíření nádorovitosti na velké ploše, bude třeba respektovat pravidla osevních postupů.

Tab. 1 Meziroční pokles výnosu řepky z roku 2015 na rok 2016 na 6 lokalitách

Lokalita	Výnos v t/ha		Rozdíl ve výnosu 2015 - 2016	
	2015	2016	t/ha	%
A - Dummerstorf	5,25	3,06	-2,19	-41,7
B - Saal	4,48	1,70	-2,78	-62,1
C - Sarmstorf	4,40	3,50	-0,90	-20,4
D - Grambow	4,35	3,80	-0,55	-12,6
E - Gnevsdorf	3,10	2,90	-0,20	-6,5
Průměr lokalit A - E				-28,8
F - Werder/Lutheran*)	2,50	2,90	+0,40	+16,0

*) v roce 2016 se jednalo o blížkou, ale jinou lokalitu než v roce 2015

Škody na kořenech od larev květilky se následně projevují i během vegetace na prokořenění rostlin, zejména na utuženějších půdách, kde kořeny neprorostou a dochází ke škodám během sušších period při kvetení a na počátku léta. Dochází bohužel k degeneraci kořenů. V pramenech se uvádí, že kořeny řepky sahají až do hloubky 12 metrů, ale musí být zdravé! (5). Důležité je využití vody a živin i z podomíči. Při poškození larvami květilky ale bohužel hlavní dlouhý kořen odumírá a postranní kořeny dokáží nahradit osvojující schopnost hlavního kořene pro vodu a živiny pouze částečně, zůstávají jen na povrchu.

SRS Meklenburska-Předního Pomořanska v říjnu 2015 zjistila, že v průměru 29 % rostlin ozimých řepok je s napadením larvami květilky zelné a 7 % rostlin vlivem poškození již uhynulo. Naštěstí není

velmi silná korelace mezi intenzitou napadení a přímými ztrátami na rostlinách řepky (6). To vypovídá o silné regenerační schopnosti řepky a autoregulaci porostu. Řada rostlin ale uhynula, vytvořila se korová vrstva na kořenech. Projev nakonec byl v úbytku rostlin a v polehnutí během květu (3). Během sklizně řepok bylo možné stále nacházet larvy květilky (7). Poškození kořenů se také projevilo při nalévání semen řepky v šešulích během období sucha. Došlo ke snížení HTS.

Od konce roku 2013 je zakázáno mořit osivo řepky neonicotinoidy. Silný vliv zde byl Evropského úřadu pro potravinovou bezpečnost (EFSA), který argumentoval poškozením a toxicitou pro včely medonosné. Řada dalších systémových mořidel byla vyloučena z možného použití v roce 2014 a 2015. SRS Meklenbursko-Přední Pomořansko využila možnosti článku 53 nařízení EK Nr.1107/2009 pro nouzovou registraci nového mořidla od firmy DuPont s obsahem diamidinů – cyantraniliprole (6).

Účinné spektrum by mělo pokrýt jak savý hmyz, tak i škůdce způsobující žír a bylo by tak možné nahradit neonicotinoidy (8). Prozatím to je ale Spolkovým úřadem pro ochranu spotřebitele a pro potravinovou bezpečnost odmítnuto s ohledem na toxicitu. Prozatím firma DuPont nemá schválené použití tohoto mořidla Lumiposa (3).

Zbývá jen doufat, že bude povolen a bude k využití přípravek, který by omezil tlak květilky zelné. Pro podniky, které mají značnou část svých příjmů z pěstování řepky ozimé, je toto zásadní. Je to otázkou vyššího principu a konkurenceschopnosti v rámci EU.

Použitá literatura

- 1) Vašák, J., Bečka, D., Röhl, W. u. a.: Protistresová technologie produkce ozimé řepky – počet šešulí a větví na řepce – vhodný parameter pro predikci výnosu u podniku?, Sborník z konference Prosperující olejiny – Praha (2015) s. 11 - 14
- 2) Mündliche Mitteilung des Bauernverbandes Mecklenburg-Vorpommern
- 3) Kleine Anfrage des Abgeordneten Prof. Dr. Fritz Tack, Aktuelle Situation im Winterrapsanbau 2016 und Antwort der Landesregierung, Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 6/5906, 2 s.
- 4) Kleine Anfrage des Abgeordneten Prof. Dr. Fritz Tack: Situation der Winterkulturen in Mecklenburg-Vorpommern und Antwort der Landesregierung Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 6/5220, 3 s.
- 5) Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Plenarprotokoll der 80. Landtagssitzung am 12.11.2014, s. 73 - 82
- 6) Unterrichtung durch die Landesregierung Bericht über die Auswirkungen des Verbots neonicotinoidhaltiger Beizmittel auf den Rapsanbau in Mecklenburg-Vorpommern, Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 6/4011, 3 s.
- 7) Presseerklärung der Fraktion DIE LINKE Nr. 3717 vom 28.07.2016, Gravierende Ertragseinbrüche bei Winterraps
- 8) Drobny, H. G., Selzer, P., Rison, J.-L. 33-1 – DuPont™ Cyazypyr: Ein neuer insektizider Wirkstoff mit breitem Wirkungsspektrum, In: Julius-Kühn - Archiv 447 (2014) s. 279

Kontaktní adresa

Dr. Wolfgang Röhl; Prof. Dr. habil Günter Hoffmann, e-mail: wolfgang.roehl@landtag-mv.de

Zvláštní dík patří následujícím spolupracovníkům, kde byla sledování provedena a vyhodnoceny výnosové rozdíly - pan Klaus Parr (Gut Agrarproduktion Dummerstorf – podnik A), pan Sten Meyer (Landwirtschaftsbetrieb Saal – podnik B), paní Sylvia Tetzlaff (Landwirtschaftliches Unternehmen Sarmstorf e. G. – podnik C), pan Norbert Jungjohann (Gut Gambow – podnik D), pan Peter Müller (Agrargenossenschaft Gnevsdorf – podnik E) stejně také pan Ullrich Wandschneider (Landwirtschaftsbetrieb Werder) a pan Bernhard Lugtenberg (Lugtenberg GbR Lutheran – podnik F).

Z němčiny přeložil Ing. Jan Křováček, Ph.D.

DRUHOVÉ SPEKTRUM BLÝSKÁČKŮ V POROSTECH ŘEPKY NA JIŽNÍ MORAVĚ

The species of pollen beetles occurring in oilseed rape crops in the region of South Moravia

Eva HRUDOVÁ¹, Marek SEIDENGLANZ², Pavel KOLAŘÍK³, Jiří HAVEL⁴

¹Mendelova univerzita v Brně; ²Agritec Plant research ³, Zemědělský výzkum spol. s r.o., ⁴OSEVA vývoj a výzkum

Souhrn: Kromě blýskáčka řepkového (*Brassicogethes* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) se v porostech řepky olejky, hořčice a máku vyskytují i další druhy blýskáčků z rodů *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes*. Jen druhy rodu *Brassicogethes* jsou svým larválním vývojem vázány na brukvovité rostliny, pro ostatní je řepka pravděpodobně jen zdrojem pylu.

Klíčová slova: *Brassicogethes*, druhy čel. Nitidulidae,

Summary: The occurrence of pollen beetle species of genus *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes* species were determined in oil rape fields.

Only species of genus *Brassicogethes* are through their larval development connected with plants of Brassicaceae. The others use the plants (especially the oilseed rape) only as a source of pollen.

Key words: *Brassicogethes*, *Nitidulidae* species,

Úvod

Blýskáček řepkový (*Brassicogethes aeneus* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) je jedním z klíčových škůdců řepky olejky. Pravidelně jsou proti němu vedeny insekticidní ochranné zásahy. Škodlivost blýskáčka řepkového je u nás podobná jako v Německu (Glattkowski et al. 2008) nebo Polsku (Wegorek & Zamojska 2008) či dalších evropských zemích.

V České republice bylo zjištěno, že se ve sběrech vyskytují i jiné druhy blýskáčků. Praxe však přítomnost doprovodných druhů nebere v úvahu a při signalizaci ošetření všichni blýskáčci jsou považováni za jeden druh – *B. aeneus*. Některé doprovodné druhy jsou svým vývojem vázány na jiné druhy rostlin, než je řepka. Řepku ale využívají jako zdroj pylu a nemusí ji bezprostředně poškozovat.

Výskyt doprovodných druhů blýskáčků uvádějí i zahraniční autoři. (Audisio 2000) uvádí jako všeobecně rozšířený druh na řepce a hořčici na jihu Evropy a Blízkém východě blýskáčka *M. coracinus*. V centrální části Švédska se v porostech řepky a hořčice bílé běžně jako doprovodný druh *M. viridescens* (Billqvist 2001). V Maďarsku uvádí (Marczali 2003) přítomnost *M. coracinus* (Sturm, 1845), *M. viridescens* (Fabricius, 1787), *M. nigrescens* (Stephens, 1830) syn. *M. picipes*

Materiál a metody

Pro zjišťování přítomnosti doprovodných druhů blýskáčků byly použity sběry brouků prováděné podle metodiky IRAC No 11 a IRAC No 23, přičemž

Výsledky

V porostech řepky olejky, hořčice a máku byl v letech 2012 – 2014 zaznamenán, kromě blýskáčka řepkového (*B. aeneus*), výskyt dalších druhů blýskáčků z rodů *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes*

(Sturm, 1845), *M. maurus* (Sturm, 1845), *M. atratus* (Olivier, 1890), *M. denticulatus* (Heer, 1841) a *M. erythropus* (Marshall, 1802). V další studii (Marczali 2006) mezi důležité druhy doprovázející *Meligethes aeneus* Fabricius, 1775, patří také *M. coracinus* Sturm, 1845, *M. viridescens* Fabricius, 1787 a *M. nigrescens* (Stephens, 1830). Rovněž v Německu je hlavním druhem na řepce *M. aeneus* a v menším počtu jej doprovází *M. viridescens*, který není považován za významného škůdce (Hiiesaar 2003). Thieme et al. (2008) rovněž uvádějí, že se v porostech řepky, kromě blýskáčka řepkového, vyskytují také další druhy blýskáčků.

V České republice bylo sledování druhového složení blýskáčků v porostech řepky, hořčice a máku prováděno v letech 2009-2011 (Tóth et al., 2013) a dominantními druhy byly *B. aeneus* a *B. subaeneus* (Sturm, 1845). Dalšími, víceméně pravidelně, přítomnými druhy byly *B. coracinus* (Sturm, 1845), *B. viridescens* (Fabricius 1787), *Fabogethes nigrescens* (Stephens, 1830), *M. atratus* (Olivier, 1790), *Genistogethes carinulatus* (Forster 1849) a *Sagittogethes maurus* (Sturm, 1845).

k vlastní determinaci byli použiti brouci testovaní na rezistenci. Determinace byla prováděna dle morfologických znaků s využitím preparace genitálií.

thes. Ve sběrech byly nejčastější druhy *Brassicogethes aeneus*, *B. subaeneus*, *B. coracinus*. Méně časté, s výskytem několika jedinců, byly *B. viridescens* (Fabricius 1787), *B. coeruleovirens* (Forster, 1849), *B. czwalinai* (Reitter, 1871), *Boragogethes symphyti*

(Heer, 1841), *Cycharus luteus* (Fabricius, 1787), *Fabogethes nigrescens* (Stephens, 1830), *Genistogethes carinulatus* (Forster 1849), *Meligethes atratus* (Olivier, 1790) a *Sagittogethes maurus* (Sturm, 1845).

Dle Audisia et al. (2009) se larvy blýskáčků rodu *Brassicogethes* vyvíjejí v květech brukvovitých (Brassicaceae). Některé druhy upřednostňují určité rody brukvovitých.

Brassicogethes aeneus (Fabricius, 1775) je svým vývojem vázaný na řepku olejku, (může se ale vyvíjet i na několika dalších rostlinách). Samičky kladou vajíčka do pupat a květů řepky a příbuzných rostlin a larvy se živí pylem. Brouci se také živí pylem těchto rostlin, pokud nejsou rozkvetlé, nakusují jejich pupata, poškozují generativní orgány a tak působí ztráty na výnosu.

Brassicogethes subaeneus (Sturm, 1845) je druhem který se, jak uvádí Audisio et al (2011), vyvíjí na *Cardamine* spp. and *Cardaminopsis* spp. (Arabideae), ve střední a jihovýchodní Evropě se vyvíjí zejména na *Cardaminopsis* spp.

B. coracinus (Sturm, 1845) je svým vývojem vázaný na rody **Brassica** spp., **Sinapis** spp., **Barbarea** spp. and **Sisymbrium** spp. (Brassicaceae); (Audisio, 2011).

B. viridescens (Fabricius 1787) je významným škůdcem řepky (canola) v Kanadě. Noronha (2016) uvádí, že má bionomii i okruh živných rostlin podobný jako *B. aeneus*. (Kirk-Spriggs 1996) uvádí jeho výskyt na *Sinapis arvensis*.

Diskuze

Při sledování druhového spektra blýskáčků v porostech řepky v průběhu let 2012-2015 byla zjištěna přítomnost následujících druhů: *Brassicogethes aeneus*, *B. subaeneus*, *B. coracinus*. Méně časté, s výskytem několika jedinců, byly *B. viridescens*, *B. coeruleovirens*, *M. maurus*, *M. erythropus*, *M. picipes*, *M. luteus*, *Boragogethes symphyti* a *Meligethes zwalinae*. V námi sledovaných porostech byly nejvíce zastoupeny druhy *B. aeneus* a *B. subaeneus*, zatímco

Závěr

V porostech řepky olejky, hořčice a máku se kromě blýskáčka řepkového vyskytují i další druhy blýskáčků. Druhově je zde nejvíce zastoupen rod *Brassicogethes*, jehož příslušníci jsou larválním vývojem vázání na brukvovité rostliny. Další druhy se vyskytují v malých počtech a pravděpodobně řepku nepoškozují. Z hlediska posouzení jejich možné škodlivosti a hospodářského významu by bylo třeba provést podrobnější sledování zaměřená především na zjištění, jestli dochází k časové shodě výskytu těchto druhů v porostech

Dospělci druhu *B. coeruleovirens* (Forster, 1849) bývají dle Hameta and Vancla (2016) nalézáni na květech *Alliaria officinalis* syn. *Sisymbrium alliaria* (Brassicaceae), *Caltha palustris*, *Anemone nemorosa*, *Anemone petiolata*, *Ficaria verna* (Ranunculaceae), *Knautia arvensis* (Caprifoliaceae). Bionomie tohoto druhu ale není příliš známá.

B. czwalinai (Reitter, 1871) je stejně jako ostatní druhy tohoto rodu vázán na brukvovité.

Sagittogethes maurus (Sturm, 1845) je pravděpodobně, stejně jako ostatní druhy tohoto rodu larválním vývojem vázán na rostliny z čeledi Lamiaceae (Audisio et al., 2009).

Genistogethes carinulatus (Forster 1849) je larválním vývojem úzce vázán na květy rostlin z čeledi Fabaceae, zejména na *Genista*, *Spartium*, *Cytisus*, *Coronilla* a *Lotus*.

Fabogethes nigrescens (Stephens, 1830) je larválním vývojem úzce vázán na květy rostlin z čeledi Fabaceae, zejména na rody *Trifolium*, *Onobrychis*, *Ononis* a *Lotus* (Audisio et al., 2009).

Cycharus luteus (Fabricius, 1787) je, jak uvádějí Neumann and Ritter (2004), vázán na včely, pravděpodobně v úlech nepůsobí významné škody, ale hledá zde pyl a útočiště.

Boragogethes symphyti (Heer, 1841) je larválním vývojem vázán na květy druhů čeledi Boraginaceae (Audisio et al., 2009).

Meligethes atratus (Olivier, 1790) je svým vývojem vázán na rostliny z čeledi růžovitých – *Rubus* a *Rosa* (Audisio et al., 2009).

Jourdheuil (1962), Billquist and Ekbohm (2001), a Thieme et al. (2008) uvádějí, že nejčetnějším doprovodným druhem *B. aeneus* v západní a severní Evropě je *M. viridescens*. Marczali and Keszthelyi (2003) uvádějí z Maďarska jako nejvýznamnější doprovodné druhy blýskáčka řepkového *M. coracinus*, *M. viridescens*, a *M. picipes*. Jak vyplývá z námi získaných výsledků, v porostech řepky v ČR a dalších evropských zemí je podobná druhová skladba blýskáčků.

k poškozením citlivými růstovými (vývojovými) fázemi plodiny.

V současnosti jsou monitorovány populace blýskáčků z důvodu zjištění úrovně jejich rezistence k používaným účinným látkám insekticidů. Doprovodné druhy blýskáčků však mohou vykazovat jiné stupně rezistence než samotný *B. aeneus*, což by mohlo vést k určitému zkreslení získaných výsledků. Zjištění podílu doprovodných druhů na celkové škodlivosti blýskáčků bude jedním z cílů naší další práce.

Literatura

- Audisio P. D. B., Antonini G., Belfiore C., Oliverio M. (2000): Morphological, molecular and ecological evidence of a new Euro-Anatolian species of the *Meligethes coracinus* complex (Coleoptera: Nitidulidae). *Insect Systematics & Evolution* 31(4): 361-385.
- Audisio, P., A. R. Cline, et al. (2009). "Preliminary re-examination of genus-level taxonomy of the pollen beetle subfamily Meligethinae (Coleoptera: Nitidulidae)." *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 49(2): 341-504.
- Audisio, P., A. R. Cline, et al. (2011): Four new Palaearctic *Brassicogethes* (Coleoptera, Nitidulidae, Meligethinae), and phylogenetic inference on the *B. coracinus* group. *Rendiconti Lincei* 22(3): 235-268.
- Billquist A., Ekblom B. (2001): The influence of host plant species on parasitism of pollen beetles (*Meligethes* spp.) by *Phradis morionellus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98: 41-47.
- Cook S. M., Rasmussen H. B., Birkett M. A., Murray D. A., Pye B. J., Watts N. P., Williams I. H. (2007): Behavioural and chemical ecology underlying the success of turnip rape (*Brassica rapa*) trap crops in protecting oilseed rape (*Brassica napus*) from the pollen beetle (*Meligethes aeneus*). *Arthropod-Plant Interactions* 1: 57-67.
- Glatkowski H., Saggau B., Goebel G. (2008): Experience in controlling resistant pollen beetle by type I ether pyrethroids Trebon 30 EC in Germany. *EPPO Bulletin*, 38: 79-84.
- Hamet A., Vancl Z. (2016): Available at <http://www.elateridae.com/elateridarium/page.php?idcl=262>. (accessed on November 4, 2016)
- Hiisaar K., Metspalu L., Laaniste P., Jogar K., Kuusik A., Joudu J. (2003): Insect pests on winter oilseed rape studied by different catching methods. *Agronomy Research* 1: 17-29.
- Hokkanen H. M. T. (2000): The making of a pest: Recruitment of *Meligethes aeneus* onto oilseed Brassicas. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95(2): 141-149.
- IRAC Pollen Beetle Working Group (2008): Pollen Beetle Resistance Monitoring. Available at <http://www.illac-online.org/documents> (accessed on March 14, 2009).
- Jourdheuil P. (1962): Sous-Famille des Meligethinae. *Entomologie appliqué l'agriculture*, 1: 320-329
- Kirk-Spriggs, A. H., Ed. (1996). Pollen beetles. Coleoptera: Kateretidae and Nitidulidae: Meligethinae. Handbooks for the Identification of British Insects. Wales, c/o Department of Zoology, National Museums and Galleries of Wales.
- Marczali Z., Keszthelyi S. (2003): A study on *Meligethes* species in Keszthely, 2002. *Journal of Central European Agriculture (online)* 4(3): 237-244.
- Marczali Z., Nádasy M. (2006): Wintering characteristic of the *Meligethes* species in Hungary. A *Meligethes* fajok telelésisajátosságai Magyarországon. *Journal of Central European Agriculture* 7(2): 283-288.
- Neumann, P., Ritter W. (2004): A scientific note on the association of *Cychramus luteus* (Coleoptera: Nitidulidae) with honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Apidologie* 35: 665-666.
- Noronha Ch. (2016): Is the pollen beetle *Brassicogethes viridescens* (Coleoptera: Nitidulidae) a pest of concern for canola growers? Available at [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/all/prm13779/\\$FILE/noronha.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/prm13779/$FILE/noronha.pdf) (accessed on November 4, 2016).
- Nunberg M., Ed. (1976): Lyszczynkowate - Nitidulidae. *Klucze do oznaczania owadów Polski. Chrząszcze - Coleoptera. XIX(65): 1-91.*
- Porter, A. (2007): IRAC Susceptibility Test Methods Series. Method No: 11. IRAC Susceptibility Test Methods Series, 11, from www.illac-online.org.
- Wegorek P., Zamojska J. (2008): Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selective active substance of insecticides in Poland. *EPPO Bulletin*, 38: 91-94.
- Thieme T., Drbal U., Gloyna K., Hoffmann U. (2008): Different methods of monitoring susceptibility of oilseed rape beetles to insecticides. *EPPO Bulletin*, 38: 114-117.
- Tóth P., Hrudová E., Sapáková E., Závadská E., Seidenglanz M. (2013): Species of the genus *Meligethes* occurring in oil-seed crop fields in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci.*, 49: 177-186.

Kontaktní adresa

Mgr. Ing. Eva Hrudová, Ph.D. Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno, telefon +420 545 133 052, e-mail: hrudova@mendelu.cz

Príspevek vznikl za podpory MZe NAZV QJ 1230077

REGULÁCIA ŠKODCOV V PORASTOCH REPKY OLEJNEJ PESTOVANEJ V EKOLOGICKOM POĽNOHOSPODÁRSTVE

Control of the pest on organic winter oilseed rape

Ján TANCIK, Veronika ROSKÓOVÁ, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: At locality Sládkovičovo during 2016 we are in a pilot experiment on organic winter oilseed rape assess the impact of biological preparation (insecticides, stimulants and fertilizers) on crop and pests. We evaluated the biological efficiency of applied biological preparations: NeemAzal, Prev-B2, Spruzit flüssig, AquaVitrin K Fertigrain Foliar and Tecnokelel Amino B against rape stem weevils, *Ceutorhynchus napi*, cabbage stem weevils, *Ceutorhynchus pallidactylus*, pollen beetles *Meligethes aeneus*, cabbage seed weevils, *Ceutorhynchus obstrictus* and brassica pod midge, *Dasineura brassicae*.

Keywords: control, winter oilseed rape, organic farming, pest, biological insecticide, efficiency

Súhrn: Na lokalite Sládkovičovo sme v roku 2016 v poloprevádzkovom pokuse v porastoch repky olejnej pestovanej v ekologickom systéme hodnotili vplyv biologických prípravkov (insekticídov, stimulantov a hnojív) na škodcov a úrodu. Hodnotili sme biologickú účinnosť aplikovaných biologických prípravkov: NeemAzal, Prev-B2, Spruzit flüssig, AquaVitrin K, Fertigrain Foliar a Tecnokelel Amino B proti stonkovým krytonosom: krytonos repkový, *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý, *Ceutorhynchus pallidactylus*, (Curculionidae, Coleoptera), blýskáčkovi repkovému - *Meligethes aeneus*, krytonosovi šesľovému, *Ceutorhynchus obstrictus*, a bylomorovi kelovému, *Dasineura brassicae*.

Kľúčové slová: regulácia, ozimná repka olejná, ekologické pestovanie, škodca, biologický insekticíd

Úvod

Plochy repky olejnej pestovanej v ekologickej sústave na Slovensku ako aj v EU sú malé. V roku 2015 na Slovensku bola repka pestovaná na 267,16 ha pôdy v konverzii a na 219,59 ha pôdy v biokvalite t.j. po konverzii; spolu: v SR v r. 2015 bola bio repka olejka pestovaná na 486,75 ha, čo je 0,4% z celkovej plochy repky (ústna informácia Juliana Schlosserova). Podľa údajov Eurostu vo Veľkej Británii sa v roku 2014 pestovalo len 74 ha olejnín v ekologickom poľnohospodárstve čo je

menej ako 0,01% z celkovej plochy olejnín (Eurostat). Podobná situácia je aj na Slovensku. Hlavný dôvod tomu sú nízke úrody. Faktorov ktorý sa podieľajú na nízkej úrode ekologicky pestovanej repky je viac, jeden z nich je aj negatívny vplyv škodcov (Valantin-Morison et al., 2007). Cieľom tejto práce bolo zistiť účinnosť prípravkov povolených v ekologickom poľnohospodárstve proti škodcom ozimnej repky v jarom období.

Materiál a metódy

Tab. 1. Prehľad vykonaných agrotechnických opatrení pri pestovaní bio repky.

Dátum	Agrotechnické opatrenia
26-27.08.2015	Orba
29.08.2015	Kompaktor 1
8.09.2015	Kompaktor 2
9.09.2015	Sejba
18.03.2016	Bránenie
6.-7.07.2016	Zber

V roku 2016 sme v poloprevádzkovom pokuse na lokalite Sládkovičovo v poraste repky olejnej pestovanej v ekologickej sústave hodnotili účinnosť prípravkov povolených v ekologickom poľnohospodárstve proti škodcom. Predplodina bola pšenica. Odroda pestovanej repky bola Rumba, konvenčné osivo bez moridla – na výnimku. Vykonané agrotechnické opatrenia pri pestovaní bio repky sú dané v tabuľke 1. Charakteristiky použitých prípravkov sú dané v tabuľky 2. Použitie prípravky, ich koncentrácie a dátumy aplikácie nachádzajú sa v tabuľke 3. Hodnotenie napadnutia stoniek stonkovými krytonosmi sme robili 22.04.2016 rozrezávaním hlavných stoniek a listových stoniek na 50 rastlinách, zaznamenávali sme dĺžku chodieb

a počet lariev v rastline. Hodnotenie počtu chýbajúcich šesľí (poškodenie zapríčinené blyskáčikom repkovým) a počtu poškodených šesľí larvami bylomora kelového a krytonosa šesľového sme robili 30. júna na vzorke 50 rastlín.

Tab. 2. Charakteristiky použitých prípravkov v pokuse

Názov prípravku	Druh prípravku	Zloženie
NeemAzal T/S	insekticíd	Azadirachtin A 1 % (10 g/l)
Prev-B2	Kvapalnú listové hnojivo s obsahom bóru	Pomarančový olej 4,2%, etanolamin bóru 2,1%,
Spruzit flüssig (Neudorff)	Prírodný kontaktný insekticíd	3,6% Pyrethrine +14,4% Piperonyl-butoxid
AquaVitrin K	Pomocný prostriedok	SiO ₂ 2200 g/l K ₂ O 85 g/l)
Fertigrain Foliar	Biostimulant	voľné L- aminokyseliny, makro a mikroprvky
Tecnokelel Amino B	Biostimulant	135g/l etanolamin bóru

Tabuľka 3. Varianty pokusu v ochrane repky olejnej pestovanej v ekologickej sústave proti škodcom. Použité prípravky, ich dávky a dátumy aplikácie.

var	Prípravky l/ha	Dátum pos-treku	Plocha ha
1.	1. NeemAzal TS + Prev-B2 + Fertigrain Foliar 2 + 0,9 + 1	31.03.2016	22,5
	2. Spruzit flüssig + Prev-B2 + Tecnokel Amino B 0,3 + 0,3 + 1	13.04.2016	
2.	1. Fertigrain Foliar + Prev-B2 - 1,5 + 0,3	31.03.2016	7,5
	2. Fertigrain Foliar + Tecnokel Amino B 1 + 1	13.04.2016	
3.	Kontrola – neošetrená		16
4.	NeemAzal - 2	31.03.2016	7,5
5.	1. NeemAzal TS + Prev-B2 + Fertigrain Foliar 2 + 0,9 + 1	31.03.2016	0,5
	2. Spruzit flüssig + Prev-B2+ Tecnokel Amino B 0,3 + 0,3 + 1	13.04.2016	
	3. Aqua Vitrin K	29.04.2016	

Výsledky a diskusia

Výsledky hodnotenia pokusu sú dané v tabuľke 4. Pri hodnotení počtu vetiev a šesúľ najlepšie výsledky boli dosiahnuté na variantoch 1 a 2. v porovnaní s neošetrenou kontrolou. Najvyššia účinnosť použitých prípravkov proti blyškáčikovi repkovému (*Meligethes aeneus*), ktorá sa prejavila najnižším počtom chýbajúcich šesúľ bola zaznamenaná na variantoch 1. a 4. Na oboch týchto varian-

Tab 4. Výsledky hodnotenia pokusu v ochrane repky olejnej pestovanej v ekologickej sústave proti škodcom.

Varianty	1.	2.	3.	4.	5.
Priemerný počet vetiev	9,45	9,8	9	6,65	9,3
Priemerný počet šesúľ na 1 rastlinu	36	33,1	27,35	19,8	21,05
Priemerný počet chýbajúcich šesúľ na 1 rastlinu	6,15 38,19%	7,9	9,95	6	8,45
Priemerný počet poškodených šesúľ na 1 rastlinu	1,15 73,56%	6,7	4,35	3,1	1,5
Percento rastlín s poškodenou stonkou larvami kryt.	100	85	100		
Priemerná dĺžka poškodenia stonky larvami stonk. kryt.	14,8 cm 31,79%	11,7	21,7		
Priemerný počet lariev ston. Kryt. na kontrolovaných rastlinách	1,9 50,39%	1,75	3,83		
Priemerný počet list. Stoniek napadnutých L kryt. stonkový		4,3	5,2		
Úroda kg/ha	848	688	263	797	
Úroda po čistení kg/ha	691,2	419,2	213,8	647,8	

Najlepší výsledok, druhý najlepší výsledok

Použitá literatúra

- Dorn, B., W. Jossi, W., Humphrys, W., Hiltbrunne, J. 2014. Screening of natural products in the laboratory and the field for control of pollen beetles. *J. Appl. Entomol.* 138 (2014) 109–119
- Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> (Február 2016)
- Valantin-Morison M., Meynard, J.M., Doré, T. 2007. Effects of crop management and surrounding field environment on insect incidence in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection.* 26 (8), 1108 – 1120.

Kontaktná adresa

Ing. Ján Tancik, PhD., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. +421 37 6414255, e-mail: jan.tancik@uniag.sk

toch bol použitý prípravok NeemAzal a na variante 1 ešte aj ďalší bioinsekticíd Spruzit flüssig. Podobne najvyššia účinnosť proti šesúľovým škodcom, ktorá sa prejavila najnižším počtom poškodených šesúľ bola zaznamenaná na variante 1. a druhá najvyššia účinnosť bola na variante 5, pri ktorej okrem rovnakých prípravkov ako na variante 1 bol ešte aplikovaný aj prípravok Aqua Vitrin K, ktorý je účinný v regulácii byľomora kelového.

Najvyššia účinnosť proti stonkovým krytonosom (*Ceutorhynchus* spp.) aj na základe zníženia dĺžky chodieb spôsobených larvami týchto krytonosov ako aj počtu lariev v stonkách bola dosiahnutá na variante 2. Je to neočakávaný výsledok lebo na tejto variante z použitých prípravkov insekticídnu účinnosť má iba prípravok Prev-B2, kým na variante 1 bolo použité ešte dva insekticídy NeemAzal a Spruzit flüssig.

Najvyššia úroda bola zaznamenaná na variante 1 (691,2 kg/ha) čo je o 477,4 kg viac ako na neošetrenéj kontrole (213,8 kg/ha) alebo o 323,29%. Druhá najvyššia úroda bola dosiahnutá na variante 4 (647,8 kg/ha) čo je 434 kg/ha viac na neošetrenéj kontrole alebo 302,9%.

Podobnú účinnosť prípravku NeemAzal a Pyrethrum FS zaznamenali v pokusoch v Švajčiarsku Dol et al. (2014). V laboratorných pokusoch účinnosť NeemAzalu v dávke 3 l/ha jeden deň po aplikácii bola 28,9% a po piatich dňoch 19,53%. V poľných pokusoch jeden deň po aplikácii zistili 1,10 imág/rastlinu a po piatich dňoch 1,68 imág/rastlinu. Pri použití prípravku Pyrethrum FS jeden deň po aplikácii bolo 0,63 i/rastlinu a po piatich 1,65 i/rastlina. Na neošetrenéj kontrole jeden deň po aplikácii bolo zaznamenané 2,1 imág/rastlinu a po piatich dňoch 2,65 imág/rast.

REPELENCE ČI ATRAKTIVITA VYBRANÝCH PESTICIDNÍCH PŘÍPRAVKŮ, APLIKOVANÝCH DO ŘEPKY, PRO OPYLOVAČE

Repellency or/and attractiveness of individual pesticides, which are applied to blooming oil seed rape, for bees

Martina VOLKOVÁ, Jan KAZDA
Česká zemědělská univerzita v Praze

Souhrn: Pesticidy, vysoce biologicky aktivní látky, ovlivňují nejen výskyt chorob a škůdců, ale i řadu necílových organismů. Bylo prokázáno, že na účinné látky pesticidů, které se aplikují v období květu olejnin, citlivě reagují opylovači. Platná legislativa ČR výrazně sice omezila přímé otravy včel v důsledku aplikace pesticidů, přesto i relativně bezpečné přípravky působí na opylovače repelentně či atraktivně a tím významně ovlivňují výskyt opylovačů v porostech. Přímá repelence byla u jednotlivých přípravků prokazatelně nejvyšší u přípravku Prosaro 250 EC. Maloparcelkové pokusy také prokázaly rozdíly v repelenci či atraktivitě pesticidů pro včely, avšak při vyhodnocování bylo nutné posoudit množství reziduí v květech a následné změny v těkavých látkách rostliny.

Klíčová slova: včely, pesticidy, řepka ozimá

Summary: Pesticides, highly biologically active substances which affect not only appearance of diseases and pests but also high number of non-targeted organisms. It has been proved that pollinators respond sensitively to active substances of pesticides which are applied to blooms of oil crops during blooming. Legislation of Czech Republic restricted direct poisoning of bees caused by application of pesticides, but even relatively safe treatment is repellent or attractive to pollinators and influence their appearance in crops. Direct repellency for individual products have been proven as the highest for Prosaro 250 EC. Small-plot trials have also shown differences in the attractiveness or/and repellency of pesticides to bees, but when evaluating it was needed to assess the amounts of pesticides residues in flowers, and subsequent changes in volatile substances plant.

Key words: bees, pesticides, oil seed rape

Úvod

Včely medonosné jsou v naší krajině hlavní skupinou opylovačů, která zajišťuje opylení zemědělských plodin. Tito a další užiteční organismy napomáhají opylením zemědělských plodin k vyššímu výnosu a tím pádem i k vyšší ekonomice podniku (Aizen a Lawrence, 2009).

Česká republika se od 80. let potýká s poklesem diverzity rostlin. Jeteloviny, které slouží jako hlavní potravní zdroj pro dnes významné opylovače, v zemědělství ztratily využití, a dnes jsou pěstovány pouze asi na 5 % orné půdy (ČSÚ, 2012; 2014, Goulson, 2010). Naopak masivně se v celé Evropské unii od r. 1990 začala pěstovat řepka olejná, která se dnes stala pro opylovače hlavní nektarodárnou a pylodárnou plodinou zemědělské krajiny (Diekötter et al., 2009)

Výnosy řepky ozimé se blíží v posledních letech ke 4 t z hektaru (Baranyk, 2015). K dosažení takových vysokých výnosů je však nutné aplikovat v porostech řepky několikrát během vegetace pesticidy, hnojiva a další typy pomocných látek. Rozsah aplikací všech těchto látek je ze všech plodin pěstovaných na orné půdě v České republice největší. Se zvyšujícími se plochami ozimé řepky se stále zvyšuje intenzita chemické ochrany. V současnosti se jen na jaře aplikují do řepky 3 – 4 insekticidy, 1 – 2 fungicidy a vedle toho další aplikace stimulantů, desikantů a dalších látek. Podle ÚKZÚZ bylo v roce 2014 aplikováno do olejnin

(převážně řepky) 182 755 kg účinných látek insekticidů tj. cca 69 % všech insekticidů a 221 236 kg účinných látek fungicidů tj. cca 16 % všech fungicidních látek v ČR. Ochrana řepky je v současné době ze všech plodin nejvíce v rozporu se systémem integrované ochrany rostlin podle platné legislativy. Je tedy nutné inovovat systém integrované ochrany řepky, a tím přispět k omezení negativních dopadů současné ochrany řepky, zejména omezení vlivu pesticidů na včely a jejich produkty.

Ochrana nejen včel, ale všech opylovačů je regulována vyhláškou č. 327/2012 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin. I přes dodržení zásad správné aplikace přípravků na ochranu rostlin jsou včelaři každoročně hlášeny desítky otrav včelstev pesticidy. Mimo to, jsou rezidua pesticidů v posledních letech zjišťována i v zásobách pylu v úlech, což bývá příčinou oslabení včelstev (Titěra a Kamler, 2013, Pohorecka et al., 2013, Schmuck et al., 2001). Přípravky na bázi účinných látek (thiacloprid, acetamiprid), které se právě často nacházejí v pylu ve formě reziduí, patří v současnosti k nejčastěji používaným insekticidům do řepky (Pohorecka et al., 2013).

Cílem těchto pokusů bylo zjistit, zda pesticidy aplikované do řepky v době květu vykazují pro včely repelentní či atraktivní účinek.

Materiál a metody

Metoda přímého lákání. Pro tyto pokusy byly vybrány fungicidní a insekticidní přípravky, které se běžně aplikují do květu řepky, nebo zde v této fázi ještě

přetrvává jejich působení. Pokus probíhal od 1. 8. - 12. 8. 2016 a to na pokusném pozemku ČZU. Vybrané pesticidy byly zkoušeny v jejich registrovaných dávkách. Do upraveného medu (1:1 voda/med) bylo přidá-

no přesné množství pesticidu. Tyto roztoky medu a přípravku byly přelity do epruet, kdy každá eprueta obsahovala 2 ml roztoku. Jako kontrola byl zvolen upravený med (1:1 voda/med). Každá varianta obsahovala 4 epruety s různými přípravky a 2 epruety kontrolních roztoků. Epruety byly zasazeny do plátu žlutého plastu, aby bylo místo pro včely atraktivní. Celý pokus byl umístěn 30 m od včelína a to ve výšce 1,5 m od země. Každá z variant (4 opakování) byla desetkrát zařazena do pokusu v jiném pořadí, aby si včely nenavykly na přesnou pozici určité látky.

Všechny epruety byly naráz otevřeny a následně včely začaly odsávat pro ně atraktivní roztoky. V době, kdy byl odsátý veškerý roztok z nejatraktivnější epruety se zaznamenalo zbývající množství roztoku v ostatních epruetách.

Následně byla repelence přípravků pro včely statisticky vyhodnocena v programu STATISTICA 12.

Insekticidní pokus. Do maloparcelkových polních pokusů byly zařazeny pesticidní přípravky, které byly vybrány do metody Přímého lákání. Tyto pesticidy byly aplikovány v registrované dávce jednotlivých přípravků do zelených pupat či do kvetoucí řepky, podle jejich stanovené doby aplikace. Každá varianta byla 4 x opakována. Po aplikaci pesticidů na porost, bylo na každé variantě zaznamenáváno množství opy-

Výsledky a diskuse

Přidáváním přípravků do včelí potravy byly zjištěny značné rozdíly v jejich atraktivitě pro včely. Bylo zjištěno, že včely reagují na každý pesticid odlišně, tudíž nemůžeme říci, že přípravky patřící do stejné skupiny (organofosfáty, neonicotinoidy, pyretroidy...) mají na včely stejný repelentní účinek. Včely v tomto pokusu potvrdily, že zkoušené pesticidy vykazují repelenci či atraktivitu. Téměř každé opakování pokusu mělo stejné výsledky. Jak tedy ukazuje graf č. 1 tak například fungicidní přípravek Prosaro 250 EC byl pro včely vždy natolik repelentní, že při každém opakování pokusu včely pouze maximálně roztok ochutnaly a následně o něj přestali mít zájem. Pokud bychom se tedy bavili jen o přímé repelenci pro včely, tak by byl tento přípravek měl nejvyšší repelenci ze skupiny vybraných pesticidů do pokusu. Naopak fungicidní přípravek Pictor byl včelami odebíráno mnohem více a mnohdy se stalo, že byl odebrán dokonce ještě před kontrolní variantou.

Přípravky zařazené do pokusu ve druhé fázi ověřování repelence po aplikaci na řepku však po zjištění počtu opylovačů na jednotlivě ošetřených variantách zcela nekorelovaly s předchozím pokusem. V polních podmínkách je návštěvnost včel na rostlinách ovlivněna mnoha dalšími faktory (povětrnostní podmínky, zvýšené množství jiných potravních zdrojů, stav rostliny, ovlivnění těkavých látek rostlin pesticidy atd. Opět se potvrdilo, že neošetřená kontrola je pro včelu medonosnou nejméně atraktivní. Tyto výsledky se opakují již druhý rok pokusu a to jak na řepce, tak i

lovačů. Hodnocení probíhalo u každé varianty na 2 m² porostu, kde bylo zaznamenáváno množství opylovačů po dobu 20 sekund. Hodnocení bylo prováděno vždy pouze za vhodného počasí pro let včel. Návštěvnost opylovačů na jednotlivých variantách byla, srovnána s návštěvností na neošetřené kontrole. **Hodnocení byla prováděna po celou dobu, co byl přítomen aplikovaný pesticid v rostlině.**

Chemické analýzy. Ze všech variant insekticidního pokusu byly odebrány vzorky květů pro jejich chemické rozbory na množství účinné látky po aplikaci pesticidů. Z každé varianty byl odebrán vzorek květu před postřikem pesticidů a následně vždy 4., 9., 14., 19. a 24. den po aplikaci pesticidů. Aplikace přípravků byla provedena dne 30.4.2016. Pro analýzu reziduí pesticidů v květech řepky olejky byly použity metody rutinně používané a validované na Ústavu analýzy potravin a výživy na VŠCHT v Praze. Cílové látky byly extrahovány metodou QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe – rychlé, snadné, levné, efektivní, robustní, bezpečné) a stanoveny byly pomocí kapalinové chromatografie ve spojení s hmotnostně spektrometrickou detekcí. Pro tyto účely byl využit kapalinový chromatograf Waters Acquity UPLC s hmotnostním detektorem Waters Xevo TQ-S; (US).

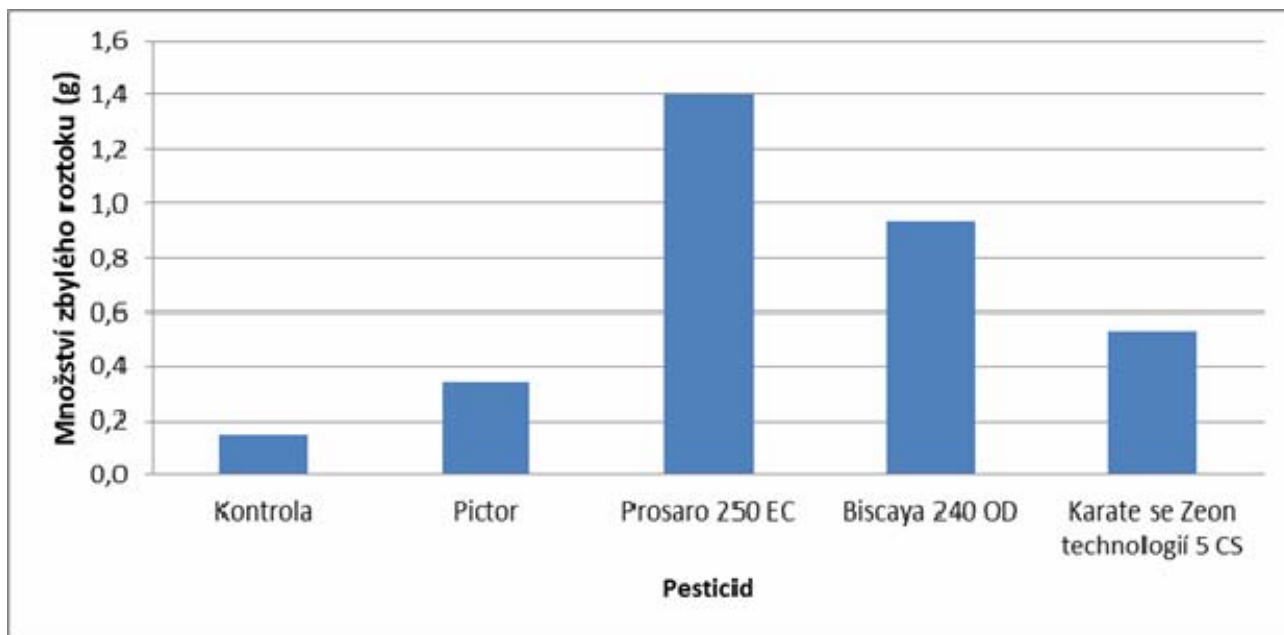
na slunečnici. Graf č. 3 ukazuje, že statisticky významné rozdíly v návštěvnosti včel na hladině významnosti 95 % byly nalezeny mezi kontrolou a přípravky Prosaro 250 EC a Karate se Zeon technologií 5 CS.

Největší průměrné množství včel na hodnocení bylo zaznamenáno na variantě ošetřené přípravkem Karate se Zeon technologií 5 CS (Graf č. 2). Statisticky odlišné množství včel od této varianty měla varianta ošetřená přípravkem Pictor (Graf č. 3), která zde byla hned po kontrole pro včely nejvíce repelentní.

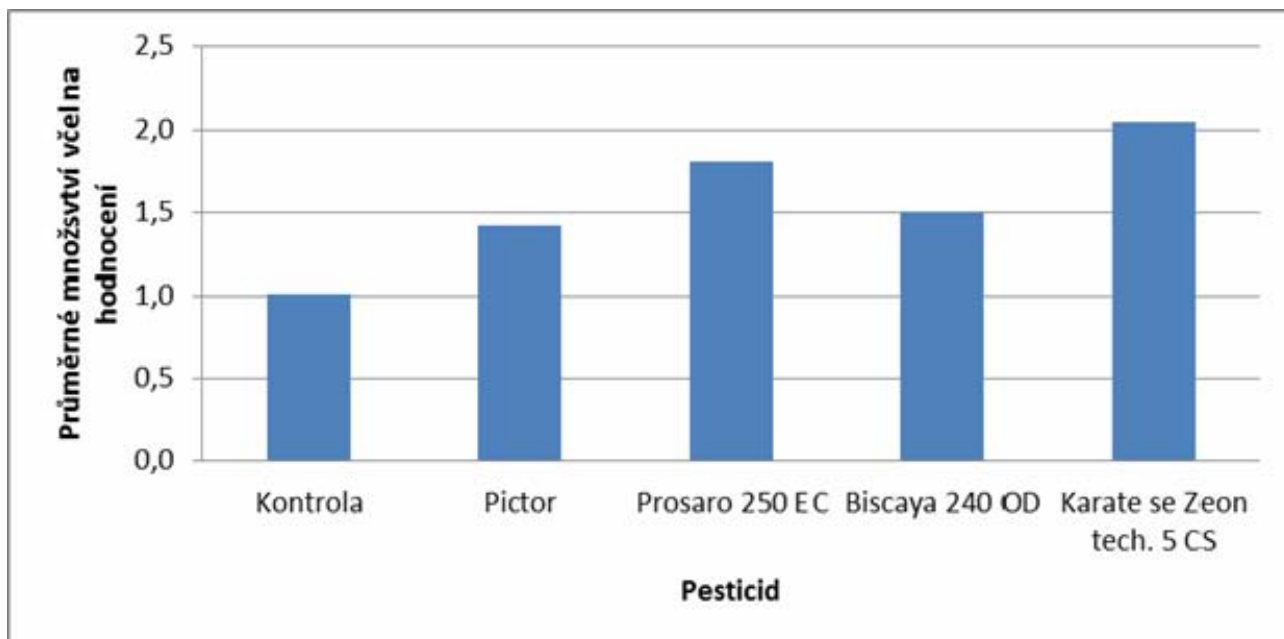
V nadcházejících grafech č. 4 a 5 je porovnáváno množství reziduí pesticidů v květech řepky s množstvím včel na variantě. Systémový přípravek Prosaro 250 EC byl například v květech řepky nalezen ve formě reziduí ještě v době 18.5.2016 na hladině detekovatelnosti obou dvou účinných látek přípravku. Tedy 19. dní od aplikace.

4. den po aplikaci přípravku jak ukazuje graf č. 3 a 4 je množství účinných látek v květech řepky stále vysoké množství a tudíž se projevuje repelence přípravku potvrzující (graf č. 1). Následně začíná množství reziduí v rostlině klesat, avšak zapříčinila změnu těkavých látek v rostlině. Tato změna těkavých látek tedy může zapříčinit atraktivitu pro včely. Okolo 17. dne (13. u přípravku Karate) od aplikace přípravku jsou již hodnoty reziduí v rostlině natolik nízké, že již svou repelencí neovlivňují návštěvnost včel v porostu a skladba těkavých látek se vrací do normálního stavu.

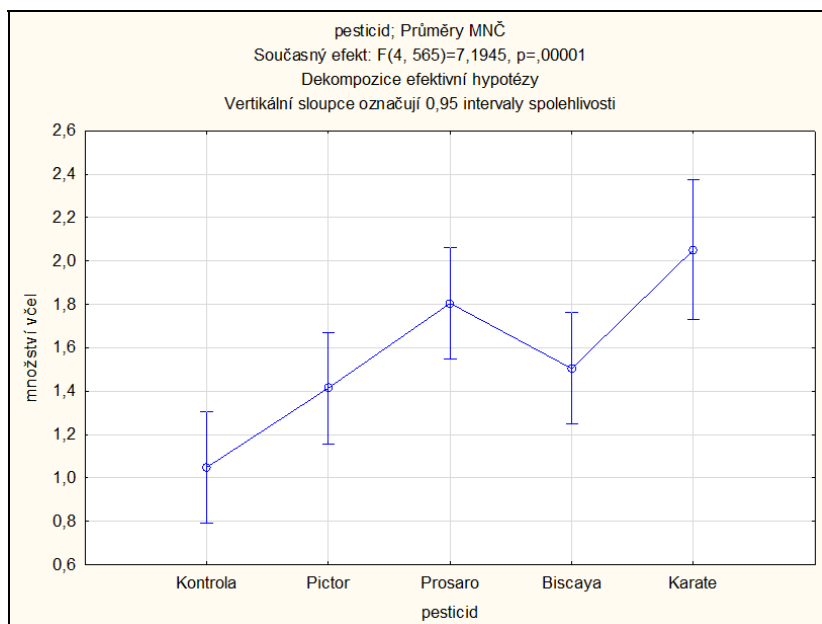
Graf 1: Přímá repelence či atraktivita jednotlivých přípravků pro včely



Graf 2: Průměrné množství včel na pesticidních variantách



Graf 3: Statistické vyhodnocení návštěvnosti pesticidních variant včelami

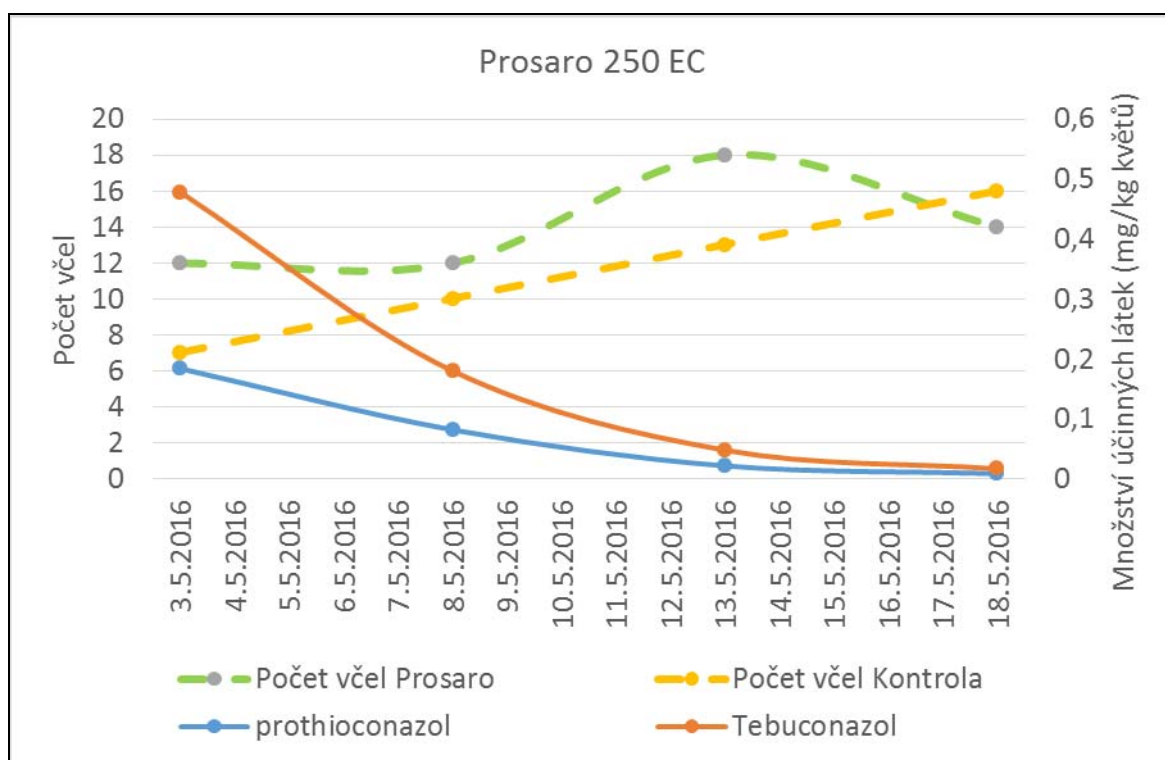


Tabulka 1: Popis statistického vyhodnocení

HSD při nestejných N; proměnná množství včel (Tabulka1)
 Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy
 Chyba: meziskup. PČ = 2,1087, sv = 565,00

Č. buňky	pesticid	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	Kontrola	1,0488	0,277850	0,000438	0,100195	0,000171
2	Pictor	0,277850	0,216741	0,988936	0,048632	0,827159
3	Prosaro	0,000438	0,216741	0,481560	0,827159	0,128398
4	Biscaya	0,100195	0,988936	0,481560	0,128398	0,827159
5	Karate	0,000171	0,048632	0,827159	0,128398	0,827159

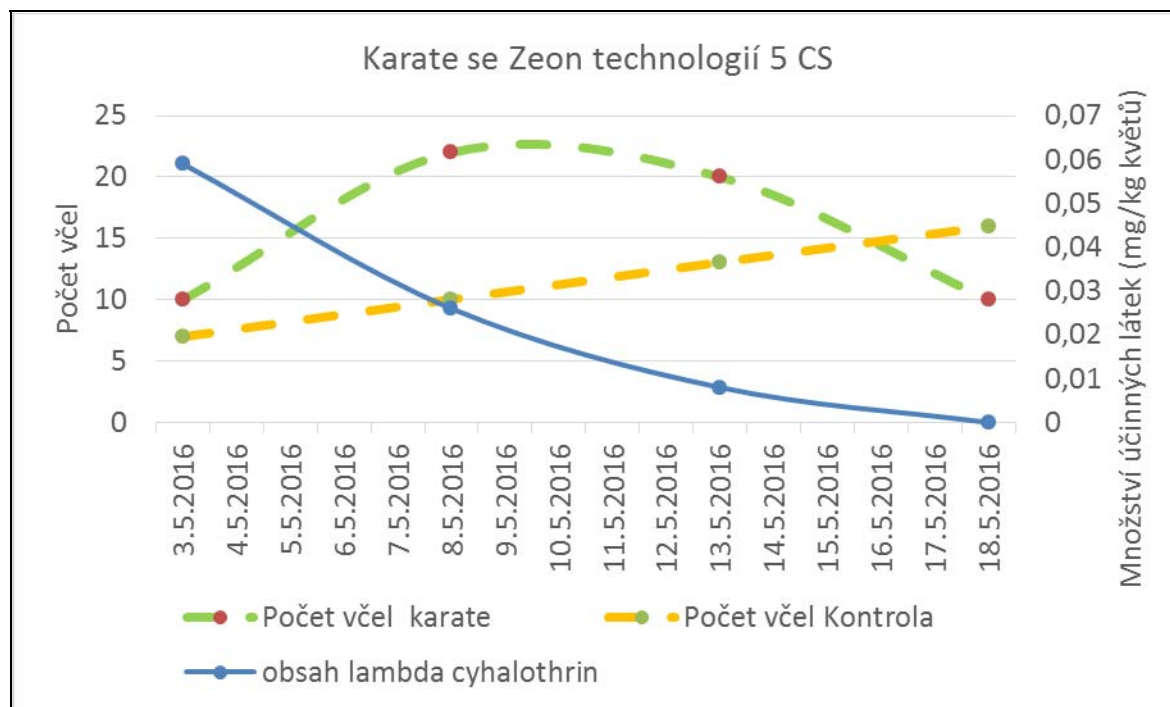
Graf 4: Vliv množství reziduí přípravku Prosaro EC v květu na návštěvnost včel



Proti přípravku Prosaro 250 EC je přípravek Karate se Zeon technologií 5 CS přípravek kontaktní. Rezidua přípravku byla detekovatelná do 8.5.2016 tedy 9 dní po postřiku. Po dobu 5 dnů od prvního do druhé-

ho rozboru květů však účinná látka degradovala téměř stejně rychle jako u přípravku systémového téměř na třetinu.

Graf 5: Vliv množství reziduí přípravku Karate se Zeon technologií CS v květu na návštěvnost včel



Použitá literatura

- Aizen, M. A., Harder, L. D. 2009. The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*. 19 (11). 915–918.
- Baranyk, P. 2015. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2015/2016. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 40s. ISBN: 978-80-87065-59-4.
- Český statistický úřad. Soupis ploch osevů 2014 [online]. 11. července 2014 [cit. 2014-07-23]. Dostupné z: <<http://www2.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/p/270143-14>>.
- Diekötter, T., Kadoya, T., Peter, F., Wolters, V. and Jauker, F. 2010. Oilseed rape crops distort plant–pollinator interactions. *Journal of Applied Ecology*, 47: 209–214. doi:10.1111/j.1365-2664.2009.01759.x
- Goulson, D. 2010. Oxford university press. New York. p. 317. ISBN: 9780199553075.
- Pohorecka, K., Skubida, P., Miszczak, A., Semkiw, P., Sikorski, P., Zagibajło, K., Teper D., Kołtowski, Z., Skubida, M., Zdańska, D., Bober, A. 2013. Residues of Neonicotinoid Insecticides in Bee Collected Plant Materials from Oilseed Rape Crops and their Effect on Bee Colonies. *Journal of Apicultural Science*. 56 (2). 115–134.
- Schmuck, R., Schoning, R., Stork, A., Schramel, O. 2001. Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L. Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. *Pest management science*. 57 (3). 225-238.
- Titěra, D., Kamler, F. 2013. Provedení analýzy rozsahu a vlivu používání vysoce rizikových insekticidů ze skupiny neonicotinoidů pro včely. Závěrečná zpráva o plnění úkolů vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 553/2013-17221 k úkolu č. 110048 A uzavřené mezi MZe ČR a VÚVč v Dole. DoI: Výzkumný ústav včelařský.

Kontaktní adresa

Martina Volková, Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra ochrany rostlin, Volkovam@af.czu.cz

Výsledky byly získány za finanční podpory grantového projektu NAZV QJ1610217 Inovace systému integrované ochrany řepky pro omezení negativních dopadů současné technologie pěstování

VLIV STIMULÁTORU ŘADY GALLEKO NA RŮST A VÝNOS ŘEPKY OZIMÉ

Impact of the Galleko series stimulators on growth and yield of winter rape

Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Summary: In the years 2015/2016 at the Research Station Pawlowice near Wrocław, field and laboratory experiments were conducted on the reaction of winter rapeseed under different Galleko stimulators. Weather conditions affected the evaluated morphological features of plants. The experiment confirmed the positive effect of stimulator application on morphological features and seed yields in winter rapeseed.

Key words: Galleko, winter rapeseed, stimulator, yield

Souhrn: V letech 2015/2016 byl ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokus za účelem sledování reakcí výnosu řepky ozimé, na stimulatory řady Galleko. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfoloické znaky. Pokus s řepkou ozimou prokázal pozitivní vliv aplikace stimulatorů na morfoloické znaky a výnos semen řepky ozimé.

Klíčová slova: Galleko, řepka ozimá, stimulator, výnos

Úvod

Olejninny patří v České republice k ceněným plodinám, výrazně diverzifikujícím možnosti zemědělských podniků ve smyslu pěstování pestré skladby rostlinných druhů. Řada z nich patří k plodinám zlepšujícím a působí tak jako přerušovače osevních sledů, často přetížených obilninami. Mezi pěstovanými olejninami má zcela mimořádné postavení řepka olejka, a to zejména ve své ozimé formě (Baranyak 2016).

Biostimulační technologie mají za úkol zvýšit kvalitu i kvantitu produkce ve světě. Dlouhodobý trend, který nastává a bude ovlivňovat výnos plodin v budoucnu, není zvyšování osetých ploch. Právě naopak, bude nevyhnutelné, aby se na stávající a stále se zmenšující výměře orné půdy vypěstovalo co možná největší množství produkce v optimální kvalitě. Při-

čemž spotřebitel klade čím dál větší důraz na kvalitu a bezpečnost zemědělských komodit. (Hašková 2014)

Řepka je jednou z plodin, která velmi dobře reaguje na cílenou stimulaci a následně dokáže přinést požadovaný výnos. Podstatný je velmi rychlý jarní start, a to hlavně u slabých porostů. Proto hned jak začne řepka vegetovat (růst bílých kořínků) je čas na použití stimulačních přípravků (Krempa 2013).

Přípravky Galleko jsou vícesložkové, obsahují humáty, aminokyseliny, oligosacharidy, růstové hormony auxiny, mořské řasy, mikro a makro živiny. Cílem práce bylo zjistit vliv stimulatoru řady Galleko na růst a výnos řepky ozimé.

Materiál a metody

Tabulka č. 1. Pokusné varianty v letech 2015/2016
Table 1. Treatment of experimental in 2015/2016

Pořadí Num- ber	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1	kontrola – control	-	-
2	Galleko speciál 13 dm ³ ·t ⁻¹ + Galleko kořen 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹ + Galleko květ a plod 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	při moření + BBCH 30-35 + BBCH 50-60	27.8.2015 29.10.2015 2.5.2016
3	Galleko kořen 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹ + Galleko kořen 0,6 dm ³ ·ha ⁻¹ + Galleko květ a plod 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	BBCH 14-16 + BBCH 30-35 + BBCH 50-60	29.10.2015 + 21.4.2016 + 2.5.2016
4	Galleko kořen 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹ + Galleko univerzál 0,6 dm ³ ·ha ⁻¹ + Galleko květ a plod 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	BBCH 14-16 + BBCH 30-35 + BBCH 50-60	29.10.2015 + 21.4.2016 + 2.5.2016

V letech 2015/2016 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní pokusy za účelem sledování reakcí hybridní odrůdy Garou F₁ řepky ozimé na různé stimulatory řady

Galleko. Jednofaktorový pokus byl založen na čtyřech opakováních. Jednotlivé parcely byly rozděleny do 4 pruhů, přičemž na každý z nich byla aplikována jiná sada přípravku. Pořadí stimulatorů bylo losováno a lišilo se navzájem na jednotlivých parcelách. Na každé parcele zůstal jeden pruh bez aplikace preparátu (kontrola). Zkoumány byly následující varianty (tab. 1):

V pokusu zasetá odrůda Garou F₁ (Rapool) – HTS 8,50 g, klíčivost 90,0%. Výsev: 50 semen na m² (doporučený šlechtitelem).

Porost řepky byl na jaře přihnojen regenerační dávkou dusíku 90 kg·ha⁻¹ N (ledek amonný). Po regenerační dávce následovalo přihnojení dusíkem ve fázi butonizace 80 kg·ha⁻¹ N (močovina).

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – střední, Mg – střední až vysoká (Tabulka č. 2). Řepka byla vyseta 27. 8. 2015. Selo se 50 semen na 1 m², s roztečí řádků 15 cm. Dávka dusíku před setím byla 40 kg·ha⁻¹ N (močovina), fosforu 60 kg·ha⁻¹ P₂O₅ (trojitý superfosfát), draslíku 120 kg·ha⁻¹ K₂O (draselná sůl). Doda-

tečně bylo dodáno 30 kg·ha⁻¹ síry v přípravku Wigor S s 90% obsahem síry.

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, výška k 1. plodné větvi, počet větví 1. řádu a počet šesulí na rostlině. Kromě toho byl u 20-ti šesulí pocházejících ze střední části terminálu stanoven počet a hmotnost semen

v šesuli a HTS. Pokus byl sklizen v plné zralosti (11.7.2016) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy semen byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti $\alpha=0,05$ %.

Výsledky

Z důvodu suchého počasí (srážky v srpnu 2015 = 5,6 mm) nebylo možno půdu kvalitně zpracovat v období setí. Setí proběhlo v optimálnímu termínu (27. 8. 2015) pro danou oblast. Klíčení semen bylo dlouhé (20 dnů). Počet vzcházejících rostlin na 1 m² byl vysoký a pohyboval se mezi 40-45. Podzimní vegetace byla dlouhá – konec 30. 12. 2015, rostliny velice dobře přezimovaly. Na jaře se počet rostlin řepky na 1 m² snížil jen o asi 5,5 %. Jaro bylo zrychlené – počátek vegetace 11. 3. 2016. Pokus byl standardně herbicidně, insekticidně a fungicidně plošně ošetřován. V kvetení řepky bylo provedeno fungicidní ošetření proti hlízence obecné. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné. V době kvetení bylo velmi sucho (suma srážek v květnu = 5,3 mm). S tím souvisí nízký počet srážek a v důsledku toho trpěly rostliny v období od květu do dozrávání suchem.

Aplikace stimulatoru (varianta č. 3) měla průkazný vliv na počet větví I. řádu, počet šesulí na rostlině,

oproti kontrole (Tabulka č. 3). Aplikace všech stimulatorů (varianta č. 2, č. 3, a č. 4) měla vliv na výšku rostlin, hmotnost semen v šesuli, HTS a výnos semen (Tabulka č. 3 a č. 4).

Výška rostlin před sklizní byla nejvyšší (125 cm) ve variantě s použitím Galleko kořen 0,8 dm³·ha⁻¹ + Galleko kořen 0,6 dm³·ha⁻¹ + Galleko květ a plod 0,8 dm³·ha⁻¹ (varianta č. 3).

U parametru počet šesulí na rostlině, počet semen v šesuli, hmotnost semen v šesuli a výnos semen nejlépe dopadla varianta č. 3 a č. 4 (Tab. č. 3 a č. 4).

Obsah tuku v semenech se pohyboval v rozmezí od 44,8 do 45,9%, a byl nejvyšší ve variantě č. 3. Bílkoviny celkem představovaly 18,5-19,4% (Tab. č. 4).

Využití stimulatoru (varianta č. 3) ovlivnilo pozitivně výnos semen řepky o + 4,6% oproti kontrole (bez aplikace stimulatoru) (Tabulka č. 4).

Závěr

1. V sezóně 2015/2016 měl na vegetaci řepky největší vliv průběh počasí, a to speciálně v období kvetení a tvorby šesulí na rostlinách.
2. Aplikace stimulatorů pozitivně ovlivnila morfologické hodnoty řepky ozimé, s výjimkou výšky k 1. plodné větvi.
3. V roce 2016 ve výnosu semen z 1 ha nejlépe dopadla aplikace stimulatorů ve variante 3 a 4, což bylo způsobené podporou především počtu šesulí na rostlině, počtu a hmotnosti semen v šesuli, a HTS.
4. Stimulace řepky ozimé zvýšila výnos semen o +4,6% oproti kontrole při použití varianty č. 3.

Použitá literatura

- BARANYK P. Seznam doporučených odrůd. Výsledky pokusů: Poloprovozní odrůdové pokusy SPZO, Státní odrůdové zkoušky ÚKZÚZ, Seznam doporučených odrůd, Odrůdy v praxi. 2016. ss. 40. ISBN 978-80-87065-59-4
- HAŠKOVÁ, P. Podtyp: Příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV); Foliární stimulace a přírodní prevence řepky ozimé. 2014, Prosperující olejiny 2014 (Prosperous Oil Crops 2014) 11.-12.12.2014 roč. 9, s. 214-215. ISBN: 978-80-213-2517-3
- KREMPA P. Přírodní výživa a biostimulace na bázi mořských řas Agromanual.cz [online]. 2016 [cit. 2016-10-21] Dostupné z [www:http://agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/stimulace/prirodni-vyziva-a-biostimulace-na-bazi-morskych-ras](http://agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/stimulace/prirodni-vyziva-a-biostimulace-na-bazi-morskych-ras)

Tabulka č. 2. Agrochemická charakteristika půdy 2015/2016 (mg·kg⁻¹ půdy)
Table 2. Some chemical properties of soil 2015/2016 (mg·kg⁻¹ soil)

Opakování <i>Reduplication</i>	pH v 1 M KCl	mg·kg ⁻¹		
		P	K	Mg
I	6,7	138	143	63,6
II	6,7	120	150	71,6
III	6,6	116	134	65,4
IV	6,6	123	120	73,4

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – střední, Mg – střední až vysoká.

Tabulka č. 3. Morfologické hodnoty ozimé řepky před sklizní 2016
Table 3. Morphological features of winter rape before harvesting 2016

Varianta <i>Treatment</i>	Výška rostlin <i>Height of plants [cm]</i>	Výška k 1. plodné větvi <i>Height to the lowest branch [cm]</i>	Počet větví I. řádu <i>Number of primary branches</i>	Počet šišulí na rostlině <i>Number of siliques per plant</i>	Počet semen v šišuli <i>Number of seeds per silique</i>
1K	108	33,9	5,4	127	19,3
2	114	31,5	5,9	133	20,0
3	125	34,7	6,5	146	20,8
4	115	32,8	5,9	139	20,7
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	4	n.r.	0,6	7	0,8

n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference

Tabulka č. 4. Prvky výnosu, výnos semen, obsah hrubého tuku a bílkovin celkem řepky ozimé 2016
Table 4. Yield components, seed yield, crude fat and total protein content of winter rape 2016

Varianta <i>Treatment</i>	Hmotnost semen v šišuli <i>Weight of seeds in silique [mg]</i>	Hmotnost 1000 semen (HTS) <i>Weight of 1000 seeds [g]</i>	Výnos semen <i>Seed yield [t·ha⁻¹]</i>	Hrubý tuk <i>Crude fat [%]</i>	Bílkoviny celkem <i>Total protein [%]</i>
1K	99	4,96	3,49	44,9	19,4
2	103	5,06	3,59	45,2	19,2
3	108	5,12	3,65	45,9	18,5
4	105	5,07	3,63	44,8	19,3
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	3	0,07	0,05	-	-

Kontaktní adresa

prof. dr hab. Marcin Kozak, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 50-363 Wrocław, pl. Grunwaldzki 24 A, e-mail: marcin.kozak@up.wroc.pl

OBJEKTIVNÍ ZJIŠTĚNÍ ZMĚNY PEVNOSTI ŠEŠULÍ OZIMÉ ŘEPKY PO APLIKACI AGROCHEMIKÁLIÍ

Objective assessment of changes in the strength of winter oilseed rape pods after application of agrochemicals

Jan KAZDA¹, Veronika ŘIČAŘOVÁ¹, Karel ŘÍHA²
¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²Odborný poradce

Souhrn: Šešule ozimé řepky byly v rámci poloprovozních pokusů ošetřeny různými přípravky (fungicidy, hnojiva a biostimulanty), které mají zvyšovat pevnost stěny šešule. Pevnost šešulí je klíčový faktor, jenž ovlivňuje rozsah poškození škůdcem - bejlmorkou kapustovou, která klade vajíčka do zrajících šešulí. Pomocí metody penetrace, s použitím tenké válcové sondy, byla zjišťována síla nutná k proniknutí do šešule. Měření probíhala ve třech sezónách. Všechny testované přípravky zvyšovaly pevnost stěny šešulí vzhledem k neošetřené kontrole o 1 - 33 %. Statistické testování potvrdilo rozdíl pouze mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik, Atonik Pro a NPK Prosilic.

Klíčová slova: *Brassica napus subsp. napus*, *bejlmorka kapustová*, *Dasineura brassicae*, *fungicidy*, *hnojiva*, *biostimulanty*, *penetrace šešule*

Summary: The pods from field experiments with winter oilseed rape were treated with various preparations (fungicides, fertilizers and biostimulant) to increase the strength of the pod wall. Strength of pods is a key factor that affects the extent of damage by pest – pod midge that lays eggs in the ripening pods. The force required to penetrate the pod was measured by penetration method using a thin cylindrical probe. Measurements were carried out in three seasons. All tested products increased the strength of the pod wall by 1-33% comparing to untreated control. Statistical testing confirmed only difference between the untreated control and treatment with Atonik, Atonik Pro and NPK Prosilic.

Key words: *Brassica napus subsp. Napus*, *brassica pod midge*, *Dasineura brassicae*, *fungicides*, *fertilizers*, *biostimulants*, *pod penetration*

Úvod

Ztráty způsobené bejlmorkou kapustovou jsou v podmínkách střední Evropy poměrně vysoké. Z napařených šešulí může být ztraceno až 82 % váhy semen (Williams, 2010). Proti tomuto významnému škůdci řepky se používá především insekticidní postřik. Přesné načasování zásahů je ovšem obtížné, protože optimální období pro aplikace pesticidů je krátké a je ovlivněno změnou počasí. Postřik tak bývá často neúčinný. Proto je vhodné zařadit mezi prostředky ochrany i látky, které nepřímo zabráňují poškození šešule bejlmorkou - samotnému vpichu škůdce a kladení vajíček (Alford et al., 2003).

Na základě opakovaných pokusů bylo zjištěno, že po aplikaci látek na bázi nitrofenolátů, listových hnojiv a některých fungicidů dochází k posílení stěny šešulí a tím klesá škodlivost larev bejlmorky kapustové (Kazda et al., 2015). Přímé působení těchto látek na dospělce či larvy je vyloučeno. Snížení poškození šešulí je tedy zprostředkováno zvýšenou pevností stěny šešulí, které znemožní kladení vajíček (Kazda et al., 2015). Byl prokázán větší obsah ligninu v šešulích a zdokumentována silnější vrstva buněk obsahující lignin

po aplikaci těchto látek (Kazda et al., 2015). Dosud však nebyla přímo prokázána zvýšená pevnost šešulí po aplikaci zmíněných látek.

V dostupné literatuře je spíše než pevnost šešulí, zmiňována především odolnost šešulí k praskání v místě švu, kde jsou spojeny chlopně šešule. Odolnost proti praskání šešulí je důležitá zejména během procesu sklizně, protože ztráty způsobené praskáním se pohybují běžně mezi 8 – 12 % (Kadkol et al., 1984). Určení pevnosti samotné stěny šešulí je poměrně metodicky složitý proces a z dostupné literatury je známá pouze práce Child et al. (2003), který zjišťoval pevnost v návaznosti na odolnost proti praskání šešulí. V práci byla použita metoda mikrofrakčního testu, kde byla šešule natrhávána a byla zjišťována pevnost v tahu.

Pro hodnocení pevnosti šešule řepky v návaznosti na poškození bejlmorkou byla zvolena metoda, která je založena na stanovení síly potřebné k proniknutí sondy do stěny šešule, protože je podobná způsobu poškození tímto škůdcem.

Metodika

Měření pevnosti

Pokusy byly provedeny v letech 2014 – 2016. Pro stanovení pevnosti šešule byly provedeny vpichy do chlopní šešule pomocí přístroje pro měření fyzikálních charakteristik TIRATEST (typ 27025). Zvolena byla metoda penetrace pomocí tenké válcové sondy. Vpichy byly směřovány mimo zárodky semen v šešuli.

Byl zaznamenán průběh deformace v závislosti na působící síle do momentu porušení šešule za použití citlivého snímače síly udávané v newtonech. Průběh průniku sondy byl graficky znázorněn.

Odběr a počet vzorků

Měření bylo prováděno v laboratorních podmínkách. Vzhledem k tomu byly odebrané vzorky

přechovány tak, aby se pevnost šesulí po odebrání vzorku změnila jen minimálně. Odběr šesulí probíhal ve fázi BBCH 75, kdy 50% šesulí dosáhlo konečné velikosti

Vzorky rostlin byly odebrány v ranních hodinách a okamžitě byly speciálně ošetřeny. Stonek byl šikmo zaříznut ostrým nožem a vložen do nádoby s roztokem cukru, zabraňující ztrátě tekutiny během transportu. Celá rostlina byla vložena do plastického pytle. Z každé parcelky, ošetřené daným přípravkem, bylo odebráno 5 rostlin, vždy se šesulemi ve stejném vývojovém stupni. Rostliny byly transportovány na pracoviště Ústavu technologií potravin Mendelovy univerzity a umístěny v chladném boxu a okamžitě probíhalo měření vzorku.

Na každé variantě ošetření bylo odebráno 5 šesulí z každé rostliny. Provedeno bylo 5 vpichů na každé šesuli.

V prvním roce zkoušení (2014) bylo provedeno rozlišení, která velikost šesulí (velké, střední nebo malé) je nejvhodnější, jak z hlediska proveditelnosti měření, tak pro hodnocení reakce šesulí na aplikaci zkoušených látek.

V roce 2015 a 2016 byly zkoušeny, na základě výsledků z roku 2014, pouze středně velké šesule.

Aplikace zkoušených látek

Aplikace pesticidů byla v každém roce provedena na začátku plného květu (BBCH 62). Pokus probíhal v pokusné stanici Domanínec (Českomoravská vysočina). Použita byla odrůda ozimé řepky Rohan. Ošetření bylo provedeno ručním postřikovačem na

parcelkách velikosti 2 x 1 m. Parcelky byly umístěny vedle sebe, aby byla zajištěna maximální homogenita pokusných rostlin. Přesný rozpis aplikovaných látek včetně dávkování viz tab. 1. Každý rok pokusů byla zařazena také neošetřená kontrola. Termíny aplikací jednotlivých přípravků proběhly 24. 4. 2014, 4. 5. 2015 a 16. 5. 2016 a měření proběhlo 5. 5. a 21. 5. 2014., 18. 5. 2015 a 8. 6. 2016.

Tab. 1 – Seznam přípravků použitých v jednotlivých letech měření. Jako kontrola vždy použita neošetřená varianta.

Přípravek	Účinná látka	Dávka (l/ha)
2014		
Efilor	Boscalid, Metconazole	1
Pictor	Dimoxystrobin, Boscalid	0,5
Propulse	Prothiokonazol, Fluopyram	1
Atonik	Směs nitrofenolátů	0,6
2015		
NPK Prosilic	N, P, K, Si	3
Altron Silver	N, P, K, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe, Ag	0,3
Atonik Pro	Směs nitrofenolátů	0,2
Propulse	Prothiokonazol, Fluopyram	1
2016		
NPK Prosilic	N, P, K, Si	3
Altron Silver	N, P, K, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe, Ag	0,3
Atonik Pro	Směs nitrofenolátů	0,2

Výsledky a diskuze

Rok 2014

Na základě objektivního měření bylo zjištěno, že všechny zkoušené přípravky zpevňují stěnu šesulí a k jejímu propíchnutí je potřeba vyvinout větší sílu než k propíchnutí neošetřené kontroly. Z prvního měření provedeného na malých šesulích, je patrný výrazný nárůst pevnosti na variantě Atonik (23 % - tab. 2). Tento přípravek ovlivňuje tvorbu ligninu v průběhu růstu šesulí. Tento efekt se projevuje již několik dní po aplikaci.

Tab. 2 - 1. měření metodou penetrace 5. 5. 2014 – 11 dní po aplikaci (průměr z 35 měření), malé šesule.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	0,79	100,00
Efilor	0,81	102,53
Pictor	0,79	100,00
Propulse	0,85	107,59
Atonik	0,97	122,78

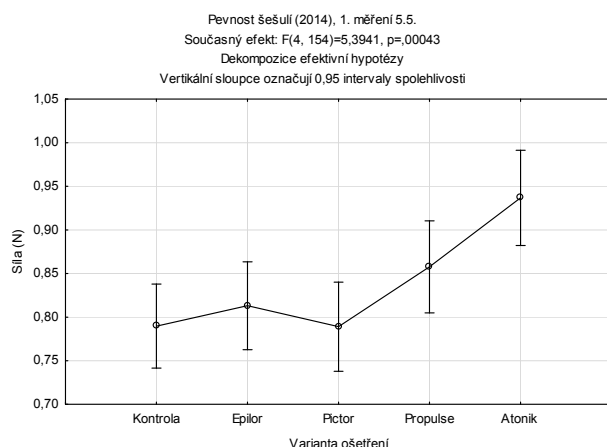
V druhém měření byl zejména u nejstarších šesulí rozdíl na kontrolu nejvyšší, u varianty Pictor až 21 % (tab. 3). Přípravky Atonik, Pictor a Propulse dosahovaly prakticky srovnatelných hodnot. U přípravku Atonik bylo již v minulosti ověřeno, že snižuje poškození šesulí bejlmorkou kapustovou (Kazda et al., 2015).

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou variance (Anova v programu Statistika verze 12) potvrdilo pouze rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik (Graf 1).

Tab. 3 - 2. měření metodou penetrace 21. 5. 2014 – 27 dní po aplikaci (průměr z 25 měření na jedné rostlině v jedné velikosti šesulí)

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola		
1. malé	0,874	100,0
2. střední	1,009	100,0
3. velké	1,035	100,0
Průměr	0,973	100,0
Atonik		
1. malé	0,888	101,6
2. střední	1,070	106,0
3. velké	1,224	118,3
Průměr	1,061	109,0
Propulse		
1. malé	0,919	105,2
2. střední	1,070	106,0
3. velké	1,198	115,7
Průměr	1,062	109,2
Pictor		
1. malé	0,888	101,6
2. střední	1,140	113,0
3. velké	1,247	120,5
Průměr	1,092	112,2
Efilor		
1. malé	0,867	99,2
2. střední	1,102	109,2
3. velké	1,128	109,0
Průměr	1,033	106,2

Graf 1 – Analýza variance. Měření provedená síly potřebné k penetraci šesule na různých variantách ošetření v roce 2014.



Rok 2015

V sezóně 2015 byly použity k měření pouze šesule střední velikosti. Měření opět potvrdily, že všechny přípravky zvyšují pevnost šesulí. U NPK Prosilic, Altron Silver a Propulse se však pevnost šesulí zvýšila pouze o několik procent. U přípravku Atonik Pro se pevnost šesulí zvýšila o 33 % (Tab. 4).

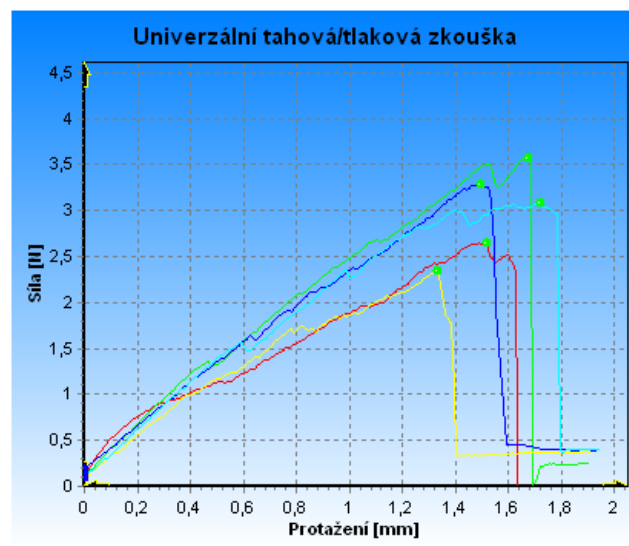
Tab. 4 Měření metodou penetrace 18. 5. 2015, 14 dní po aplikaci přípravků.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	2,49	100,0
NPK Prosilic	2,67	107,4
Altron Silver	2,52	101,2
Atonik Pro	3,31	133,1
Propulse	2,56	102,9

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou variance (Anova v programu Statistika verze 12) potvrdilo pouze rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik Pro (výsledky neuváděny).

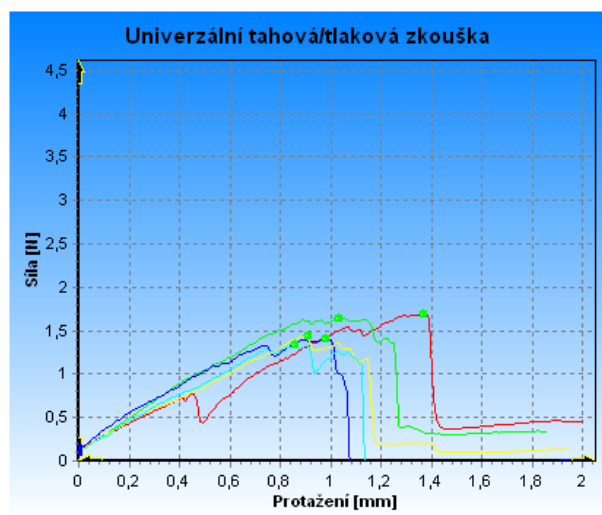
Uveden je příklad grafických výstupů z měření síly metodou penetrace (Graf 2, 3), který je výsledkem měření. Je patrný rozdíl mezi variantou ošetřenou přípravkem Atonik Pro a (Graf 2) a neošetřenou kontrolou (Graf 3).

Graf 2 – Varianta ošetřená Atonic Pro. Pět vpichů na jedné šesuli.



V grafu je na ose X znázorněn pohyb tupého hrotu směrem dolů (protahování - mm), na ose Y je síla, kterou musí hrot překonávat (N). Síla 1 N je tlak 100g závaží. Počáteční fáze křivky znázorňuje stoupající sílu potřebnou k proniknutí hrotu přes stěnu šesule. V horní fázi dochází k dosažení největší síly (grafický bod), hrot proráží stěnu šesule a síla klesá. Poklesy ve fázi před vrcholem nebo po vrcholu ukazují na to, že šesule je pevnější nebo pružnější. Maximální síla potřebná k proniknutí do šesule je 3,6 N.

Graf 3 – Varianta neošetřená kontrola.



Rok 2016

V posledním roce měření 2016 byly opět použity šesule střední velikosti. Nejvyšší nárůst pevnosti byl zaznamenán u přípravku NPK Prosilic (112 % na kontrolu). Naopak přípravek Atonik Pro zaznamenal oproti předchozímu měření pokles na 110 % na kontrolu (Tab. 5).

Tab. 5 - Měření metodou penetrace 16. 5. 2016, 23 dní po aplikaci přípravků.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	1,91	100,0
NPK Prosilic	2,14	111,9
Altron Silver	2,01	105,0
Atonik Pro	2,09	109,4

Použitá literatura

- Alford, D. V., Nilsson, C., & Ulber, B. 2003. Insect pests of oilseed rape crops. In D. V. Alford (Ed.), *Biocontrol of oilseed rape pests* (pp. 9–42). Oxford, UK: Blackwell
- Child R. D., Summers J. E., Babij J., Farrent J. W., Bruce D. M. 2003. Increased resistance to pod shatter is associated with changes in the vascular structure in pods of a resynthesized Brassica napus line <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12837816> 54(389), 1919-30.
- Kadkol, G. P., MacMillan, R. H., Burrow, R. P., Halloran, G. M. 1984. Evaluation of Brassica genotypes for resistance to shatter. 1. Development of a laboratory test. *Euphytica* 33, 63-73.
- Kazda, J., Herda, G., Spitzer, T., Řičařová, V., Przybysz, A., Gawronska, H., 2014: Effect of nitrophenolates on pod damage caused by the brassicapod midge on the photosynthetic apparatus and yield of winter oilseed rape. *Journal of Pest Science* 88, 235-247
- Williams, I.H. 2010. *Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests*. 500 p Springer Netherlands. ISBN: 978-90-481-3982-8

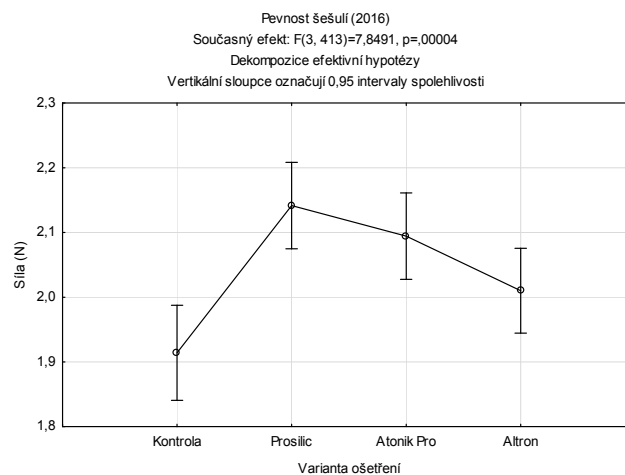
Kontaktní adresa

Ing. Jan Kazda, CSc., KOR FAPPZ ČZU v Praze, tel.: 224382590, kazda@af.czu.cz

Rádi bychom poděkovali paní doc. Ing. Šárce Nedomové, PhD. (Ústav technologie potravin, Mendelova Univerzita Brno) a jejímu pracovnímu týmu za vyhodnocování pevnosti šesulí pomocí přístroje Tiratest a přípravu grafů.

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou potvrdilo rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a přípravky Prosilic a Atonik Pro.

Graf 4 - Analýza variance. Měření provedená síly potřebné k penetraci šesule na různých variantách ošetření v roce 2016.



Všechny testované přípravky zvyšovaly pevnost stěny šesulí vzhledem k neošetřené kontrolě o 1 - 33 %. Statistické testování potvrdilo rozdíl pouze mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik, Atonik Pro a NPK Prosilic. Maximální síla potřebná k proniknutí do šesule je 3,6 N. Nitrofenoláty, které obsahuje přípravek Atonik Pro, rychleji zvyšují pevnost šesulí proti kontrolě při měření do 14 dnů po aplikaci. Po 20 a více dnech po aplikaci zvyšují výrazněji pevnost některé fungicidy nebo hnojiva. Z grafů znázorňujících průnik sondy do šesule vyplývá, že neošetřená šesule je pružnější a méně pevná než šesule ošetřená testovanými přípravky.

PROBLÉMY SPOJENÉ S PRODLOUŽENÍM REGISTRACE GLYFOSÁTU

Issue of glyphosate re-registration

Ewa MATYJASZCZYK

Instytut Ochrony Roślin PIB, Poznań, Polsko

Summary: In 2016 re-registration of widely used total herbicide – glyphosate has been hot topic in the European Union. In European agriculture, glyphosate-based herbicides are used to control weeds in a wide range of crops including cereals, oilseed rape, field beans, sunflowers, maize and sugar beet.

Since no qualified majority was reached in the voting, the Commission adopted the extension of the current approval of glyphosate for a limited period until the European Chemical Agency has concluded its review. In parallel to the extension of the approval, the Commission has a series of recommendations on the use of glyphosate.

Key words: *glyphosate, re- registration, problems*

Souhrn: V roce 2016 bylo v Evropské unii jednáno o opětovné registraci totálního herbicidu - glyfosátu. Herbicidy obsahující glyfosát jsou v evropském zemědělství používány k regulaci plevelů v mnoha plodinách, především pak v obilovinách, řepce, luskovinách, kukuřici a cukrovce.

S ohledem na skutečnost, že se při hlasování nepodařilo dosáhnout kvalifikované většiny, Komise rozhodla o prodloužení současného povolení glyfosátu na dočasnou dobu, tedy do doby ukončení práce Evropské agentury pro chemikálie. Současně Komise vydala řadu doporučení týkajících se používání glyfosátu.

Klíčová slova: *glyfosát, prodloužení registrace, problémy*

Úvod

Glyfosát - populární totální herbicid, byl zaveden k použití v ochraně rostlin firmou Monsanto na počátku sedmdesátých let, tedy více než před 40-ti lety. Shodně s patentními předpisy mělo Monsanto v prvních letech výlučné právo na prodej veškerých přípravků s glyfosátem a jejich cena se pohybovala na relativně vysoké úrovni. Po vypršení patentové ochrany na českém trhu v roce 2000, stejně jako na trzích dalších států, se objevilo množství herbicidů obsahujících glyfosát, vyráběných mnoha různými firmami. To doprovázel výrazný pokles cen. V současnosti je ve většině zemí několik desítek herbicidů obsahujících glyfosát a zemědělci jsou natolik zvyklí na jeho používání, že je těžko představitelné představit si zemědělskou praxi bez této účinné látky. V evropském zemědělství jsou herbicidy obsahující glyfosát používány k regulaci zaplevelení v mnoha plodinách, mimo jiné i v obilninách, řepce, luskovinách, kukuřici, cukrovce a jiných plodinách většího hospodářského významu, které jsou předmětem řady vědeckých zkoumání 1 - 5.

Proč se diskutovalo o stažení glyfosátu?

Veškeré účinné látky přípravků na ochranu rostlin jsou schváleny v Evropské unii pro použití pouze na určitou dobu, ne déle než 15 let. Po této době podléhají následnému hodnocení. Následné hodnocení není formální. Požadavky týkající se bezpečnosti chemikálií systematicky narůstají. Pokud se od doby předchozího hodnocení změní požadavky, je producent látky povinen doložit nové výsledky výzkumu a ty jsou podrobeny dalšímu hodnocení, shodně s novými kritérii.

Tak to bylo v případě glyfosátu. Nebylo použito žádné neobvyklé procedury. Normálním řízením byl glyfosát povolen k užívání v Evropské unii do roku

2015 a shodně se závaznými pravidly bylo v roce 2012 započato jeho opětovné posuzování. To co se liší od normální situace, je obrovský zájem médií o tuto účinnou látku. Zájem vznikl na jedné straně pro použití ve velkém měřítku a na druhé straně zvláštním angažováním ekologických organizací v diskuzi o jejím osudu.

Hodnocením glyfosátu bylo pověřeno Německo (je normální situace, že hodnocením každé účinné látky je k tomu speciálně pověřena členská země). Po tříletém období věnovaném hodnocení a diskuzi nedošlo v prvním termínu k rozhodnutí a doba použitelnosti byla prodloužena do konce června 2016.

Rozhodovací řízení vypadá tak, že členské země obdrží zprávy vypracované vědci a probíhá hlasováním v Evropské komisi. Ale nehlasují zde vědci, ale politici, představitelé jednotlivých členských zemí.

Jaké výtky padaly na adresu glyfosátu?

V diskuzi nad osudem glyfosátu byly vzneseny dva argumenty proti potvrzení jeho registrace:

1. otázka reziduí glyfosátu ve sklizni
2. zpráva o karcinogenitě produktů obsahujících glyfosát

Je pravda, že rezidua se ve sklizni mohou objevit. To se děje pouze v případě plodin geneticky modifikovaných nebo plodin desikovaných. Pěstování GMO v Evropě má v současnosti jen okrajový význam, jelikož ho mnoho členských zemí zakázalo.

Výzkumy týkající se karcinogenity prokázaly, že námitky byly z části pravdivé. Některé výrobky obsahující glyfosát mohly mít skutečně karcinogenní účinky. Ukázalo se, že odpovědný za toto působení není glyfosát, ale pouze jedna ze složek látky - tallowamin. Tal-

lowamin je obsažen pouze v některých přípravcích s glyfosátem, mimo to v mnoha případech může být zastoupen jinými chemickými látkami.

Jak bylo rozhodnuto?

V červnu 2016 proběhlo hlasování nad osudem glyfosátu, které nevydalo zásadní rozhodnutí. Většina členských zemí byla pro zachování glyfosátu, ale nebyla získána kvalifikovaná většina, která byla potřebná k závaznému rozhodnutí. Vzhledem k absenci konečného rozhodnutí Evropská komise přijala rozhodnutí o nutnosti zjištění posudku Evropské agentury pro chemikálie, která bude pravděpodobně rozhodující. Současně prodloužila dobu použitelnosti glyfosátu do konce roku 2017 (nebo do dne 6. měsíce od rozhodnutí Evropské agentury pro chemikálie).

Bez ohledu na rozhodnutí agentury Evropská komise doporučila určitá omezení:

- - vyloučení glyfosátu z použití ve veřejných parcích a na dětských hřištích
- - omezení použití před sklizní (včetně desikace)
- - vyloučení jedné složky - tallowaminu

Shrnutí: Glyfosát zůstane na trhu.

V současné době máme absolutní jistotu, že ve vegetační sezóně 2017 budou moci být přípravky

s obsahem glyfosátu používané. I kdyby Evropská agentura pro chemikálie doporučila stažení glyfosátu, bylo by k dispozici několik měsíců na rozhodnutí o stažení, a tak budou přípravky s glyfosátem v sezóně 2018 obchodovatelné.

Všechna řešení je samozřejmě možná. Lze připustit, že pokud se nevyskytnou žádné nové výsledky výzkumu svědčící v neprospěch glyfosátu, Evropská agentura pro chemikálie doporučí jeho zachování na trhu do dalších let.

Z toho, co víme, nevyplývají zásadní předpoklady pro stažení glyfosátu. Námitky na téma jeho škodlivosti byly buď vyvráceny, nebo lze škodlivému působení předejít pomocí vhodné operace (stažení tallowaminu a zákaz desikace). Je třeba mít na paměti výsledek hlasování. V červnu 2016 Evropská komise nedokázala přijmout stanovisko kvalifikovanou většinou hlasů, ale většina členských zemí byla pro zachování glyfosátu. Většina zbylých zemí se vzdala hlasování. Pouze jedna členská země, a to taková, ve které zemědělství nehraje významnou roli (Malta), hlasovala pro ustoupení od používání glyfosátu.

Absolutní jistotu o osudu glyfosátu budeme mít teprve za rok.

Použitá literatura

- Wondolowska-Grabowska A., Kozak M., Malarz W. 2009. The effect of diversified nitrogen and boron fertilization on the biological yield of fat and protein, as well as energy value of spring rape seeds. ZPPNR, z. 541, cz. II, s. 493-499
- Jankowski K., Hulanicki P., Krzebietke S., Sokólski M. 2016 Yield and quality of winter oilseed rape in response to different systems of foliar fertilization. Journal of Elementology 21(4):1017-1027
- Kozak M., Malarz W., Kotecki A. 2010. Wpływ ilości wysiewu na wysokość i jakość plonu nasion wybranych odmian bobiku. Część. II. Plon nasion i wartość pokarmowa. ZPPNR, z. 550, s. 175-182.
- Kulig B., Oleksy A., Pyziak K., Styrz N., Staron J. 2012. Wpływ warunków siedliskowych na plonowanie oraz wielkość wybranych wskaźników vegetacyjnych zrestorowanych odmian rzepaku ozimego. Fragmenta Agronomica. 29 (1): 83-92.
- Matyjaszczyk E., Sobczak J., Szulc M. 2015. Is possibility of replacement seed dressings containings neonicotinoids with other means of protection viable in Polish major agricultural crops? Journal of Plant Protection Research, Vol. 55, No. 4 (2015): 329-335
- European Food Safety Authority 2016 Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate EFSA Journal 2015;13(11):4302 [107 pp.] DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4302
- European Commission - Fact Sheet: Glyphosate http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-2012_en.htm, access 14.10.2016

Kontaktní adresa

dr hab. Ewa Matyjaszczyk, Instytut Ochrony Roślin PIB, Ul. Władysława Węgorka 20; 60-318 Poznań, Polska, e-mail e.matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl

Z polštiny přeložil Ing. Petr Pšenička, Ph.D.

CESTA INTENSIVNÍ VÝROBY KUKUŘIČNÉ SILÁŽE ČI VYUŽITÍ PŘÍRODNÍCH ZPŮSOBŮ

The way of intensive corn silage production or using of natural methods

Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstrakt Podíl kukuřice na krmné dávce zaujímá celosvětově 58 %. V ČR pokračuje zájem o pěstování kukuřice a pokračuje zvyšování plochy. Vzhledem k environmentálním aspektům zemědělství a nařízení dochází k otázce jakým směrem kukuřici pěstovat. V pokusech vedených na FAPPZ jsou na základě čtyřletých výsledků nastíněny dva směry: intenzivní a biologický. Intenzivní směr nabízí kombinaci různých typů hnojiv a aplikací. Biologický způsob využívá půdní bakterie a parazitické houby pro zvýšení výnosu. U obou metod dochází ke zvýšení sušiny siláže o 3-19 %. V pokusu jsou metodiky, jak vypěstovat dostatek siláže a je jen na pěstiteli, jakou si vybere metodu, či kombinaci.

Klíčová slova: kukuřice, siláž, výnos, hnojení pod patu, půdní bakterie, *Pythium oligandrum*

Abstract: The share of maize ration has global 58%. Interest in growing corn in the Czech Republic continues. Increasing maize area in recent years occurred. Today, the question is which direction to grow corn, due to environmental aspects of agriculture and the regulations of the European Union. Two directions: intense and biological, on base of four years trials (2013-2016) were been laid. Intense direction offers a combination of different types of fertilizers and the method of application. The biological method uses soil bacteria and parasitic fungi to increase yields. In both methods, there is an increase of dry matter silage of 3-19%. Methodologies to produce sufficient silage are given in original experiments. It is only the farmer's choice which method or combination of methods will be used on the field.

Key words: maize, silage, yield, underfoot fertilizing, soil bacteria, *Pythium oligandrum*

Úvod

Existuje mnoho otázek, jak bude vypadat zemědělství po roce 2020, jaká bude výše dotací, podpora obnovitelných zdrojů z EU, nařízení či omezení pěstování kukuřice na problematických pozemcích (eroze, maximální svažitost), zároveň si klademe otázku, která je podstatnější, a to, jak bude vypadat porost kukuřice tento rok. Zvolili jsme správný hybrid, postup založení porostu a optimální výživu?

Z našich zkušeností je patrné, že kukuřice není tak vděčná plodina jako řepka. I když kukuřici nakrmíme nad výsost, není zaručené, že se nám vložené prostředky vrátí. Zároveň, i přesto, že výživu kukuřice opomeneme, může nám dát velmi dobrý výnos kvalitní siláže. Nicméně promyšlená výživa, včetně výběru správného hybridu je začátkem pěstitelského úspěchu.

V současné době se nacházíme v programovém období společně zemědělské politiky, která podporuje agroenvironmentální opatření, postupy pěstování rostlin šetrné k životnímu prostředí a je dost dobře možné, že se budou kritéria použití pesticidů a hnojiv zpříšňovat. Je tedy vhodné založit porosty kukuřice s maximální možnou výživou, intenzivně, nebo využít i postupy, které ze své podstaty využívají přírodní mechanismy a zdroje? Pokusíme se nabídnout obě alternativy, vycházející z pokusů, které jsme na České zemědělské univerzitě v minulých čtyřech letech ověřovali.

První způsob je intenzivní, využívá plné dávky hnojiv, jejich kombinace a aplikace hnojiv pod patu. Druhý, alternativní způsob, je založen jednak na principu mykoparasitismu a za druhé na schopnosti některých půdních bakterií (*azotobacter*, *pseudomonas*, *rhizobium*), fixovat dusík z forem nevyužitelných pro rostlinu.

Statistická data. Na základě výsledků osevů ČSÚ k 31. 5. 2015 dosáhla v ČR výměra všech obilnin pěstovaných pro sklizeň v roce 2015 celkové rozlohy 1 403,4 tis. ha. Byl tedy znovu potvrzen trend stabilizace osevních ploch, kdy se osevní plocha pěstovaných obilnin pohybuje kolem

výměry 1500 tis. ha. Nejvyšší vzestup osevních ploch byl zaznamenán u ječmene jarního a pšenice, zároveň mírně došlo ke snížení plochy zrnové kukuřice (-0,5%). Z odhadů Evropské Komise ze září 2015 bylo v aktuálním marketingovém roce 2015/2016 z celkové plochy 57,5 mil. ha obilnin sklizeno 304,8 tun, z čehož kukuřice zaujímá 58,4 mil. tun.

Obecně se u kukuřice potvrzuje zájem zemědělské prvovýroby na jejím pěstování, o čemž svědčí 12,5 %-ní nárůst osevních ploch oproti roku 2003. Nepřetržitý trend růstu osevních ploch této plodiny je vykazován již od roku 1998.

Světové ceny obilovin v období od začátku kalendářního roku 2015 do května 2015 převážně klesaly, přičemž nejvýraznější pokles zaznamenaly ceny pšenice. Cena kukuřice se pohybovala na Evropských trzích od 4870 – 4125 Kč/1 t (přepočítáno kurzem 25 Kč/1 USD).

Aktuální globální sklizeň kukuřice pro marketingový rok 2015/2016 odhadoval IGC v září 2015 na 966,9 mil. tun, což znamená meziroční pokles produkce o 37,8 mil. tun (o 3,8 %). Tento pokles produkce je způsoben zejména nižší sklizní kukuřice v EU, USA, Argentině, Brazílii a na Ukrajině. I přes menší pokles globálního užití kukuřice o 1 % na 970,4 mil. tun, je tato úroveň spotřeby nicméně stále druhou nejvyšší spotřebou kukuřice po rekordní úrovni 2014/2015. Kukuřice je ve světě nejvíce vyžívanou krmnou obilovinou, která se na celkové krmné spotřebě letos podílí z 58 %.

Spotřeba kukuřice na krmiva je odhadována na úrovni 559,9 mil. tun, což je o 1,8 % méně než loni vzhledem k poklesu spotřeby kukuřice v USA a EU. Rekordní by v tomto roce měla být průmyslová spotřeba na úrovni 267,3 mil. tun, tj. 27,5 % z celkové spotřeby, zahrnující nadpoloviční podíl produkce USA na etanol pro výrobu paliva. Největší pokles spotřeby kukuřice o 9,8 mil. tun je předpokládán v EU z důvodu poklesu sklizně.

Metodika pokusu

Pokusy byly založeny na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě v letech 2013-2016. Předplodinou byla vždy pšenice ozimá. Proběhla standardní příprava půdy po předplodině – na podzim střední orba, na jaře standardní příprava a urovnání pozemku pro kukuřici. Byla aplikována hnojiva na široko, při výsevu byla další aplikace hnojiv pod patu. Setí proběhlo vždy 5. května (+1 den v jednotlivých letech). Byly vybrány dva hybridy různých společností – KWS: Ronaldinio, CEZEA Čejč: Celio (oba dva FAO 250). Pokusná varianta byla založena ve čtyřech opakováních. Velikost jedné parcely (opakování) byla 30 m² (4 řádky po

10 m – kromě poloprovozní plochy a pokusu s půdními bakteriemi). Byla zvolena klasická meziřádková vzdálenost 75 cm. Během vegetace probíhala ošetření dle metodiky v tabulce 1,2,3. Sklizeň proběhla vždy 15. 9. na siláž a koncem října (2013-2015) a 14. 10. 2016 na zrno. Obsah sušiny siláže byl zjištěn z každého opakování – zvážením čerstvé hmoty (cca 600-900 g), po usušení při teplotě 105°C na 12 h a zvážením. Zrno bylo vymláčeno na kombajnu na pozemku a byla zjištěna sušina. Hmotnosti byly přepočítány na hektarový výnos.

Tab. 1: Metodika pokusu – Kombinace různých dávek a termínů aplikace hnojiv (Ronaldinio); 2015

varianta	Hnojení	dávka hnojiva kg/ha	celk N kg/ha	způsob aplikace
Z10	močovina před setím	174	80	na široko
Z11	močovina před setím	261	120	na široko
Z12	močovina před setím	348	160	na široko
Z30	DAM+herbucid Preemergentní aplikace	205	80	na široko
Z31	DAM+herbucid Preemergentní aplikace	308	120	na široko
Z32	DAM+herbucid Preemergentní aplikace	410	160	na široko
Z33	močovina před setím	174	80	na široko
	LAV fáze 6-ti listů	148	40	na široko
Z34	močovina před setím	174	80	na široko
	Wigor S před setím	50		na široko
	LAV fáze 6-ti listů	148	40	na široko
Z20	Močovina + Wigor	261+50	120	na široko
Z21	Močovina + Wigor	261+50	120	pod patu
Z22	Močovina	261	120	pod patu

Tab. 2: Intenzivní výživa kukuřice (Celio, 2013-2015)

označení varianty	popis varianty	dávka hnojiva kg/ha	Celková dávka N v kg/ha
kontrola	močovina 160	350	160
Ensin+CornStarter	Ensin (na široko)+Corn Starter (pod patu)	500+200	160
SA+Lovostart+DAM	Síran Amonný (granul.) na široko, Lovostart (pod patu) + DAM na půdu BBCH 14	500+200+200	160

Tab. 3: Pokus s alternativní výživou kukuřice (Ronaldinio)

označení varianty	přípravek	dávka	fáze aplikace/růstu	čistá dávka kg N/ha - na široko	pokusné roky	velikost sklizňové parcely (m ²)
Prosaro	Prosaro	0,75 l/ha	BBCH 60	120	2013-2016	30
Kontrola	–			120	2013-2016	30
Pythium	Pythium oligandrum	100 g/ha	od 4.-6.listu	120	2013-2016	30
		100 g/ha	květ	120		
Poloprovoz Pythium	Pythium oligandrum	100 g/ha	od 4.-6.listu	120	2015	240
		100 g/ha	květ	120		
Poloprovoz Kontrola	–			120	2015	240
HIRUNDO	HIRUNDO®	1 l/ha+400 l	na půdu, při vlhkém počasí, ne slunce, BBCH 14	120	2014	58,5
		vody				
FIX H+N	FIX-H+N®	0,5 l/ha+400 l	na půdu, při vlhkém počasí, ne slunce, BBCH 14	120	2014	58,5
		vody				
Prometheus CZ	Prometheus® CZ	1 l/ha+400 l	na půdu, při vlhkém počasí, ne slunce, BBCH 14	120	2014	58,5
		vody				
LAV - kontrola	–			120	2014	58,5

Výsledky

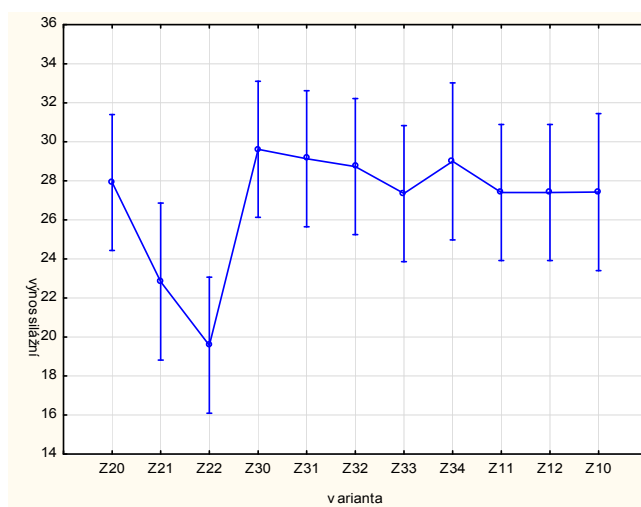
Během pokusných let jsme zkoušeli různé způsoby výživy. V grafu 1 jsou znázorněny výsledky jednoletého pokusu s různými způsoby a dávkami hnojiv. Z grafu 1 vyplývá, že aplikace hnojiva pod patu zapříčinila v roce 2015 nižší výnosy zelené hmoty (Z21 – Z22). Močovina aplikovaná s Wigorem na široko (Z20) dosáhla vyššího výnosu zelené hmoty, než stejné hnojivo aplikované pod patu (Z21). Zařadili jsme i „nelogickou“ aplikaci močoviny pod patu (Z22), která se projevila v průkazně nejnižším výnosu zelené hmoty. Při porovnání pokusů řady Z30 jsme zjistili, že stupňující preemergentní dávka DAMu nemá vliv na zvyšování výnosu zelené hmoty. Z30 varianta s 80 kg N/ha DAM má srovnatelný výnos s variantou Z31 (120 kg N/ha) a Z32 (160 kg N/ha). Postupná dávka dusíku varianty Z34 (močovina + Wigor před setím + LAV ve fázi 6. listů) dosáhla vyššího výnosu o necelé 2 tuny v porovnání s podobnou variantou (Z33 – rozdíl pouze v absenci Wigoru). Zjišťovali jsme také vliv různých dávek dusíku: 80 kg/ha (Z10), 120 kg/ha (Z11), 160 kg/ha (Z12) a mezi těmito variantami nebyly zjištěny rozdíly ve výnosech.

Z pokusu vyplývá, že nezáleželo ani tak na množství hnojiva, jako na způsobu aplikace a jeho typu.

Další intenzivní výživu kukuřice na siláž a na zrno reprezentují výsledky tříletého pokusu s vysokou dávkou celkového dusíku v tabulce 4. Z těchto výsled-

ků vyplývá, že hnojivo Ensin aplikované před setím na široko + Corn Starter pod patu mělo dlouhodobě vysoké výnosy zelené hmoty (38,0 t/ha v porovnání s kontrolní variantou 36,2 t/ha, +5%), v suché hmotě + 7,7 % a při zjištění výnosu zrna v suché hmotě dokonce + 19,6 %. Velmi dobrých výsledků bylo docíleno kombinací síranu amonného na široko + Lovostart pod patu a DAM ve fázi BBCH 14. Tato aplikace se vyznačovala ještě vyšším výnosem zrna (5,56 t/ha v porovnání s kontrolní variantou 4,64 t/ha).

Graf 1: Vliv různých dávek a termínů aplikace hnojiv na výnos silážní hmoty (t/ha; Ronaldinio; 2015)



Tab. 4: Vliv intenzivního hnojení na růst kukuřice (Celio; 2013-2015)

varianta	výnos zelené hmoty t/ha	obsah sušiny (%)	výnos suché hmoty t/ha	výnos čerstvé hm. zrna t/ha	výnos sušiny zrna t/ha
kontrola	36,16	32,5	11,72	6,93	4,64
SA+Lovostart+DAM	36,64	33,0	12,00	8,16	5,56
Ensin+CornStarter	37,99	33,5	12,59	8,24	5,47

Tab. 5: Vliv *Pythium oligandrum* na výnos silážní hmoty u kukuřice; 2013-2016

Varianta	Výnos čerstvé hmoty t/ha	Výnos suché hmoty t/ha	Obsah sušiny (%)	Statistická průkaznost na $\alpha=0,95$
Kontrola	47,49	27,75	37,39	****
Prosaro	47,96	28,33	38,08	****
Pythium	50,87	29,66	38,69	****

**** – hvězdičky pod sebou ve sloupci signalizují průměry statisticky neprůkazné (HSD Tukey test ANOVA)

Další část pokusů je věnována pokusům s alternativní výživou, kombinovanou se střední dávkou N. Výnos zelené hmoty byl přepočítán na 80 tis. sklizňových rostlin. Údaje o výnosech slouží především k zjištění rozdílu mezi variantami. V tabulce 5 a 6 jsou zobrazeny výsledky s *Pythium oligandrum*, komerční přípravek Polyversum. V maloparcelkovém pokuse (tab. 5) bylo ve čtyřech pokusných letech zjištěno, že u varianty s *Pythiem* docházelo k trendu vyššího výnosu zelené hmoty, mírně zvýšenému obsahu sušiny rostlin a následně i k vyššímu výnosu suché hmoty (38,69 t/ha při porovnání s kontrolou 37,39 t/ha, což činí +3,5 %). Tyto hodnoty mohou být reálnými čísly u pěstitelů.

V poloprovozním pokusu, který byl založen v roce 2015, byl vliv aplikace *Pythia* silnější. Musíme ovšem připomenout, že pro růst a vývoj rostlin kukuřice byl rok 2015 velmi nepříhodný. Zejména nedostatek srážek působil přísušky porostů kukuřic. Aplikace alternativních přírodních postupů může mít v těchto nepříznivých letech výraznější efekt, jak bylo zjištěno v tabulce 6. Porosty ošetřené *Pythiem* měly trend vyššího výnosu (72,64 t/ha čerstvé hm. ve srovnání s 65,41 t/ha u kontroly). U výnosu zrna byla zjištěna také vyšší hodnota výnosu – a to 10,24 t/ha suché hm. v porovnání s hodnotou kontrolní varianty 9,32 t/ha.

Tab. 6: Vliv *Pythium oligandrum* na výnos silážní hmoty u kukuřice – poloprovozní pokus 2015

kukuřice varianta	silážní - celé rostliny		zrno		
	výnos zelené hmoty t/ha	výnos suché hm. t/ha	výnos čerstvé hmoty t/ha	výnos suché hm. t/ha	obsah sušiny (%)
Kontrola	65,41a	23,13 a	13,15 a	9,32 a	70,8
Pythium	72,64 a	26,22 a	14,35 a	10,24 a	71,4

a – průměry se stejnými písmeny jsou statisticky neprůkazné na $\alpha=0,05$. Tukeyův HSD test

Dalším alternativním pokusem, kterým jsme se zabývali, byla aplikace různých půdních bakterií do porostu kukuřice. Zde bylo nutné dodržet přísné aplikační pokyny, především neaplikovat přípravky na suchou půdu, za přímého slunečního svitu a horka. Přípravky byly aplikovány při mírném dešti, na mokrou půdu ve fázi BBCH 14-16, dle metodiky tabulky 3. V současné době je do kukuřice registrovaný pouze přípravek FIX-H+N[®], který v našich pokusech dosáhl velmi vysokého výnosu

(49,67 t/ha čerstvé hmoty celých rostlin ve s kontrolní variantou 43,39 t/ha). V řepce a máku registrovaný přípravek Prometheus@CZ dosáhl ještě vyššího výnosu zelené hmoty a to statisticky průkazně oproti kontrole. Stejně i průkazně nejvyššího výnosu suché hmoty 19,96 t/ha versus kontrolní varianta 16,73 t/ha. Naopak přípravek Hirundo neměl na výnos u kukuřice žádný vliv (tab. 7).

Tab. 7: Vliv půdních bakterií na výnos zelené a suché hmoty (Ronaldinio, 2014)

varianta	výnos zelené hmoty t/ha	statistická průkaznost		výnos suché hmoty t/ha	statistická průkaznost	
LAV - kontrola	43,39	****		16,73	****	
HIRUNDO®	43,94	****		16,30	****	
FIX H+N®	49,67	****	****	18,62	****	****
PROMETHEUS@CZ	51,03		****	19,96		****

**** – hvězdičky pod sebou ve sloupci signalizují průměry statisticky neprůkazné (HSD Tukey test ANOVA)

Závěr

Z výsledků během pokusných let vyplynuly určité trendy. Hovořili jsme o intenzivní formě výroby siláže, která je jednodušší na obsluhu, na detailní poznání místních podmínek prostředí a půd, přináší stabilní vysoké výnosy. Pro správný růst kukuřice je důležité, kromě zvolení správného hybridu a termínu setí, vhodně kombinovat hnojiva před setím na široko. Vysokého výnosu bylo docíleno kombinací Ensinu s Lovostartem pod patu, síranu amonného s Lovostartem pod patu a přihnojení DAMem během vegetace na půdu, ideálně s kypřením či plečkováním. Umístění hnojiva pod patu může mít významný vliv pro počáteční růst kukuřice a mělo by zahrnovat fosforečné hnojivo (Amofos, CornStarter nebo NPK a další). Otázkou je zda-li uložení hnojiva k jedné straně nezpůsobí nerovnoměrné rozložení kořenového systému a také nebude-li mít na určitých půdách vliv na nižší výnos. V našich pokusech jsme dosáhli vyššího výnosu s aplikací hnojiva na široko, ač z počátku byly rostliny nižší než u aplikace hnojiva pod patu. V pokusech jsme dále zjistili pozitivní vliv aplikace síry (zmíněný Wigor S – v dávce 50 kg/ha v roce 2015). Dávka N na našich pokusech neměla takový vliv jako způsob a termín aplikace. Dávka močoviny se sírou před setím a přihnojení LAV v průběhu vegetace byla výnosnější, stejně tak preemergentní aplikace DAMu ve srovnání jen s kontrolní močovinou. Optimální dávku N jsme stanovili na 120 kg čistého N/ha, kdy je zajištěn dostatečný výnos.

Dalším způsobem získání vysokého výnosu bylo použití různých půdních organismů a hub. *Pythium oligandrum* v komerčním přípravku Polyversum během

pokusných let zvyšovalo výnos silážní hmoty. Je potřeba dbát na správnou aktivaci houby, na aplikaci v optimálním termínu a za příznivých povětrnostních podmínek (ne sucho, bez přímého slunce).

Zkoušeli jsme půdní organismy na bázi *azotobacteru*, *psedomonas* a *rhyzobia*. V pokusném roce 2014 došlo k průkaznému zvýšení výnosu silážní hmoty použitím přípravku Prometheus_CZ, který není v kukuřici registrován. Registrovaný přípravek FIX-N+H dosáhl zvýšení výnosu suché hmoty o 11,3 % suché hmoty celých rostlin. U přípravků na bázi půdních bakterií se uvádí schopnost fixovat 40-80 kg N na hektar z nepřístupných půdních forem.

U biologických metod je nutné vhodně zvolit i aplikovat účinnou substanci. Výsledky těchto metod jsou závislé na průběhu ročníku. Jejich efektivita je zpravidla vyšší v ročnících s horšími pěstitelskými podmínkami, kdežto minerální hnojiva fungují prakticky vždy – pokud ovšem není dlouhotrvající sucho jako v roce 2015, kdy hnojiva ležela v půdě bez změn déle jak měsíc a rostliny neměly v počátečních vývojových fázích startovací dávku makroprvků.

Kombinace testovaných způsobů výživy kukuřice je jen zlomek toho, co se dá v kukuřici využít. Pěstitel musí především znát svoji půdu a zjišťovat deficiencie makroprvků a podle klimatických podmínek zvolit rozumnou výživu ať již jde cestou minerálních hnojiv, biologických metod či kombinací.

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D., Výzkumná stanice FAPPZ Červený Újezd, ČZU v Praze, Tomasek@af.czu.cz

MÁK – ÚSKALÍ V AGROTECHNICE EKONOMICKY ZAJÍMAVÉ PLODINY

Poppy - difficulties in agricultural technology of economically interesting crop

Pavel CIHLÁŘ, Jaroslav TOMÁŠEK, David BEČKA, Vlastimil MIKŠÍK, Jan VAŠÁK
Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: In 2016, have been on the Research station Červený Újezd based experiments with poppy. In experiments to verify the positive impact of the application of physiologically active substances and fungicides on the yield of seeds of the poppy.

Keywords: poppy, trials, yield

Abstrakt: There have been established experiments with poppy on the Research station Červený Újezd in 2016. The positive impact of the application of physiologically active substances and fungicides on the yield of poppy seeds has been verified in experiments.

Klíčová slova: mák, pokusy, výnos semen

Úvod

Mák byl v roce 2016 v České republice pěstován na ploše cca 35,5 tis. ha, což je o cca 8,6 % více než v roce 2015 (tab. 1). Vegetační rok 2016 nebyl z pohledu máku na řadě míst optimální. Krátká zima umožnila již třetí rok po sobě časné setí. Nejméně příznivým měsícem vegetace máku byl duben. V oblasti středních Čech napřeslo během tohoto měsíce méně než 50 % normálu a v jeho závěru pak přišly poměrně silné mrazíky, které trvaly cca 7 dnů. V důsledku tohoto vývoje počasí, se růst máku téměř zastavil a první květnový týden byl porost teprve ve fázi dvou listů. Květen byl, zejména od druhé

poloviny, pro vegetaci velice příhodný, a tak rostliny svůj hendikep téměř dohnaly.

Průměrný výnos semen v ČR v roce 2016 je pak, podle zářijových odhadů, stejný jako v roce předchozím, a to 0,82 t/ha. Z toho vyplývá, že celková produkce makového semene je v ČR na úrovni více než 29 t. Ceny makového semene poklesly na úroveň okolo 30 Kč/kg, což řadí mák z hlediska rentability plodin na pořadí někde za cukrovou řepu na úroveň řepky (při ceně 10 000 Kč/t a výnosu okolo 4 t/ha).

Jak být při pěstování úspěšní?

Výběr odrůdy. Zatímco termín výsevu se na konečném výnosu může podepsat, výběr odrůdy na tento parametr velký vliv nemá. „Zpravidla jsou mezi jednotlivými odrůdami daleko menší rozdíly než mezi jednotlivými partiemi v rámci jedné odrůdy“, viz příspěvek Ing. Honsově v tomto sborníku. Žádná volba jakékoliv modrosemenné odrůdy není špatná, a to jak z české, tak slovenské nabídky. Mezi novinky patří z českého šlechtění odrůdy Aplaus a Opex, Onyx.

Vzcházení je pro mák nejkritičtější obdobím, kdy je potřeba zajistit rostlinám kvalitní ochranu a vitalitu. Od zákazu moření máku neonikotinoidy lze na osivo aplikovat pouze přípravky na bázi hnojiv či rostlinných stimulantů. Velmi dobře fungují mořidla na bázi zinku nebo huminových látek a jejich kombinací. Například přípravek Mikrokomples (5 l/t) zvýšil ve dvouletých pokusech výnos o 6 %, kombinace Sunagreenu (30 l/t) s Enviseedem o 12 % a pomocný rostlinný přípravek TS Osivo (14 l/t) dokonce o 11 %.

Při optimálním obsahu živin v půdě by pak celková dávka dusíku měla vycházet z předplodiny a obsahu minerálního dusíku v půdě. Pokud mák přichází po horší předplodině (například obilniny), množství aplikovaného dusíku by se mělo blížit 100 kg/ha, po lepší předplodině pohybuje kolem 50 kg/ha. Z výsledku pokusů vychází jednoznačně lépe aplikace před setím, ať už pevných hnojiv řady Eurofertil nebo DASA, popř. tzv. stabilizované močoviny, a to i

s obsahem síry. Poté je vhodné dohnout dle potřeby od fáze 4. listů až do háčkování poupat např. hnojivem LAD.

Mák je velmi citlivý na zaplevelení, které může mít i v menší míře podstatný dopad na výnos. Na druhou stranu je nutné vyhodnotit riziko poškození herbicidy, jež může nastat ve stresových podmínkách i u jinak selektivních přípravků.

Po teplé zimě doporučujeme zkontrolovat pozemky ještě před přípravou půdy a popřípadě aplikovat přípravky na bázi glyfosátu (může částečně vyřešit i problematický vlčí mák). Po preemergentních aplikacích (*chlorotoluron*, *clomazone*, *mesotrione*) většinou vždy následuje postemergentní ochrana. Velmi dobré zkušenosti máme s dělenými dávkami postemergentních herbicidů (*mesotrione*, *tembotrione*, *fluroxypyr*). V roce 2016 se při nemožnosti desikace velmi osvědčila aplikace přípravku s účinnou látkou *chlorotoluron* proti pozdnímu zaplevelení. Tuto aplikaci lze provést před květem máku až do dávky 1,5 l/ha přípravku s obsahem 500 g účinné látky na kg.

Proti houbovým chorobám (zejména na pozemcích s výskytem plísně makové a při použití osiva, při jehož výrobě nebyly prováděna důkladná fungicidní ochrana) by pěstitelé provádět 1. aplikaci již ve dvou listech. V dlouhivém růstu je nutné sledovat plíseň makovou, hlízenku obecnou, ale porosty také regulovat. Mák velmi pozitivně reaguje rovněž na aplikaci

listových hnojiv a stimulatorů. Pro příklad uvádíme výsledky a metodiku s pokusem s přípravky K2 a K3 tab. 4.

Již v počátečních fázích růstu je nepříjemným škůdcem krytonosec kořenový. Důležitá je proto diagnostika (pravidelná prohlídka porostů). Jakmile se objeví tři brouci na signalizačním místě (na 1 m řádku), popř. v námi doporučených pastích nebo signálních bodech na okraji pozemku, je vhodné zahájit ochranu pyretroidním přípravkem, který má rychlý kontaktní

Výsledky z pokusů

V tab. 2 je uvedena metodika a výsledky pokusu - podpora vzházejících rostlin z let 2014 - 2016. Vzejitý a vyrovnaný porost je jednoznačným základem pro dosažení vysokého výnosu semen. Cílem následujícího pokusu, který byl zakládán již třetí rok, je právě podpora vzházejících rostlin. V pokusu byly aplikovány látky Hydrogel a Physiostart do seťové rýhy – aplikace společně s osivem (2014 - 2016) a Hydrogel naaplikovaný na osivo. K založení pokusu jsme použili přesný bezozbytkový secí stroj Oyord, který je schopný vyset jakékoli množství osiva popř. jiné látky. Hnojivo Physiostart je mikrogranulát určený k aplikaci přímo k osivu jeho složení je NP 8/28; 23 SO₃; 2 Zn; 14 CaO; Physio+. Toto hnojivo bylo v roce 2016 nahrazeno hnojivem Duostart s obdobným složením jako výše uvedené.

Hydrogel je půdní sorbent, který pohlcuje vodu a v ní obsažené živiny. Má schopnost vstřebávat živiny s vodou a následně je uvolňovat zpět do půdy, když je rostlina potřebuje. Tuto funkci může plnit 7 až 9 let.

účinek, a za osm dní ošetření opakovat (insekticid s delším reziduálním působením). Před květem se v teplejších oblastech setkávají pěstitelé s krytonosem makovicovým. Jeho výskyt lze objevit v porostech ještě před květem, kdy na stonku pod poupětem vykusuje tento škůdce podlouhlé rýhy. Nejlépe je však nálet pozorován v právě nakvítajících květech. K jeho regulaci používáme insekticid s delším reziduálním působením. Při chemických aplikacích je potřebné dodržovat pravidla ochrany včel!

Jak vyplývá z výsledků pokusu, nejněvhodnější po všechny tři pokusné roky byla varianta s aplikací přípravků Hydrogel + Physiostart spolu s osivem. Je zřejmé, že právě kombinace gelu a hnojiva dodávajícímu vzházejícím rostlinám živiny, je nejněvhodnější kombinace.

V roce 2016 jsme ve spolupráci se společností Farmet a.s., ověřili tyto výsledky na poloprovozních plochách. K založení porostů byl použit secí stroj Falcon doplněný speciálním aplikátorem, který do proudu osiva přidával hnojivo Duostart a přípravek Hydrogel. Tyto látky byly uloženy spolu s osivem do seťové rýhy.

Pokusy byly založeny na dvou lokalitách, a to Lešany (Prostějov) a Červený Újezd. Výsledky a metodika pokusu je uvedena v tabulce č. 3.

Podrobnější výsledky a doporučení pro agrotechniku máku pro rok 2017 budou publikovány v Makovém Občasníku jehož vydání chystáme na únor 2017 u příležitosti konání seminářů speciálně zaměřených na mák (www.ceskyomodrymak.cz).

Tab. 1: Sklizňová plocha, průměrný hektarový výnos semen máku v letech 2004 - 2016

Období	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 ¹⁾
Sklizňová plocha (tis. ha)	27,6	44,6	57	57	69,7	52,5	51,1	31,5	18,4	20,3	27	32,7	35,5
Výnos semen (t/ha)	0,90	0,82	0,55	0,59	0,75	0,63	0,5	0,85	0,70	0,69	0,91	0,82	0,82
Produkce semen (tis. t)	24,8	36,4	31,6	33,8	52,1	33,7	25,5	26,9	12,8	14,1	24,7	26,9	29,3

1) odhad září 2016, Zdroj: www.czso.cz

Tab. 2: Metodika a výsledky pokusu s aplikací pomocných látek a hnojiv k osivu (Červený Újezd 2014 - 2016)

Aplikace spolu do seťové rýhy s osivem (odrůda Major)	Počet rostlin ks m ²			Výnos t/ha			Výnos %			Výnos % 2014 - 2016
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	
Kontrola	58	53	66	1,92	1,57	1,52	100	100	100	100
25 kg Hydrogel /ha	67	44	67	2,10	1,64	1,65b	109	104	109	108
25 kg Physiostart /ha	71	52	64	2,03	1,52	1,99c	106	97	131	111
25 kg Hydrogel /ha 25 kg Physiostart /ha	82	55	69	2,38	1,81	2,16c	124	115	142	127
Hydrogel –nástřík na osivo ¹⁾	-	60	76	-	1,69	1,72	-	108	93	100

1) v roce 2016 odrůda Opex výnos na kontrole 1,86

Tab. 3: Metodika a výsledky pokusu s ukládáním hnojiva a hydroskopické látky do set'ové rýhy secím strojem Farmet Falcon vybavený aplikátorem pro přísev těchto látek

Varianta	Výnos semen t/ha		Hmotnost 10 suchých kořenů g	
	Lešany	Červený Újezd	Lešany	Červený Újezd
Osivo 0,75 kg/ha	1,68	1,11	37,38	27,86
Osivo 0,75kg/ha + Duostart 12,5 kg/ha	1,62	1,18	36,82	26,94
Osivo 0,75kg/ha + Hydrogel 12,5 kg/ha	1,72	1,09	43,13	27,19
Osivo 0,75kg/ha + Duostart 12,5 kg/ha + Hydrogel 12,5 kg/ha	1,90	1,39	45,65	32,99

Tab. 4 Metodika a výsledky pokusu s listovými stimulatory K3 a K2 na máku setém realizovaných na VS Červený Újezd v roce 2016

Varianta	BBCH 15-19	BBCH 33-39	Výnos t/ha	Výnos %
1K			1,78	100
2	K3 4l/ha		1,98	111
3	K2 4l/ha	K2 4l/ha	1,89	106

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D., Výzkumná stanice FAPPZ Červený Újezd, ČZU v Praze, cihlar@af.czu.cz

VLIV ODRŮDY A OŠETŘENÍ OSIVA NA KLÍČIVOST A HTS SEMEN MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM*, L.)

The influence of variety and seed treatment on germination and WTS of the poppy seeds (Papaver somniferum L.)

Perla KUCHTOVÁ, Luděk MÍČA, Petr DVOŘÁK, Ivona ŠTĚTIHOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: Combined effect of variety and preparations for the treatment of seeds, Gliorex and TS Osivo, on WTS and seed germination was observed. Analysis were conducted in the laboratories of the Department of Crop Production. There were detected correlations between seed treatment, the WTS and resistance to attack seeds diseases. Based on the results of our experiment can be stated that preparation Gliorex increases resistance to infestation as well as preparation TS Osivo positively influences WTS in the next generation of the seeds.

Key words: Poppy seed, Varieties, Treatment, Gliorex, TS Osivo, Weight of Thousand of Seeds, Germination, Diseases

Souhrn: Byl sledován vliv odrůdy v kombinaci s přípravky Gliorex a TS Osivo HTS a klíčivost semen. Rozbor proběhl v laboratorních katedry rostlinné výroby. Byly zjištěny vzájemné korelace mezi ošetřením osiva, výší HTS a odolností k napadení semen chorobami. Na základě výsledků našeho pokusu lze konstatovat, že přípravek Gliorex zvyšuje v další generaci odolnost semen k napadení houbovými chorobami a přípravek TS Osivo pozitivně ovlivnil HTS odrůd.

Klíčová slova: mák setý, osivo, odrůdy, ošetření, Gliorex, TS Osivo, porost, HTS, klíčivost, choroby

Úvod

Cílem pokusu bylo otestovat a vyhodnotit vliv ošetření osiva vybraných krajových odrůd máku setého přípravky Gliorex a TS Osivo na klíčivost a zdravotní stav sklizených semen těchto odrůd při hledání postupů, které by napomohly růstu pěstitelských ploch máku v režimu ekologického zemědělství.

Mák setý (*Papaver somniferum*, L.), významná hospodářská plodina, je záměrně pěstován od dob, kdy v obecnou známost vešly účinky alkaloidů, které obsahuje. Hospodářský význam máku byl primárně spojován s léčitelstvím a šamanismem (Griffith, 1993).

V ČR představuje mák tržní potravinářskou plodinu s odbytém kopírujícím poptávku, projevující se kolísáním sklizňové plochy a produkce semen. V roce 1997 činila sklizňová plocha máku v ČR přibližně 16,5 tis ha s průměrným výnosem 0,56 t/ha. Plochy postupně vzrůstaly s kulminací v roce 2008 (69,6 tis. ha) a mimořádným propadem v roce 2012 (18,3 tis ha). V současné době se plocha ustálila na cca 30-35 tis. ha (2016: 35,5 tis. ha), což odpovídá objemu poptávky. Výnosy měly v letech 1997-2016 tendenci mírně stoupat. Nejvyšší výnos (0,46 t/ha) byl zaznamenán v roce 2000 a nejvyšší (0,9 t/ha) v roce 2004. Podle Motla a kol. (2010) IN Vašák (ed) a kol., (2010) praxe vykazuje kolísající výnosy od 0,2 po 1,8 t/ha, což ovlivňuje pěstitelské náklady.

Pro ekologický mák uvádí statistika pro rok 2014 (Hrabalová (ed), 2016) výměru 42 ha se sklízí 0,92 t/ha. Pěstování ekologického máku brzdí problematická regulace plevelů, zejména u jarního máku, a nedostatek povolených přípravků náhradou za konvenční – nepovolené látky. Inovace agrotechniky mohou přispět k rozšíření pěstitelských ploch máku v ekologickém zemědělství (Kuchtová, 2013).

Jedním z řešení při úpravách a ošetření osiv mohou být aplikace bioagens, přípravky obsahující fytoparaziticky aktivní organismy (např. Gliorex), cílicí na regulaci nežádoucích patogenních organismů přítom-

ných na osivu nebo v půdě. Při těchto aplikacích je nutné respektovat obsah aktivních jednotek v souvislosti s počtem ulpělých bioagens na povrchu semene, dobou a způsobem aplikace. Ošetření nemá negativní vliv na rostliny máku. (Vašák (ed) a kol., 2010; Pšenička, 2010; Kuchtová, 2006)

Další skupina používaných přípravků, aplikovatelná na osivo buď samostatně, nebo s mořidlem, obsahuje látky (AK, huminové látky aj.) posilující vzházející rostliny a obecně dodávající rostlinám energii (např. TS Osivo) (Míča, 2016).

Podle Bechyně a Nováka (1987) se počátkem 70. let pěstovalo 5 kultivarů máku setého, aby postupným vyřazováním pro nízký obsah morfinu nakonec zůstaly povoleny pouze 2. Růst pěstitelských ploch díky změnám v agrotechnice sebou přinesl zcela nové odrůdy. Současná skladba seznamu doporučených odrůd (SDO, ÚKZÚZ, 2016) představuje 11 odrůd jarního máku a 1 odrůdu ozimého máku. Nejoblíbenější odrůdou je Major, následován Bergamem a Opalem (ÚKZÚZ, 2016).

V podmínkách ČR bylo šlechtění máku zaměřeno na univerzální typ odrůdy s vysokým výnosem a kvalitou semene, vyšším obsahem morfinových látek a s vyšší produkcí makoviny pro farmacii (Vašák (ed) a kol., 2010). 1.1.2014 však vstoupila v platnost novela zákona o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů (dále zákon). Podle paragrafu § 24 písmena c) nadále není možné pěstovat odrůdy máku setého (*Papaver somniferum* L.), které by mohly v sušině z tobolek obsahovat více než 0,8 % morfinu. Zákaz se nevztahuje pouze na pěstování máku pro výzkumné a pokusné účely, šlechtění a pro zachování genetické rozmanitosti. Naposledy bylo možné pěstovat a sklízet výše zmíněné odrůdy v roce 2015.

Při šlechtění hrála roli flexibilita odrůdy, převážně modro semenné s vysokým obsahem oleje a vysokým obsahem alkaloidů v makovině (Vašák (ed) a kol., 2010). Optimální produkce máku, dle ideotypu představovala cca 2,0-2,2 t/ha semene, 1,4-1,6 t/ha makoviny, 1,2-1,4

t/ha oleje a 10-12 kg/ha morfinu (Vašák (ed), 2010). Šlechtitelské směry doznávaly změn v důsledku poptávky různých směrů a odvětví zpracovatelského průmyslu (Prugar, 2018)

Pro zachování genetické diverzity polních plodin jsou významné staré krajové odrůdy polních plodin. V ČR hraje nezastupitelnou roli Gengel o. p. s. (<http://gengel.cz/>), usilující o uchování starých, krajových, rodinných a podobných odrůd jako společného kulturního dědictví (Míča, 2016).

Materiál a metody

V letech 2015-2016 probíhaly pokusy s 18 krajovými odrůdami máku, poskytnutými firmou Gengel, s barvou semen ve škále od bílé přes růžovou, hnědou, modrou až po černou. Jmenovitě (popisné jméno: značení): Bílý mák I (Pardubicko): PAP001, Bílý mák II (od Lanškrouna): PAP039, Bílý mák od Půchova: PAP023, Bílý mák III (Hejduk): PAP010, Bílý mák z Biskoupky: PAP022, Bílý mák z Javorníku u Jeseníku: PAP021, Bílý vanilkový: PAP007, Černý mák: PAP026, Hledák z Moudon (CH): PAPAL05, Červený (Hejduk): PAP009, Elka White Oilseed: PAP014, Lenschow: PAP042, Strakonický červený: PAP002, Z Hajdových pasek u Zděchova: PAP011, Růžový z Dobré: PAP032, Mák modrý Valašsko: PAP018, Rakouský šedý: PAP 045, Ruský obří: PAP 004, Skorý sivý: PAP006. Jako kontroly byly použity odrůdy ze SDO: Major (modrá), Sokol (bílá) a Redy (okrová).

Polní část pokusu probíhala v roce 2015 na demonstračním a pokusném pozemku ČZU v Praze na Suchdole. Nachází se v nadmořské výšce 272-284 m. Reliéf pozemku je rovinný až mírně vlnitý. Vláhová oblast mírně výsušná, klimatická oblast teplá. Srážkový normál činí 472 mm a průměrná roční teplota 9,3 °C. Jde o hlinitou půdu na spraši. Půdním typem je černozem.

Část osiva odrůd zařazených v pokusu byla samostatně ošetřena přípravkem Gliorex, obsahujícím mikroorganismy přirozeně se vyskytující v půdě (směs bakterie *Clonostachys rosea* a půdní houby rodu *Trichoderma*). Další partie byla ošetřena přípravkem TS Osivo. Nešetřené osivo sloužilo jako kontrola.

Výsledky a diskuse

Vzhledem k nedostatku srážek po zasetí se vzházení porostu na jaře 2015 opozdilo. Rostlinky se začaly objevovat koncem 3 týdne po založení porostu. Měsíc květen byl na srážky bohatší a rychle došlo k zapojení porostu. Porost nebylo nutné jednotit. Z krajových téměř nezvešla odrůda pracovní nazvaná z Hajdových pasek u Zděchova, respektive na ploše 15 m² (tři řádky) vzešly pouze 3 rostliny, uhynuvší v průběhu vegetace v důsledku napadení chorobami, takže nebyla sklizena žádná semena. Odrůda byla vyseta, přestože v laboratorních podmínkách neklíčila (Tab. 1). Rovněž odrůda „Černý mák“ i přes vynikající výsledky testu klíčivosti velmi obtížně vzházela a vyznačovala se extrémně nízkým počtem rostlin na jednotku plochy.

Předplodinou byly brambory. K předosevní přípravě půdy bylo užito aktivních bran dne 2. 4. a 9. 4. 2016. Výsev byl realizován přesným secím strojkem dne 10. 4. 2016.. Každá ze zkoušených odrůd byla naseta do tří řádků. V prvním řádku bylo vyseto osivo ošetřené Gliorexem, následovalo osivo ošetřené přípravkem TS Osivo a neošetřené osivo jako kontrola. Každý řádek byl dlouhý 21 m. Meziřádková vzdálenost činila 25 cm. Během vegetace byl použit přípravek Neem Azal (účinná látka je azadirachtin) k regulaci krytonosce kořenového. Třetina plochy byla ošetřena přípravkem TS Květa – napříč řádky, aby byly ošetřeny všechny odrůdy a varianty pokusu.

V průběhu vegetace probíhala běžná agrobiologická kontrola, sledován byl počet vzešlých rostlin na jednotku plochy, zdravotní stav, růst a vývoj. Ruční sklizeň proběhla ve třech termínech v závislosti na ranosti odrůd a zralosti rostlin. Olámané makovice byly zváženy, ručně vyklepány a byla zvážena semena. U vyčištěných semen byla stanovena HTS. Počátkem roku 2016 byly realizovány testy klíčivosti.

Kalibrace a čištění sklizených semen, stanovení HTS a testy klíčivosti byly realizovány v semenářské laboratoři katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze standardními metodickými postupy s využitím laboratorního vybavení (síta, čítače semen, laboratorní váhy, klimaboxy atp.).

Statistická data byla vyhodnocena programem Statgraphics Centurion XVII prostřednictvím analýzy rozptylu (ANOVA) metodou Tukey.

Tabulka 1 ilustruje srovnání klíčivosti odrůd před ošetřením a výsevem. Nejvyšší počet zdravých klíčenců vykazovala odrůda „Černý mák“ (97 %), nejnižší pak „Elka White Oilseed“ se 4 % zdravých klíčenců. Relativně dobrá klíčivost byla zaznamenána u dalších 3 krajových odrůd: („Růžový z Dobré“, „Bílý z Javorníku u Jeseníku“ a „Skorý sivý“). Major, kontrolní odrůda, se umístil na 5 místě s 83 % zdravých klíčenců. Redy, další kontrolní varianta, pak vykazovala 56 % zdravých klíčenců a Sokol s pouhými 11 % byl předposlední. Z krajových odrůd splnily požadavek na klíčivost osiva máku (80 %) ještě další dvě: „Modrý mák z Valašska (82 %) a Rakouský šedý (81,5 %).

Napadení klíčenců bylo ve většině identifikováno jako napadení helmintosporiózou. Nelze ovšem vyloučit působení dalších patogenů. Rovněž není mož-

né zcela vyloučit případnou kontaminaci vzorků i přes dodržování exaktních metodických postupů.

V tabulce 1 jsou i údaje o klíčivosti semen testovaných odrůd po výsevu, sklizni a ručním vyklepání v průměru všech. Došlo k celkovému přeskupení pořadí odrůd, pokud jde o počet zdravých klíčenců. Na 1. místě se umístil „Bílý vanilkový“ (96,2 %) následován „Rakouským šedým“ (93,3 %) a kontrolní Redy (85,5 %). „Ruský obří“ si rovněž polepšil (81,5 % proti 77 % v roce 2015). Celkově se však počet kultivarů splňujících podmínky kladené na osivo snížil ze 6 v roce 2015 na 4. Proti předchozímu roku však vzrostlo procento zdravých klíčenců ze 4 % u Elka White Seed na 73,3 %. Nejnižší počet (20,2 %) zdravých klíčenců byl zaznamenán v roce 2016 u odrůdy „Bílý mák z Javorníku u JE“. Kontrolní Sokol si polepšil z pouhých 11 % na 43,1 % zdravých klíčenců.

Zajímavé je konstatování, že nejvíce napadených klíčenců se vyskytuje ve skupině bělosemenných odrůd, což odpovídá poznatkům zmiňovaným Vaškem (ed) okol. (2010) souvisejícím s tloušťkou osemení u bělosemenných odrůd. Z tohoto pohledu se zdá být nadějnou, rozuměj vůči napadení odolnou, krajovou odrůdou bílého máku „Bílý vanilkový“ nacházející se po přesetí na špici, hodnotíme-li počet zdravých klíčenců. Tento poznatek však vyžaduje potvrzení opakovaním testů.

Porovnání mezi skupinami podle ošetření osiva přípravky Gliorex, TS Osivo a neošetřenou kontrolou

Tabulka 1 Testy klíčivosti osiva a HTS (g) krajových odrůd máku setého (2015) před setím a v další generaci (2016).

Odrůda	Zdraví klíčenci (ks)		Napadení klíčenci (ks)		Nevyklíčená semena (ks)		HTS (g)	
	2015 ¹	2016 ²	2015 ¹	2016 ²	2015 ¹	2016 ²	2015 ¹	2016 ²
Rok								
Ruský obří	77	81,5	13	15,0	10	3,5	0,499	0,375
Elka White Oilseed	4	73,3	80	21,0	16	5,7	0,504	0,361
Rakouský šedý	81,5	93,3	15,5	3,7	3	3,0	0,475	0,352
Bílý z Javorníku u JE	87,5	20,2	12	73,5	0,5	6,3	0,489	0,398
Růžový z Dobré	92,5	59,2	5,5	38,3	2	2,5	0,443	0,373
Sokol (bílý)	11	43,1	82,5	48,8	6,5	8,1	0,450	0,367
Major	83	69,8	13	22,0	4	8,2	0,373	0,394
Skorý sivý	84,5	75,7	7,5	17,2	8	7,2	0,480	0,574
Bílý od Púchova	76,5	64,0	19,5	26,2	4	9,8	0,499	0,373
Bílý z Biskoupky	73	56,8	22	31,7	5	11,5	0,517	0,363
Bílý II (od Lanškrouna)	38	53,0	52	33,8	10	13,2	0,503	0,397
Bílý I (Pardubicko)	79	49,0	20	33,3	1	17,7	0,365	0,327
Modrý Valašsko	82	70,5	13	19,2	5	10,3	0,265	0,308
Lenschow	30	52,5	59,5	29,0	10,5	18,5	0,466	0,362
Černý mák	97	65,3	0,5	27,3	2,5	7,3	0,495	0,381
Redy	56	85,5	34,5	9,0	9,5	5,5	0,581	0,374
Bílý vanilkový	76,5	96,2	17,5	2,7	6	1,2	0,473	0,411
Bílý III (Hejduk)	78,5	56,7	15,5	29,5	6	13,8	0,526	0,485
Červený (Hejduk)	13,5	67,8	71,5	22,7	15	9,5	0,510	0,531
Z Hajdových pasek ³	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,251	0,000
Strakonický červený	59	75,2	34,5	17,2	6,5	7,7	0,498	0,374

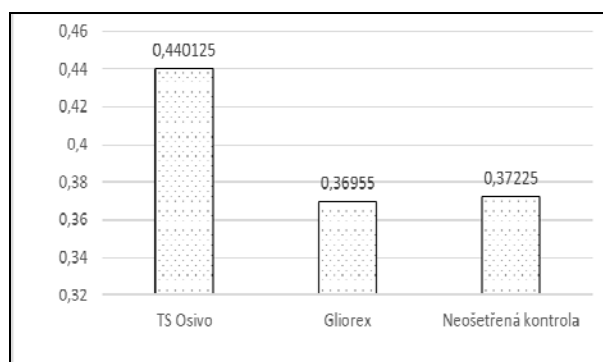
¹průměry ze 4 opakování před ošetřením a vysetím

²průměry všech opakování a variant po sklizni a vyklepání (klíčivost – leden 2016)

³Z Hajdových pasek u Zděchova

(Graf 1), v průměru všech odrůd, umožňuje konstatovat nejnižší podíl napadených klíčenců u skupiny, u níž bylo osivo ošetřeno Gliorexem.

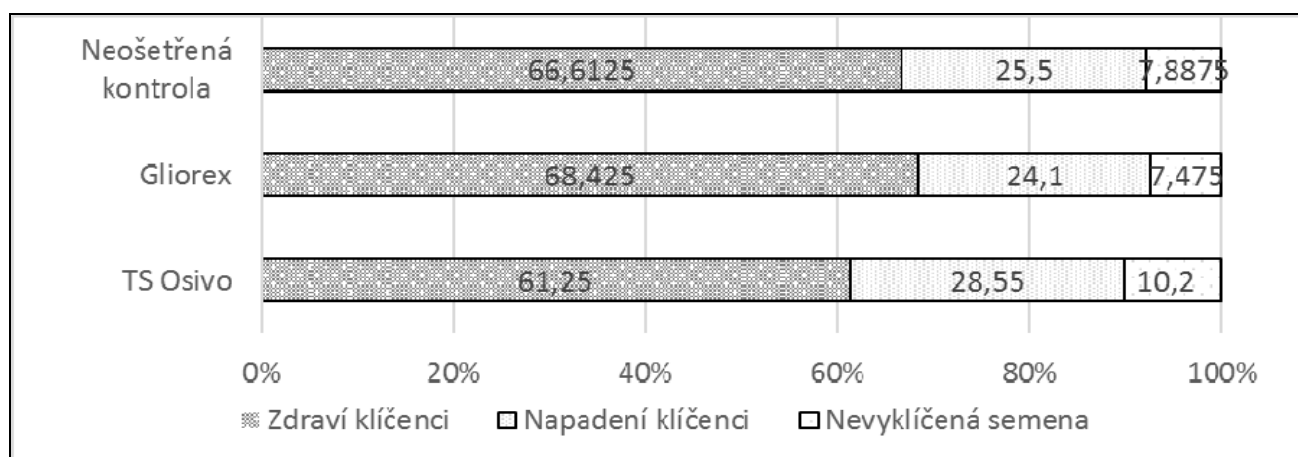
Graf 2 HTS (g) u jednotlivých skupin podle ošetření. Průměr všech odrůd. 2016



Statistické hodnocení nicméně ukázalo významné rozdíly u vlivu odrůdy a kombinace odrůdy a ošetření na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Byl konstatován statisticky významný rozdíl mezi zjištěnou HTS u varianty všech odrůd, jejichž osivo bylo ošetřeno přípravkem TS Osivo. Na druhé straně, mezi variantami s osivem ošetřeným Gliorexem a neošetřeným osivem nebyl shledán statisticky významný rozdíl (graf 4).

Graf 1 Testy klíčivosti osiva vybraných odrůd máku setého v závislosti na ošetření. Průměr všech variant. 2016.



Závěr a doporučení

Pro ekologického pěstitele mají význam veškerá pěstitelská opatření, neodporující legislativě a požadavkům na procesní kvalitu a zahrnující hlediska environmentální stejně jako kvalitu a zdravotní nezávadnost potravin, která mu zajistí únosnou míru rentability produkce

Použití přípravků Gliorex v pokusu pozitivně ovlivnilo nejen zdravotní stav a zapojení porostu, ale mírně zvýšilo (v průměru všech odrůd a statisticky neprůkazně) odolnost semen další generace proti napadení chorobami.

Podobně užití přípravku TS Osivo vedlo ke zlepšení jednoho z významných parametrů osiva, jakým je HTS a to statisticky průkazně.

Obě konstatování ovšem vyžadují ověření. V roce 2016 byl pokus opakován a výsledky budou publikovány, jakmile budou provedeny testy a získaná data budou vyhodnocena.

Na základě zjištěných skutečností lze dále mít za to, že užití vybraných krajových odrůd (Graf 2) může být v extenzivních podmínkách zajímavé nejen z hlediska produkčního a pro pěstitele výhodné vlastnosti, tak pro udržení diverzity pěstovaných plodin a její zachování.

Použitá literatura

- Bechyně, M., Novák, J., (1987): Biologie máku a systém jeho produkce. Vysoká škola zemědělská Praha, Praha, 94 s.
- Gengel, o. p. s.(2015): Mák setý. Dostupné z: <http://gengel.cz/3327-mak-sety> [cit. 2016-04-06].
- Griffith, W., (1993): Opium poppy garden. The Way of a Chinese GroverUSA. ISBN 0-914171-67-4
- Hrabalová, A. (ed.) (2014) Ročenka/Yearbook 2014 Ekologické zemědělství v České republice. Organic Farming in the Czech Republic. Mze, Praha, 2015: 68 s., ISBN 978-80-7434-250-9
- Kuchtová, P., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Plachká, E., Dvořák, P. (2013): Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze. OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. 42 s.
- Míča, L. (2016): Analýza vlivu odrůd a ošetření osiva na vybrané parametry semen máku setého (Papaver somniferum L.) Diplomová práce. KRV FAPPZ ČZU v Praze. 2016: 71 s.
- Prugar, J. a kol., (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, 327 s. ISBN 987-80-86576-28-2
- Vašák, J. (ed) a kol., (2010): Mák. Powerprint, s. r. o., Praha. 352 s. ISBN 978-80-904011-8 -1
<https://www.czso.cz/csu/czso/cris/odhady-sklizni-zari-2016>, dostupné online 3.11.2016
http://eagri.cz/public/web/file/450178/Olejninny_2016.pdf, dostupné online dne 14. 11. 2016

Kontaktní adresa

Ing. Perla Kuchtová, Ph.D., KRV FAPPZ, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, e-mail: kuchtova@af.czu.cz

KLÍČIVOST A VITALITA OSIVA MÁKU VE VZTAHU K POLNÍ VZCHÁZIVOSTI A VÝNOSU

Germination and vigor poppy seeds in relation to the field emergence and yield

Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Summary: In laboratory experiments with poppy seed germination and vigor were monitored. It was confirmed that the same seed germination can achieve various vitality. In field trials, based on the Research station Červený Újezd most vital seeds sprang most plants. Due to lack of moisture but the field emergence was generally low. Subsequently plants growing from more vigorous seed created the most poppies and gave the highest yield.

Key words: *poppy, seed, germination, vigor, field emergence, number of poppies, yield*

Souhrn: V laboratorních pokusech s osivem máku byla sledována klíčivost a vitalita osiva. Potvrdilo se, že osivo se stejnou klíčivostí může dosahovat různé vitality. Mezi porovnávanými vzorky osiva máku byly zjištěny značné rozdíly. V polních pokusech založených na Výzkumné stanici Červený Újezd z nevitálnějšího osiva vzešlo nejvíce rostlin. Kvůli nedostatku vláhy byla ale polní vzcházivost obecně nízká. Následně rostliny vzešlé z vitálnějšího osiva vytvořily i nejvíce makovic. Vysoká vitalita osiva se kladně projevila i ve výnosu semen.

Klíčová slova: *mák, osivo, klíčivost, vitalita, polní vzcházivost, počet makovic, výnos*

Úvod

Základním životním projevem semen je schopnost klíčit. Klíčení a jeho rychlost závisí jak na vlastní kvalitě semen na jedné straně, tak na podmínkách prostředí (voda, teplota, vzduch) na straně druhé. Vlastní hodnota klíčivosti, případně střední doba klíčení, je vyjádřitelná v procentech nebo váženým průměrem.

I semena s vysokou výchozí klíčivostí však mohou při skladování v nevhodných podmínkách životaschopnost rychle ztrácet. Ztrátě klíčivosti semen v osivu předchází snížená rychlost klíčení, růstové deformace a zejména lze očekávat zvýšenou citlivost semen na podmínky prostředí při klíčení.

Pro testování kvality jsou obvykle využívány optimální podmínky, které odpovídají botanickým druhům. V polních podmínkách se však semeno setkává s podmínkami zcela odlišnými.

Kvalita osiva je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících tvorbu výnosu, přičemž jde o souhrn vlastností a ukazatelů zařazených pod pojem jednak semenářská hodnota a jednak biologická hodnota. Semenářská hodnota se nejčastěji vyjadřuje pomocí klíčivosti, čistoty a hmotnosti tisíce semen.

Klíčivost ve smyslu laboratorního zkoušení osiva je schopnost semene poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence, u nichž je předpoklad, že v příznivých podmínkách v půdě se vyvinou v normální rostliny. Pro uznání patrie osiva máku je stanovena minimální klíčivost na 80 %.

Obecně kvalita osiva ovlivňuje polní vzcházivost, úplnost a vyrovnanost porostu. Osivem jsou přenosné některé choroby a do značné míry se jím mohou rozšiřovat plevele. Ve svém důsledku ovlivňuje kvalita osiva konečný výnos a často též i zvýšené náklady, potřebné k nápravě špatně založených porostů.

Kvalita osiva vyjadřovaná semenářskými hodnotami, především klíčivostí, nepostihuje plně biologickou hodnotu osiva, která má rozhodující vliv na polní vzcházivost, vývoj porostů i konečný výnos. Stanovení výsevního množství osiva podle počtu klíčivých semen nedává záruku, že bude dosaženo potřebného počtu rostlin.

Biologická hodnota osiva vyjadřuje vnitřní vlastnosti osiva dané kvalitou živé hmoty semen. Je podmíněna genetickým základem odrůdy a modifikována prostředím, úrovní agrotechniky, kvalitou sklizně a posklizňovým ošetřením, podmínkami uskladnění a konečnou úpravou osiva. Nelze ji kompletně vyjádřit žádným laboratorním testem. Biologická hodnota osiva tak vlastně představuje potenciální produkční hodnotu osiva daného genotypu za určitých podmínek prostředí.

Rozdíl mezi zjištěnou klíčivostí a vlastní polní vzcházivostí osiva souvisí se životností čili vitalitou osiva. Vitalita se popisuje jako přirozený potenciál zdravých semen, umožňující rychlé klíčení a vzcházení po zasetí za rozmanitých podmínek. Obecně vyjadřuje stupeň tolerance osiva k nepříznivým podmínkám při klíčení a vzcházení a stabilitu kvality při uskladnění.

Projevem snížené kvality osiva není jen pokles polní vzcházivosti, ale též snížená rychlost a vyrovnanost vzcházení, abnormality v růstu klíčnicích rostlin, zvýšená vnímavost vůči infekci půdními organismy a snížená výnosová schopnost porostu. Semena s vyšší vitalitou jsou schopna vzejít i za méně příznivých podmínek než semena se sníženou vitalitou, a to při stejné hodnotě laboratorní klíčivosti.

Pro stanovení vitality se využívají následující druhy zkoušek, které shrnuje metodická příručka ISTA:

1. *Test růstu a vývoje kořínků* (na základě délky kořínků)
2. *Hiltnerův test* - klíčení semenáčků v substrátu z tříděné cihlové drti (test laboratorní vzcházivosti)
3. *Konduktrometrický vodivostní test* - měření vodivosti výluhu semen po stanovené době bobtnání v deionizované vodě
4. *Chladový test* - zkouška klíčivosti ve specifických podmínkách

5. *Test urychleného stárnutí (TUS)* - srovnání klíčivosti osiva neošetřeného s osivem podrobeným působení zvýšených teplot a vlhkosti
6. *Test řízeného zhoršování jakosti* - princip obdobný jako u TUS.
7. *Topografický tetrazoliový test* - rychlý test životaschopnosti, živé buňky se po přidání tetrazoliového roztoku zbarvují do červena
8. *Aleuronový tetrazoliový test* - vychází z fyziologické role aleuronové vrstvy při metabolismu klíčícího semene.

Materiál a metody

Laboratorní pokusy. V laboratorních pokusech byla sledována kvalita osiva máku. Laboratorní pokusy byly zakládány vždy ve čtyřech opakováních. U dodaných vzorků byla odpočtem vyklíčených semen po deseti dnech stanovena laboratorní klíčivost. Testování klíčivosti probíhalo v umělohmotných miskách s perforovaným víčkem na navlhčeném filtračním papíru v klimatizačním boxu při teplotě 20 °C. Do

každé misky byly umístěny dva vzorky po 50 semenech. Testované vzorky, kterým pro testování byla přidělena čísla, jsou uvedeny v tabulce 1.

Poté probíhalo testování vitality osiva máku, rovněž ve čtyřech opakováních po 50 semenech. K tomuto účelu posloužily dvě modifikace Hiltnerova testu. První „měkčí“ a druhá „tvrdší“.

Tab. 1 Testované vzorky osiva máku

číslo vzorku	rok sklizně	dodavatel	barva semen	odrůda
1	2015	Oseva PRO s.r.o.	modrá	Orfeus
2	2015	Oseva PRO s.r.o.	modrá	Opex
3	2015	Oseva PRO s.r.o.	modrá	Orbis
4	2015	Oseva PRO s.r.o.	bílá	Orel
5	2015	Oseva PRO s.r.o.	bílá	Orel
6	2015	Oseva PRO s.r.o.	bílá	Orel
7	2015	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Maratón
8	2014	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Maratón
9	2014	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Major
10	2015	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Major
11	2015	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Opal
12	2015	Morseva, spol. s r.o.	modrá	Opal
13	2015	Rols Lešany, spol. s r.o.	modrá	Aplaus
14	2015	Rols Lešany, spol. s r.o.	modrá	Aplaus

Polní pokusy. Osivo máku bylo v roce 2016 testováno v polních pokusech na Výzkumné stanici Červený Újezd v okrese Praha – západ. Maloparcelkové pokusy byly založeny metodou náhodných dílců ve čtyřech opakováních. Velikost osetých parcel dosahovala 15 m², sklizňová plocha 11,25 m².

Metodika polních pokusů byla následující:

- předplodina jarní ječmen
- 22. 11. 2015 orba
- 30. 3. 2016 příprava půdy (1 přejezd smyk + brány)
- 31. 3. 2016 hnojení před setím 50 kg N/ha DASA

- 31. 3. 2016 setí máku (výsevok 1,5 kg/ha) parcelním bezezbytkovým secím strojem Oyord
- 4. 4. 2016 herbicidní postřik Callisto 480 SC 0,25 l/ha + Command 36 SC 0,15 l/ha
- 16. 5. 2016 hnojení 55 kg N LAD
- 20. 5. 2016 herbicid Targa Super 5 EC 2,5 l/ha + insekticid Nurelle D 0,6 l/ha
- 6. 2016 herbicidní kombinace Laudis OD 1,8 l/ha + Starane 250 EC 0,3 l/ha TM
- 18. 8. 2016 sklizeň parcelní sklizecí mlátičkou Wintersteiger Classic a následné vyčištění máku v průběhu měsíce října na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě

Výsledky a diskuse

S testováním kvality osiva máku jsme započali v roce 2015, kdy jsme hledali vhodné testy pro stanovení vitality. Z velkého množství testů jsme nakonec vybrali dva, jeden „měkčí“ a druhý „tvrdší“.

V roce 2015 jsme v laboratorních a polních podmínkách porovnávali osivo o velmi vysoké klíčivosti a osivo s klíčivostí mírně nad osmdesátiprocentní hranicí stanovenou pro uznání partie osiva. Rozdíl v klíčivosti dosahoval 11 %. Při testování vitality byl ale rozdíl téměř čtyřicetiprocentní ve prospěch vysoce klíčivého osiva. Z osiva o vyšší vitalitě vzešlo podstatně více rostlin a vytvořilo se mnohem více makovic. Mírný rozdíl byl zjištěn i ve výnosech ve prospěch vitálnějšího osiva (Vašák, Honsová, Pšenička, 2016).

Laboratorní pokusy. Osivo máku bylo v roce 2016 podrobeno testování klíčivosti a vitality (tab. 2). Mezi porovnávanými vzorky byly zjištěny značné rozdíly. Laboratorní klíčivost u všech testovaných vzorků překračovala hranici osmdesátiprocent stanovenou pro uznání partie osiva máku. Klíčivost se pohybovala v širokém rozmezí 82 až 95 %.

Při testování vitality ve stresových podmínkách vzházelo mnohem méně semen než při stanovení klíčivosti v podmínkách ideálních. Vysoce klíčivé osivo s klíčivostí nad 90 % ve většině případů vykazovalo vyšší vitalitu v porovnání s osivem s nižší klíčivostí. Některé vzorky osiva se stejnou klíčivostí byly různě vitální. U osiva těsně nad povolenou osmdesátiprocentní hranicí klíčivosti se vitalita většinou pohybovala na nízké úrovni. Nejvyšší vitalitu vykázaly vzorky 10, 11 a 12. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku byl ke stresovým podmínkám citlivější mák bílý.

Tab. 2 Klíčivost a vitalita osiva máku

číslo vzorku	klíčivost (%)	test 1 (%)	test 2 (%)
1	82,0	55,5	33,5
2	82,5	47,5	47,0
3	86,5	64,0	58,5
4	90,0	62,0	11,0
5	87,0	61,0	25,5
6	88,5	51,0	22,5
7	84,5	62,0	59,5
8	82,0	43,0	36,5
9	82,0	33,5	15,5
10	92,0	68,0	61,0
11	91,5	68,5	64,5
12	91,5	68,5	65,5
13	95,0	34,0	51,0
14	88,0	36,0	49,0

Polní pokusy. Výsledky polních pokusů značnou měrou ovlivnil průběh počasí (tab. 3). Selo se za sucha a po zasetí velmi dlouho téměř nepršelo. Rostliny máku při nedostatku vláhy vzházely velmi pomalu a porosty byly mezerovité. Při odpočtech rostlin po vzejití se polní vzházivost pohybovala na velmi nízké úrovni.

Vydatněji zapršelo až ve třetí dekádě května, což se kladně odrazilo na kvalitě porostů máku. Koncem května přišel vydatný déšť doprovázený kroupami, které sice porosty máku mírně poškodily, ale vlaha rostlinám velmi prospěla. Porosty rychle zregenerovaly a zmohtněly.

I přes nízký počet rostlin byly patrné rozdíly v polní vzházivosti (tab. 4). Nejlépe vzešly nejvitálnější vzorky osiva 10, 11 a 12. U vzorků 10 a 11 byl také zjištěn nejvyšší počet makovic. Vzorky 10, 11 a 12 poskytly i nejvyšší výnos semen. Srovnatelný výnos poskytl také vzorek 8.

Tab. 3 Meteorologické údaje na VS Červený Újezd za vegetace v roce 2016

Měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. dekáda 1. – 10.	Teplota (°C)	-1,7	5,0	2,3	10,4	12,4	17,6	18,1	18,3	19,6
	Srážky (mm)	11,3	7,0	11,4	2,4	5,3	7,3	10,5	22,9	4
2. dekáda 11. – 20.	Teplota (°C)	-1,4	2,4	3,4	9,4	12,4	17,0	18,8	17,2	18,6
	Srážky (mm)	9,0	11,3	3,8	11,8	5,1	29,2	32,7	6,4	19,2
3. dekáda 21. – 31.	Teplota (°C)	1,8	2,5	7,2	6,5	17,4	19,3	21,6	19,8	14,7
	Srážky (mm)	8,1	23,4	6,7	5,4	77,6	22,4	15,2	5,3	0,5
Měsíc celkem	Teplota (°C)	-0,4	3,3	4,4	8,7	14,18	17,9	19,6	18,5	17,6
	Srážky (mm)	28,4	41,7	21,9	19,6	90,8	58,8	58,6	34,6	23,7
	Počet dešťových dnů 1-5 mm	11	5	6	5	5	4	3	2	3
	Počet dešťových dnů 5-10 mm	0	1	1	0	2	3	4	2	2
Normál (Praha Ruzyně 1960 – 2010)	Počet dešťových dnů < 10 mm	0	2	0	0	2	1	1	1	0
	Teplota (°C)	-2,3	-0,8	2,9	7,6	12,9	16,2	17,6	17,3	13,4
	Srážky (mm)	21,6	21,4	26,3	34,9	67,2	63,5	58,7	67,5	33

Poznámka: 23. 5. 2016 vydatné srážky s krupobitím

Tab. 4 Počet rostlin a makovic na 1 m² a výnos semen při 8% vlhkosti

číslo vzorku	Počet rostlin po vzejtí na 1 m ²	Makovice velké na 1 m ²	Celkový počet makovic na 1 m ²	Výnos semen (t/ha)
1	18	92	95	1,40
2	13	97	101	1,15
3	17	96	98	1,69
4	19	102	106	1,40
5	18	97	101	1,45
6	16	93	95	1,15
7	19	112	117	1,63
8	23	98	101	1,81
9	21	114	117	1,59
10	28	114	122	1,86
11	27	116	123	1,81
12	24	112	114	1,75
13	22	105	107	1,68
14	21	113	119	1,66

Závěr

Osivo máku bylo testováno v laboratorních a polních pokusech. Potvrdilo se, že osivo se stejnou klíčivostí může vykazovat různou vitalitu, tedy schopnost vzcházet ve stresových podmínkách. Vysoká vitalita byla zjištěna u osiva s klíčivostí nad 90 %. Nízkou vitalitu vykazovaly vzorky osiva s klíčivostí těsně nad hranicí osmdesáti procent klíčivosti stanovené pro uznání partie osiva. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku byl ke stresovým podmínkám citlivější mák bílý.

V polních pokusech z nejvitálnějšího osiva vzešlo nejvíce rostlin. Kvůli nedostatku vláhy na jaře ale byla polní vzcházivost obecně nízká. Následně rostliny vzešlé z osiva s nejvyšší vitalitou vytvořily i nejvíce makovic. Osivo s nejvyšší vitalitou poskytlo také nejvyšší výnosy semen. Srovnatelný výnos ale měl i jeden méně vitální vzorek osiva, výjimka potvrzující pravidlo. Vysévání osiva máku s klíčivostí těsně nad povolenou osmdesátiprocentní hranicí se obecně ukazuje jako rizikové.

Použitá literatura

Vašák J., Honsová H., Pšenička P: Výzkum máku pro lepší výnosy semen a ekonomiku produkce. In: 15. makový občasník, ISBN: 978-80-213-2623-1, s. 14-19, 2016.

Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6 – Suchbát, e-mail: honsova@af.czu.cz

OVLIVNĚNÍ POLNÍ VZCHÁZIVOSTI U MÁKU

The stimulation of field emergence ability at poppy (Papaver somniferum)

Jiří HAVEL¹, Pavel CIHLÁŘ², Pavel KOLAŘÍK³, Jana POSLUŠNÁ⁴, Martin BÁRNET⁵

¹OSEVA vývoj a výzkum, ²Česká zemědělská univerzita v Praze, ³Zemědělský výzkum, ⁴Agritec, ⁵Český mák s.r.o.

Souhrn: Za použití jednotného osiva a stejné metodiky byla na 6 lokalitách v České republice testována možnost ovlivnění polní vzchá- zivosti máku pomocí stimulatorů, kalibrace osiva a přídatných látek. Většina ošetření měla pozitivní vliv na výnos semen, u pokusů s nízkou výnosovou úrovní byl stimulační efekt výraznější. Počet vzešlých rostlin nebyl výrazněji ovlivněn.

Klíčová slova: mák (*Papaver somniferum*); ovlivnění vzchá zivosti; moření; kalibrace osiva

Summary: The stimulation of field emergence ability was tested on six localities at edible poppy (*Papaver somniferum*) using the identi- cal seed material and guideline. The majority part of the treatments had the positive influence to the seed yield, this stimulation was more significant at lower level of the yield. The number of the emerged plants was not markedly influenced.

Keywords: Poppy (*Papaver somniferum*); stimulation of emergence; seed coating and calibration

Úvod

Mák je drobnosemenná plodina s poměrně ní- zkou a nevyrovnanou polní vzchá zivostí. Při výsevním množství 1 kg osiva/ha se na 1 m² vyseje asi 250 klíči- vých semen, ze kterých vzejde jen asi čtvrtina. Vzchá- zející rostliny jsou drobné a pomalu zpočátku rostou,

jsou proto citlivé na nepříznivé půdní a povětrnostní podmínky. Opatření ke zlepšení vzchá zivosti a počá- tečního růstu máku mohou mít proto velký význam zvláště za sucha.

Materiál a metody

Pokusy byl založeny podle jednotné metodiky na 6 lokalitách – Červený Újezd, Lešany, Lukavec, Opava, Troubsko, Šumperk. Osivo jednotlivých variant bylo připraveno v Opavě pro všechna pracoviště. Při- pravená partie osiva byla těsně před setím ošetřena, po ošetření rozdělena na části a rozeslána na jednotlivá pracoviště, což zaručilo srovnatelnost jednotlivých variant na pracovištích. Na všech místech bylo u vari- ant 1 – 13 použito osivo stejného původu odrůdy Opex. Varianta č. 14 byla dodána již namořená na odrůdě Aplaus, do pokusu byla proto zařazena nemořená kont- rola č. 2 s touto odrůdou. Netříděné osivo bylo rozdě- leno na lehčí a těžší frakci buď pomocí jemně nastavi- telného vzduchového čističe, nebo pomocí roztoku kuchyňské soli potřebné hustoty. Byla zjištěna měrná hmotnost semen máku a vypočtena potřebná kon- centrace vodního roztoku kuchyňské soli. Po rozdělení byla každá frakce propláchnuta čistou vodou a šetrně rychle usušena na filtračním papíru. Pro moření byly použity dávky mořidel předepsané výrobcí. Potřebné množství Hydrogelu dle doporučení výrobce bylo bezprostředně před setím přimícháno k osivu a ihned vyseto, protože je silně hygroskopický. Velikost parcel byla 10 m² ve 4 znárodněných opakováních, výsevní množství 1 kg/ha. Byla použita standardní pěstitelská technologie,

hnojení bylo přizpůsobeno místní zásobenosti půd. Byl hodnocen počet vzešlých rostlin a výnos semen, další parametry jako rychlost vzejití a výška porostu byly hodnoceny jen v případě výskytu hodnotitelných rozdí- lů mezi variantami.

Tabulka 1 Varianty ošetření osiva

1. Kontrola	9. Energen Germin 15 ml/kg
2. Slaný roztok – lehčí frakce	10. Terra Sorb 15 ml/kg
3. Slaný roztok – těžší frakce	11. 25 kg Hydrogel /ha
4. Vzduch – lehčí frakce	12. 25 kg Physiostart /ha
5. Vzduch – těžší frakce	13. 25 kg Hydrogel /ha 25 kg Physiostart /ha
6. TS Osivo 10 ml/kg	14. Hydrogel –nástrík na osivo (Aplaus)
7. TS Silva 5 ml/kg	15. kontrola č. 2 (Aplaus)
8. Energen Fulhum 15 ml/kg	

Výsledky

Pro frakcionaci osiva by byl vhodnější pneuma- tický třídící stůl, ten ale není na žádném pracovišti k dispozici, proto bylo použito jako náhradní řešení třídění osiva pomocí vzduchu a solného roztoku.

U vzduchového třídění se bez problémů podařilo docí- lit rozdělení osiva na dvě přibližně stejně velké frakce. U solného roztoku byl výsledný poměr lehčí a těžší frakce přibližně 1 : 2. Všechna použitá mořidla mají stimulační vlastnosti a nejsou určena k ochraně vzchá-

zejících rostlin proti chorobám a škůdcům. Hydrogel je enormně hygroskopická látka výrazně absorbující vodu, byla použita s cílem zajistit lepší zásobení vzházejících rostlin vodou. Musí být do poslední chvíle uchována v suchu a po přimíchání k osivu co nejrychleji vyseta, než zvlhne a slepí osivo dohromady. Po vysetí bylo nutno výsevní ústrojí vyčistit od zbytků Hydrogelu, protože by vytvořily gelovitou usazeninu a zalepily výsevní ústrojí.

V Opavě byl pokus založen na hlinitém pozemku po jarním ječmenu. Před podzimní orbou bylo digestátem dodáno 40 kg N/ha. Na jaře byl pozemek připraven kompaktozemem, pokus byl zaset 2.4.2015. Pro vzházení byly příznivé podmínky, porost vzešel bez problémů. Za vegetace pokus nebyl hnojen. Pokus dobře odkvetl a dozrál, sklizeň proběhla bez komplikací.

Vlivem dobrých podmínek pro vzejití porostu nebyl pozorován žádný viditelný rozdíl mezi jednotlivými variantami pokusu při vzházení a počátečním vývoji. Ke zvýšení počtu vzešlých rostlin nedošlo, u většiny ošetřených variant byl počet vzešlých rostlin neprůkazně nižší než u kontrol. Ošetření nemělo vliv na začátek květu, výšku porostu, poléhání a napadení

chorobami. U většiny ošetřených variant došlo ke zvýšení výnosu semen, nejvíce u variant č. 8 a 10. Vzhledem k vysoké výnosové úrovni pokusu bylo toto zvýšení jen malé a statisticky neprůkazné.

Na lokalitě Troubsko byl pokus založen na pozemku po ozimé řepce. Před vlastním setím proběhlo základní hnojení pomocí NPK. Setí pokusu proběhlo 5.4. 2016 do zhoršených půdních podmínek – výskyt hrudek po celé ploše pokusu, nedostatečná půdní zásoba vláhy což ovlivnilo vzházení i další vývoj rostlin máku. V dalším průběhu vegetace - bez výskytu extrémů povětrnostních podmínek až do sklizně. Na této lokalitě byla zaznamenána v porovnání s ostatními velmi nízká výnosová úroveň (tabulka č. 3). Dle získaných výsledků je patrné, že mák velmi pozitivně reagoval na zvolené zkoušené přípravky podporující vzháživost. V porovnání s neošetřenou kontrolní variantou představovalo zvýšení výnosu u všech ošetřených variant cca od 17 % do 106 % s tím, že nebyl zjištěn průkazný statistický rozdíl mezi jednotlivými variantami. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo u varianty 14 (0,53 t/ha) a 13 (0,52 t/ha) nejnižšího u kontrolní varianty (0,26 t/ha).

Tabulka č. 2 Výsledky pokusu v Opavě

Varianta	Počet rostlin 1m ²	Rel. %	Výnos t/ha	Rel. %
1	61,0a	100,00	1,70a	100,0
2	55,5a	90,98	1,85a	108,7
3	39,0a	63,93	1,79a	105,3
4	50,0a	81,97	1,69a	99,6
5	64,5a	105,74	1,78a	104,9
6	50,75a	83,20	1,77a	104,4
7	38,0a	62,30	1,82a	107,0
8	48,5a	79,51	1,97a	116,0
9	42,0a	68,85	1,76a	103,6
10	37,5a	61,48	1,87a	109,8
11	53,0a	86,89	1,73a	101,6
12	45,25a	74,18	1,85a	108,8
13	50,25a	82,38	1,66a	97,5
14	54,24a	88,93	1,81a	106,4
15	63,25a	103,69	1,67a	98,2

Tabulka č. 3 Vliv jednotlivých pokusných variant na polní vzháživost – Troubsko 2016

	počet rostlin na m ²		počet makovic na m ²		výnos (t/ha)		HTZ	
1	18a	100	68,5a	100	0,26a	100	0,48a	100
2	15,25a	84,72	68a	99,27	0,31a	121,09	0,49a	100,57
3	23a	127,78	80,5a	117,52	0,45a	174,23	0,48a	99,07
4	24a	133,33	85,5a	124,82	0,42a	163,37	0,48a	100,05
5	17,5a	97,22	73a	106,57	0,33a	126,5	0,49a	100,98
6	18,5a	102,78	74,5a	108,76	0,33a	126,04	0,49a	100,67
7	18,5a	102,78	79a	115,33	0,3a	117,16	0,49a	100,57
8	18a	100	69,5a	101,46	0,4a	154,13	0,48a	99,28
9	21a	116,67	75a	109,49	0,34a	131,52	0,48a	100,16
10	19,5a	108,33	84a	122,63	0,48a	187,03	0,48a	99,74
11	25,5a	141,67	91,5a	133,58	0,5a	191,93	0,48a	99,74
12	17,5a	97,22	80,5a	117,52	0,49a	188,9	0,48a	99,53
13	24,5a	136,11	83,5a	121,9	0,52a	200,88	0,48a	99,28
14	24a	133,33	85,5a	124,82	0,53a	206,13	0,48a	99,79

Tabulka č. 4 Výsledky pokusu v Šumperku (Tukey, p=0,99) a Červeném Újezdu

Var	Šumperk				Červený Újezd	
	Počet rostlin 1m ²	Rel. %	Výnos t/ha	Rel. %	Výnos t/ha	Rel. %
1	56,0c	100,00	1,59b	100,00	1,52a	100
2	41,0d	73,21	1,18c	74,21	1,49a	98
3	63,0bc	112,50	1,67ab	104,40	1,58a	104
4	34,0d	60,71	1,23c	77,36	1,75b	115
5	67,0ab	119,64	1,86a	116,98	1,65b	109
6	72,0a	128,57	1,82ab	114,47	1,64b	108
7	68,5ab	122,32	1,87a	117,61	1,15a	76
8	64,5ab	115,18	1,81ab	113,84	1,71b	113
9	66,0ab	117,86	1,79ab	112,58	1,84b	121
10	67,5ab	120,54	1,81ab	113,84	1,94b	128
11	70,0ab	125,00	1,87a	117,61	1,65b	109
12	69,5ab	124,11	1,89a	118,87	1,99c	131
13	67,0ab	119,64	1,82ab	114,47	2,16c	142
14	66,5ab	118,75	1,78ab	111,95	1,72b	92
15	63,0bc	112,50	1,76ab	110,69	1,86b	100

V Šumperku byl pokus zaset maloparcelkovým secím strojem HEGE dne 6. 4. 2016. Předplodinou máku na honu byla ozimá pšenice. Mák vzcházal v důsledku sušších klimatických podmínek velmi pozvolna, přesto postupně vytvořil zapojený porost. Před zasetím byl pozemek hnojen 22. 3. 2016 LAV (27 % N) v dávce 250 kg/ha a 24. 3. 2016 NPK (15:15:15) v dávce 158 kg/ha. Za vegetace nebyl mák přihnojován. Kvetení máku bylo u všech variant vyrovnané. Pokus byl sklizen 4. 8. 2016. U variant č. 2 a 4 (tabulka č. 4) byla vzcházivost negativně ovlivněna výběrem lehčích semen (lehčí frakce) Všechna ošetření (kromě var. č. 2 a 4) měla pozitivní vliv na výnos, oproti neošetřené kontrole byl nejvyšší nárůst zaznamenán u variant č. 5, 7, 11 a 12 (až o 16,98 – 18,87 %).

Na ČZU byl pokus založen na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě. Výsevy jařin začaly ve středních Čechách od 18.3.2016. Po zasetí přišlo chladno a vlhko až do 25.4.2016. Mezi 25.4. až 29.4. přišly mrazy (noc -4°C, den +4 až +8°C), pomrzla část révy a meruňky, vývoj porostů máku se téměř zastavil. Zřejmě i proto je u téměř všech způsobů ošetření osiva výraznější nárůst výnosu oproti kontrole. Takto ošetřené rostliny mraz méně poškodil a rostliny rychleji regenerovaly. To platí i u aplikací mikrogranulátu a Hydrogelu do setové rýhy spolu s osivem. Zde se potvrdil výrazný pozitivní účinek na rostliny máku, pokud jsou obě látky ukládány společně s osivem (tabulka č. 4). Osivo ošetřené nástřikem Hydrogelu vzcházelo o 6 dní později než ostatní varianty pokusu a ztrátu i přes rychlý počáteční růst již rostliny nedohály. Mezi jednotlivými

vými variantami nebyly pozorovány rozdíly v termínu vzcházení ani počtu rostlin, ale zejména v rychlosti růstu a vývoje v počátečních vývojových stádiích vegetace.

Porost v Lešanech byl založen 26. 3. (tab. č. 5). Po výsevu přišlo výraznější chladné a suché období, které oddálilo vzcházení porostu. Porosty vzešly silně nevyrovnaně a mezerovitě, odpočty rostlin byly proto nahrazeny subjektivním stanovením procenta mezerovitosti. Na nejlépe hodnocené variantě č. 3 byl průměrný počet rostlin na m² 31 rostlin. Při dozrávání došlo k částečnému polehnutí porostů, rozdíly mezi variantami nebyly pozorovány.

Pokus v Lukavci byl založen 5. 4. Porosty vzešly velmi slabě a mezerovitě, k dalšímu úbytku rostlin došlo vlivem mrazu a žirem krytonosce kořenového. Vzhledem ke stavu porostu, byl odpočet rostlin nahrazen subjektivním hodnocením % mezerovitosti porostu. U nejlépe hodnocených parcel byl pak stanoven průměrný počet rostlin na m² na 13 rostlin. V dalším období již nedošlo k žádnému zásadnímu ovlivnění počtu rostlin dalšími faktory a i přes velmi negativní stav porostu vzhledem k počtu rostlin a vyrovnanosti porostu nás překvapila celkově velmi slušná výnosová úroveň pokusu.

Na obou lokalitách nemají dosažené výsledky dostatečnou vypovídací schopnost, protože jsou silně zkresleny mezerovitostí porostu, jsou proto těžko hodnotitelné.

Tabulka č. 5 Výsledky pokusů v Lešanech a Lukavci

Varianta	Lešany				Lukavec			
	Mezerovitost %	Rel. %	Výnos t/ha	Rel. %	Mezerovitost %	Rel. %	Výnos t/ha	Rel. %
1	36,88a	100,0	0,65a	100,0	82,50	100,0	0,96	100,0
2	40,00a	108,5	0,66a	101,1	86,25	104,5	0,70	72,9
3	18,75a	50,8	0,89a	137,9	78,75	95,5	1,01	106,1
4	47,50a	128,8	0,52a	79,6	78,75	95,5	0,91	94,7
5	26,25a	71,2	0,66a	101,1	72,50	87,9	1,12	116,6
6	45,00a	122,0	0,55a	84,3	82,50	100,0	0,72	75,5
7	32,50a	88,1	0,91a	139,6	81,25	98,5	0,96	100,1
8	41,25a	111,9	0,64a	99,3	78,75	95,5	0,81	84,8
9	30,00a	81,4	0,68a	105,4	71,25	86,4	1,11	115,6
10	38,75a	105,1	0,58a	89,6	76,25	92,4	0,88	92,5
11	32,50a	88,1	0,51a	78,6	81,25	98,5	0,97	101,1
12	25,00a	67,8	0,67a	102,9	78,75	95,5	1,13	118,6
13	20,00a	54,2	0,67a	103,6	88,75	107,6	0,63	65,5
14	60,00a	162,7	0,36a	55,7	87,50	106,1	0,42	43,4
15	23,75a	64,4	0,96a	147,5	78,75	95,5	0,79	83,1

Závěr

Ovlivnit vzcházejivost semen máku sice lze, ale tato možnost stimulace je limitovaná. V žádném pokusu se nepodařilo výrazněji zvýšit počet vzešlých rostlin, stimulace spíše pozitivně ovlivnila vitalitu rostlin a tím i výnos. Lepší vý-

sledky jsou u slabších zapojených porostů, u dobrých porostů je přínos ovlivnění vzcházejivosti jen malý. Pokud jsou negativní vlivy na vzcházení příliš silné, je vliv stimulace vzcházejivosti potlačen a na výnosu semen se neprojeví.

Kontaktní adresa

Ing. Jiří Havel, CSc., OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava, Purkyňova 10, 746 01 Opava, tel. 553624160, 773624160, havel@oseva.cz

Práce vznikla v rámci projektu QJ1510014 financovaného MZe ČR.

ÚČINEK LISTOVÉ APLIKACE HNOJIV CARBON NA PRODUKCI MÁKU SETÉHO PŘI ROZDÍLNÝCH ÚROVNÍCH VÝNOSU

Effect of foliar fertilizers CARBON on poppy production in different yield levels

Petr ŠKARPA, Rostislav RICHTER

Mendelova univerzita v Brně

Summary: The aim of the small plot trial with poppy (*Papaver somniferum* L.) was to determine the effect of selected fertilizers series CARBON on poppy seed yield. Vegetation experiments were established in 2014 and 2015 at an experimental station of Mendel University in Brno (Žabčice). Foliar application of microelements had a positive effect on poppy growth and increase dry weight of plant. Synergistic effect of microelements on nutrient uptake (especially N and K) was found. Silicon applications improved plant health in connection with good nutritional status of plant. The results of the present study indicate that usage of microelements foliar application reduces the harmful effects of abiotic stress and increases poppy yield in condition of drought stress.

Key words: poppy, fertilizer CARBON, boron, zinc, manganese, molybdenum, silicon, seed yield

Souhrn: Cílem polního pokusu s mákem setým bylo prověřit účinek mimokořenové výživy vybranými hnojivy řady CARBON na výnos semene máku. Vegetační pokusy byly založeny v letech 2014 a 2015 na pokusné stanici Mendelovy univerzity v Brně (Žabčice). Mimo-kořenová aplikace mikrobiogenních prvků měla pozitivní vliv na růst rostlin. Mikroelementy synergicky působily na příjem živin (zejména N a K) doprovázeného nárůstem hmotnosti sušiny nadzemní biomasy. V souvislosti s dobrým výživným stavem porostu zlepšila foliární aplikace živin zdravotní stav rostlin. Z výsledků pokusu je patrný vliv aplikace mikroelementů na eliminaci abiotických stresů a jejich pozitivního vlivu na výnos v podmínkách sucha.

Klíčová slova: mák, hnojiva CARBON, bór, zinek, molybden, křemík, výnos semene

Úvod

Mák setý je plodinou, která reaguje na přihnojení mikroelementy zvýšením produkce (Škarpa et al. 2012, Richter et al. 2014, Škarpa et al. 2015). Mezi mikrobiogenní prvky, které jsou v praxi ve výživě máku preferované, patří především bór a zinek. Bór je živinou nepostradatelnou v transportu a metabolismu sacharidů (Loomis, Durst 1992). Napomáhá lepšímu využití vápníku a je důležitý pro syntézu bílkovin (Chen et al. 2014) a fytohormonů, především cytokininů. Bór významně zasahuje do procesu opylování a tím i do výnosu semen (Simjoki 1991). Zinek je nezbytnou součástí celé řady enzymů a vedle toho je důležitým aktivátorem četných metabolických reakcí (Andreini et al. 2009). Je nepostradatelný pro tvorbu růstových látek, které podmiňují dlouhý růst rostlin (Cakmak et al. 1989). U máku zinek pozitivně ovlivňuje vznik

pylových tetrad a tím přispívá k lepšímu opylování a tvorbě semene (Ender et al. 1983). Molybden je součástí více než 60 enzymů katalyzujících různé oxidačně redukční reakce (Zimmer a Mendel, 1999). K významným rostlinným enzymům, na jejichž stavbě se podílí, patří nitrogenáza, nitrát-reduktáza, xantindehydrogenáza, aldehyd-oxidáza a sulfát-oxidáza (Srivastava, 1997). Uvedené enzymy mají pro rostliny klíčový význam v dusíkatém metabolismu a při syntéze růstových hormonů. Rovněž křemík má pozitivní vliv na zdravotní stav rostlin a na zvýšení odolnosti proti poléhání (Ma, Yamaji 2008). S ohledem na jejich poměrně nízkou potřebu, která se pohybuje řádově ve stovkách gramů na hektar, je výživa těmito prvky řešena převážně formou mimokořenové aplikace listových hnojiv, mezi která patří i hnojiva řady CARBON.

Metodika pokusu

Polní pokus s mákem byl založen na ŠZP v Žabčicích v letech 2014 a 2015. V obou letech byla předplodinou máku ozimá pšenice. Na podzim byl pozemek zpracován orbou a následně urovňán smykáním a vláčením. Na jaře před vysetím máku byl pozemek hnojen dusíkem, v roce 2014 v dávce 60 kg N/ha (močovina), v roce 2015 v dávce 100 kg N/ha (LAV). Před setím byla provedena příprava půdy branosmykem. Obsah živin (AZPP) v půdě uvádí tab. 1.

Do pokusu byla zařazena odrůda Major, vysetá 25. 2. 2014 a 7. 3. 2015 ve výsevu 1,7 kg/ha. Mimo-kořenová aplikace hnojiv CARBON byla v obou letech provedena ve fázi vytvořeného 8. – 10. listu (6. 5. 2014, 15. 5. 2015). Schéma hnojení uvádí tabulka 2. Velikost parcel činila v obou letech 15 m², každá varianta byla 4 x opakovaná.

Tab. 1 Zásoba přístupných živin v půdě před založením pokusů

Ročník	Půdní druh	pH/CaCl ₂	Obsah přístupných živin v mg. kg ⁻¹ půdy			
			P	K	Ca	Mg
2014	střední	6,9	173 (V)	307 (d)	2905 (d)	210 (d)
2015	střední	6,3	74,2 (v)	150 (v)	1450 (v)	144 (v)

Obsah přístupných živin: v – vyhovující, d – dobrý, V- vysoký

Tab. 2 Schéma pokusu s mákem

Rok	Varianta	Hnojivo, dávka hnojiva v l/ha (dávka živiny v g/ha)
2014	Kontrola	-
	B + Zn	CARBONBOR Q, 0,80 (120) + CARBON Zn, 1,33 (200)
	B + Zn + Si	CARBONBOR Q, 0,80 (120) + CARBON Zn, 1,33 (200) + CARBON Si, 0,75 (62)
	Si	CARBON Si, 0,75 (62)
2015	Kontrola	-
	B + Mo	CARBONBOR Mo, 1,00 (120 g B, 14 g Mo)
	B + Mo + Si	CARBONBOR Mo, 1,00 (120 g B, 14 g Mo), CARBON Si, 0,75 (62)
	Ca + Si	CARBON Ca-Si, 1,50 (150 g Ca, 9 g Si)

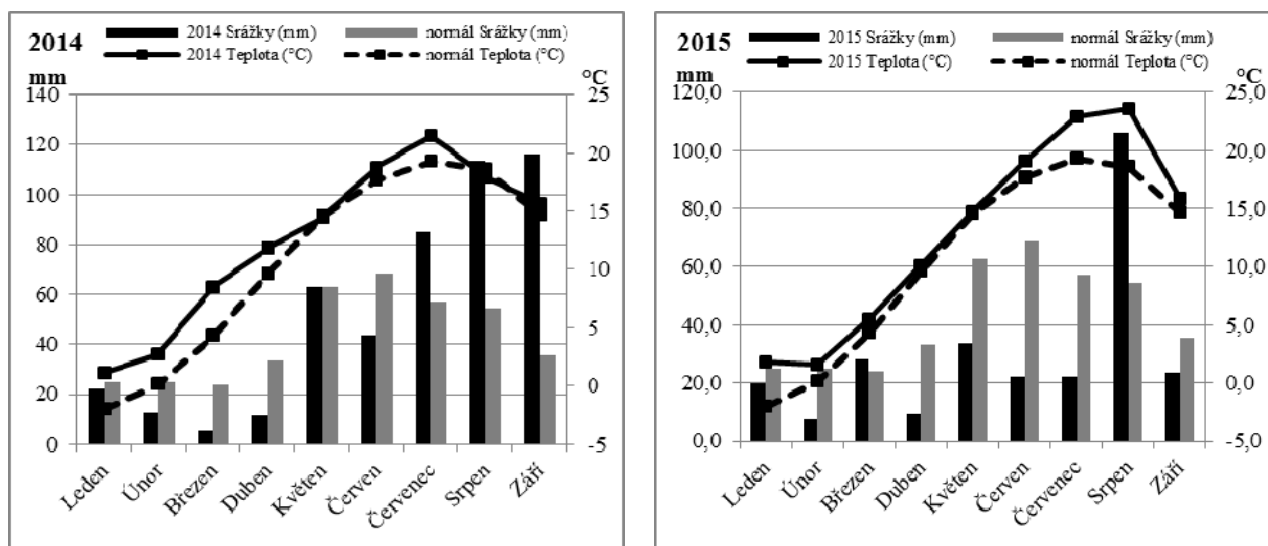
Odběry vzorků rostlin k anorganickým rozborům rostlin byly provedeny v termínu mimokořenové výživy a 8 - 10 dní po aplikaci hnojiv (14. 5. 2014, 25. 5. 2015). V rostlinách byl Kjeldahlovou metodou stanoven obsah N, dále po mineralizaci rostlin na mokré cestě obsah P kolorimetricky, K, Ca, Mg, Zn a Mo metodou AAS a B metodou AES-ICP.

Vývoj povětrnostních podmínek v letech 2014 a 2015 uvádí graf 1.

Zhodnocení zdravotního stavu porostu bylo provedeno v termínech 7. 7. 2014 a 9. 6. 2015. Sklizeň pokusů v obou letech byla provedena v plné zralosti parcelní mlátičkou (2. 8. 2014, 3. 8. 2015). Po ručním vyčištění semene ze sklízecí mlátičky byl zjištěn výnos a HTS.

Výnosové výsledky byly zhodnoceny statistickými metodami (STATISTICA 12) metodou ANOVA s následným testováním dle Fischera, při 95 % hladině významnosti ($P \leq 0,05$).

Graf 1 Klimadiagramy let 2014 a 2015



Výsledky pokusu 2014

Porost máku díky nepříznivým klimatickým podmínkám na počátku jara (min. zásoba půdní vody, deficit srážek, relativně vysoké teploty, graf 1) nevezšel ideálně a ve fázi aplikace hnojiv (6. 5. 2014) byl mezerovitý. I přes tuto skutečnost dosahovala v této fázi průměrná hmotnost 1 rostliny 1,59 g sušiny, což ukazuje, že vzešlé rostliny byly dobře vyvinuté. Obsah N představoval 5,04 %, obsah Zn dosáhl hodnoty 57,14 a obsah B 24,1 mg.kg⁻¹ sušiny.

Aplikace hnojiv CARBONBOR Q a CARBON Zn zvýšila obsah Zn a B v rostlině. Navýšení obsahu uvedených mikroelementů jak na variantě bez přihno-

jení Si tak na variantě s jeho aplikací bylo významné (tab. 3). Z výsledků anorganických rozborů rostlin vyplývá pozitivní účinek B a Zn na obsah K v rostlině. Účinek těchto mikroelementů působil rovněž synergicky na příjem N, jehož obsah se v nadzemních částech rostlin máku zvýšil. Naopak při hnojení hnojiva CARBON Si se obsah N snížil (tab. 3). Křemík tak pravděpodobně působil na jeho příjem antagonisticky. Aplikace B a Zn rovněž zvýšila produkci sušiny, v porovnání s kontrolou téměř o 50 %. Křemík výrazně neovlivnil produkci nadzemní hmoty.

Tab. 3 Průměrná hmotnost 1 rostliny a obsahy živin v % sušiny v termínu aplikace ve fázi 8. -10. listu (6. 5. 2014) a 8 dní poté (14. 5. 2014)

Termín odběru	Varianta hnojení	Sušina 1 rost. (g)	% v sušině					mg.kg ⁻¹ suš.	
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	B
V den hnojení 6. 5. 2014		1,59	5,04	0,55	6,51	1,87	0,46	57,14	24,1
14.5.2014	Kontrola	1,74	4,17	0,49	5,80	1,98	0,55	65,20	22,5
	B + Zn	2,59	4,80	0,45	6,24	1,97	0,55	86,36	37,7
	B + Zn + Si	2,58	4,48	0,44	6,76	1,85	0,51	81,22	32,8
	Si	1,89	4,06	0,47	5,93	1,89	0,57	67,41	23,8

Tab. 4 Výnos semen (t/ha) a hmotnost tisíce semen (g)

Varianta hnojení	Výnos semene		Hmotnost tisíce semen	
	t/ha (P≤0,05) ± SE	Rel. %	g (P≤0,05) ± SE	Rel. %
Kontrola	0,720 ^a ± 0,035	100,0	0,476 ^a ± 0,009	100,0
B + Zn	0,749 ^a ± 0,040	104,0	0,494 ^{ab} ± 0,016	103,7
B + Zn + Si	0,768 ^a ± 0,035	106,6	0,503 ^b ± 0,001	105,7
Si	0,730 ^a ± 0,034	101,4	0,485 ^{ab} ± 0,002	101,9

P≤0,05 - statistická závislost při 95 % hladině významnosti. Rozdíly mezi výnosy a HTS označenými stejnými písmeny jsou statisticky nepřekážné, SE – směrodatná chyba.

Výnos semen máku (tab. 4) nebyl mimokořenovou výživou signifikantně ovlivněn (P≤0,05). Bór a zinek aplikovaný v dávkách 120 g B a 200 g Zn měl pozitivní účinek na výnos máku a zvýšil jeho produkci o 4 % (var. B + Zn). Nejvýraznější navýšení produkce semene máku bylo zaznamenáno na variantě hnojené B a Zn v kombinaci s křemíkem. Na této variantě se výnos máku zvýšil o 6,6 % při srovnání s kontrolou. Samostatná aplikace Si výnos neovlivnila. Produkce semen máku významně korelovala s HTS. Korelační

koefficient této závislosti byl na úrovni 0,9910 s vysokou hodnotou pravděpodobnosti (p = 0,009).

Hodnocení zdravotního stavu porostu uvádí tabulka 5. Z výsledků vyplývá, že listová aplikace prvků, zejména křemíku, měla pozitivní vliv na zdravotní stav porostu. Nejenom že se na variantách s jeho aplikací udržel vyšší podíl plně vegetujících rostlin, ale bylo zaznamenáno i nižší napadení chorobami. Nabízí se hypotéza, kterou bude třeba v dalších letech prověřit, zdali Si v interakci s deficitem srážek a zvýšenými teplotami neovlivnil evaparaci rostlin.

Tab. 5 Zdravotní stav porostu (7. 7. 2014, hodnoceno Ing. Říhou)

Ukazatel	Kontrola	B + Zn	B + Zn + Si	Si
Rostliny na 2,5 m ² (počet rostlin)	63	72	65	62
Rostliny plně vegetujících (% podíl z celku)	38 %	40 %	46 %	47 %
Rostliny v nouzovém dozrávání (% podíl z celku)	42 %	30 %	21 %	25 %
Padlí máku (stupnice napadení)	4	5	6	6
Plíseň šedá na tobolkách (počet rost.)	4	4	3	3
Helmintosporiové hnědnutí makovic (počet rost.)	11	9	7	8

Závěr

Mimokořenová aplikace B, Zn a Si měla pozitivní vliv na růst rostlin, což se projevilo nárůstem hmotnosti sušiny jedné rostliny. Synergicky působila během vegetace na příjem živin (zejména N a K) doprovázeného nárůstem hmotnosti sušiny nadzemní biomasy. V souvislosti s dobrým výživným stavem porostu zlepšila foli-

ární aplikace živin zdravotní stav rostlin. Výše uvedené rezultovalo v nárůst výnosu semene máku, který dosáhl nejvyšší úrovně na variantě přihnojené CARBONBOR Q v dávce 0,8 l/ha (120 g B/ha), CARBON Zn v dávce 1,33 l/ha (200 g Zn/ha) a CARBON Si v dávce 0,75 l/ha.

Výsledky pokusu 2015

Vývoj počasí na počátku vegetace máku měl pozitivní vliv na růst rostlin, které ve fázi 10. listu dosáhly průměrné hmotnosti 2,78 g sušiny na 1 rostlinu. Obsah živin uvádí tabulka 6.

Mimokořenové přihnojení ve fázi vyvinutého 10. listu máku zvýšilo množství aplikovaných živin

v rostlině máku. Nárůst v obsahu molybdenu, zjištěný ve fázi DC 30, byl na variantách s aplikací hnojiva CARBONBOR Mo více než 4-násobný. Aplikace tohoto hnojiva rovněž zvýšila v rostlině máku obsah B a to z 27,8 na 31,9 mg.kg⁻¹ sušiny. Použití hnojiva CARBON Ca-Si vedlo k navýšení obsahu Ca z 5,03 na 5,65 mg.kg⁻¹ sušiny. Z tabulky 6 je patrný synergický

efekt mikroelementů na příjem a využití makrobiogenních prvků, zejména pak N. Navýšení jeho obsahu po aplikaci Mo souvisí s největší pravděpodobností se zapojením Mo do nitrátoreduktázy (Schwarz et al. 2009), jejíž aktivita se v rostlinách deficitních na Mo snižuje (Lopez et al. 2007). Aplikace vápníku hnojivem

CARBON Ca-Si zvýšila obsah tohoto prvku v rostlině oproti kontrolní variantě o 12,3 % rel. Z tabulky 6 je zjevný pozitivní účinek listového přihnojení mikroelementy na tvorbu sušiny rostlin máku, jejíž produkce se zvýšila z 3,40 na průměrných 3,93 g.rostlina⁻¹.

Tab. 6 Průměrná hmotnost 1 rostliny a obsahy živin v % sušiny v termínu aplikace hnojiv ve fázi 8. -10. listu (15. 5. 2015) a 10 dní poté (25. 5. 2015)

Termín odběru	Varianta hnojení	Sušina 1 rost. (g)	% v sušině					mg.kg ⁻¹ suš.	
			N	P	K	Ca	Mg	Mo	B
V den hnojení 15.5.2015		2,78	3,56	0,48	6,21	5,11	0,38	0,178	24,6
25.5.2015	Kontrola	3,40	3,06	0,49	5,88	5,03	0,38	0,201	27,8
	B + Mo	3,96	3,32	0,48	5,71	4,29	0,37	0,762	31,4
	B + Mo + Si	3,90	3,58	0,54	5,97	4,72	0,41	0,869	32,3
	Ca + Si	3,46	3,08	0,56	6,87	5,65	0,48	0,191	26,9

V důsledku velkého sucha v průběhu vegetace mákuv roce 2015 (zejména v období červen – červenec, graf 1) došlo k významné redukci nadzemní hmoty rostlin a následnému zaschnutí porostu, což se negativně projevilo ve výnosu semene máku (tab. 7).

Z výnosových výsledků je patrné, že produkce semene nebyla aplikací hnojiv statisticky ovlivněna, i když relativním srovnáním lze hodnotit nejvýznamnější nárůst v produkci semene po aplikaci kombinace hnojiv CARBONBOR Mo a CARBON Si. Aplikace samotného CARBONBOR Mo na počátku vegetace zvýšila výnos o necelých 16 %. V souvislosti s katalytickými úlohami mikroelementů B a Mo, které plní ve spojení s enzymatickými systémy, je jejich role v rostlinách spojována rovněž s tolerancí k různým abiotickým stresům, mezi které patří sucho (Karim et

al. 2012, Škarpa et al. 2015). Pozitivně se na produkci máku rovněž projevila aplikace Ca v kombinaci s Si (nárůst výnosu o 13,7 %). Poměrně vysoké relativní zvýšení výnosu máku však představuje, při jeho velmi nízké absolutní úrovni (vyjádřené v t.ha⁻¹), navýšení produkce pouze v řádech desítek kilogramů (nárůst o 31 – 52 kg.ha⁻¹ oproti kontrole). HTS nebyla hnojením průkazně ovlivněna, jak uvádí tabulka 7.

Hodnocení zdravotního stavu uvádí tabulka 8. Z výsledků vyplývá pozitivní vliv aplikace hnojiv, zejména s křemíkem, nejenom na zdravotní stav porostu, ale i na počet rostlin na jednotku plochy. Na variantách s aplikovanými hnojivy bylo zaznamenáno nižší napadení helmintosporiózou. Aplikace hnojiv se rovněž pozitivně projevila na výskytu mšic v porostu.

Tab. 7 Výnos semen (t/ha) a hmotnost tisíce semen (g)

Varianta hnojení	Výnos semene		Hmotnost tisíce semen	
	t/ha (P≤0,05) ± SE	Rel. %	g (P≤0,05) ± SE	Rel. %
Kontrola	0,229 ^a ± 0,035	100,0	0,410 ^a ± 0,006	100,0
B + Mo	0,265 ^a ± 0,016	116,1	0,427 ^a ± 0,016	104,1
B + Mo + Si	0,281 ^a ± 0,009	123,1	0,402 ^a ± 0,012	98,0
Ca + Si	0,260 ^a ± 0,009	113,7	0,416 ^a ± 0,009	101,3

P≤0,05 - statistická závislost při 95 % hladině významnosti. Rozdíly mezi výnosy a HTS označenými stejnými písmeny jsou statisticky neprůkazné, SE – směrodatná chyba.

Tab. 8 Zdravotní stav porostu (9. 6. 2015, hodnoceno Ing. Říhou)

Ukazatel	Kontrola	B + Mo	B + Mo + Si	Ca + Si
Rostliny na 1 m ² (počet rostlin)	48	52	53	54
Podesechnutí porostu (% podíl z celku)	60 %	60 %	60 %	60 %
Helmintosporium na stonku (počet rost.)	9	4	4	1
Helmintosporium (stupnice napadení)	4	5	5	5
Kritonosec makovicový (počet rost.)	2	1	1	1
Mšice (stupnice napadení)	3	6	6	5

Závěr

Vegetační experiment s mákem, realizovaný formou maloparcelkového pokusu na lokalitě Žabčice, byl v roce 2015 významně ovlivněn průběhem počasí. Díky přetrvávajícímu suchu zejména ke konci vegetace došlo k zaschnutí porostu, které tak výrazně ovlivnilo výši výnosu. I přes negativní faktor ročníku byl zjištěn, podobně jako v roce 2014, pozitivní vliv aplikace přípravků CARBON na růst rostlin, což se projevilo nárůs-

tem hmotnosti sušiny nadzemní biomasy rostlin a navýšeným odběrem živin porostem máku. Mimokořenová aplikace zlepšila výživný stav porostu a měla tak pozitivní vliv na zdravotní stav rostlin. Přihnojení hnojivou CARBON zvýšilo výrazně produkci semen. Při nízké výnosové úrovni máku způsobené suchem, se nárůst výnosu pohyboval v rozmezí 13,7 – 23,1 %.

Literatura

- Andreini, C., Bertini, I., Rosato, A. (2009): Metalloproteomes: a bioinformatic approach. *Accounts of Chemical Research*, 42(10): 1471-1479.
- Cakmak, I., Marschner, H., Bangerth, F. (1989): Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and level of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 40: 405-412.
- Chen, M., Mishra, S., Heckathorn, S. A., Frantz, J. M., Krause, C. (2014): Proteomic analysis of *Arabidopsis thaliana* leaves in response to acute boron deficiency and toxicity reveals effects on photosynthesis, carbohydrate metabolism, and protein synthesis. *Journal of Plant Physiology*, 171(3-4): 235-242.
- Ender, Ch., Li, M. Q., Martin, B., Povh, B., Nobiling, R., Reiss, H.-D., Traxel, K. (1983): Demonstration of polar zinc distribution in pollen tubes of *Lilium longiflorum* with the Heidelberg proton microprobe. *Protoplasma*, 116: 201-203.
- Karim, M., Zhang, Y.Q., Zhao, R.R., Chen, X.P., Zhang, F.S., Zou, C.Q. (2012): Alleviation of drought stress in winter wheat by late foliar application of zinc, boron, and manganese. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175(1): 142-151.
- Loomis, W. D., Durst, R. W. (1992): Chemistry and Biology of Boron. *BioFactors*, 3(4): 229-239.
- Lopez, R. S., Alvear, M., Gianfreda, L., Mora, M. D. (2007): Molybdenum availability in andisols and its effect on biological parameters of soil and red clover (*Trifolium pratense* L.) *Soil Science*, 172: 913-924.
- Ma J.F., Yamaji N. (2008): Functions and transport of silicon in plants. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 65(19):3049-3057
- Richter, R.; Škarpa, P.; Vlk, R. (2014): Complex Nutrition of Poppy Contribute to its Yield Stability. *Prosperous Oil Crops 2014*, 107-109
- Schwarz, G., Mendel, R. R., Ribbe, M. W. (2009): Molybdenum cofactors, enzymes and pathways. *Nature*, 460(7257): 839-847.
- Simjoki, P. (1991): Boron deficiency in barley. *Annales Agriculturae Fenniae*, 30: 389-405.
- Škarpa, P., Richter R., Hlavinka, P., Trnka, M. (2015). Mimokořenová aplikace zinku snižuje riziko stresu suchem u máku setého (*Papaver somniferum* L.). *Prosperující olejniný 2015*. 123-126
- Škarpa, P.; Richter, R.; Vlk, R. (2014): Microelements in poppy nutrition. *Prosperous Oil Crops 2012*, 86-88
- Srivastava, P. C. (1997): Biochemical significance of molybdenum in crop plants. In: Gupta, U. C.: ed. *Molybdenum in Agriculture*. New York: Cambridge University Press, 47-70.
- Zimmer, W., Mendel, R. (1999): Molybdenum metabolism in plants. *Plant Biology*. 1:160-168.

Kontaktní adresa

doc. Ing. Petr Škarpa, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, AF, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, tel: +420 545 133 345, e-mail: petr.skarpa@mendelu.cz

Príspevek vznikl za podpory projektu IGA TP 3/2015.

VÝSLEDKY FUNGICIDNÍCH POKUSŮ V MÁKU SETÉM

Results of trails with fungicides use in poppy

Eva PLACHKÁ¹, Jana POSLUŠNÁ², Pavel CIHLÁŘ³, Martin BARNET⁴, Jiří HAVEL¹,
Martina VĚTROVCOVÁ²

¹OSEVA vývoj a výzku, ²Agritec Šumperk, ³Česká zemědělská univerzita v Praze, ⁴Český mák s.r.o.

Abstract: In 2006 the fungicidal trials in poppy were established on 5 experimental localities: Opava, Šumperk, Červený Újezd, Lešany and Lukavec. The best health state of leaves, stems and poppy capsules was observed by foliar treatments sprayed at the beginning of the flowering in combination with treatments sprayed during an elongation growth. At the beginning of vegetation the occurrence of poppy mold causing the plants necrosis was rare. The poppy leaves and stems were infected by a mixed infection caused by pathogens *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens* and *Xanthomonas campestris* pv. *papavericola*. The poppy capsules were infected by pathogens *Alternaria* spp, *Pleospora herbarum* and *Cladosporium herbarum*. Generally, observed treatments had a positive effect on the yield, in average from 11 to 17 %. The average content of cadmium in harvested poppy seeds was 0,577 mg/kg.

Keywords: Poppy, fungicides, foliar treatment, health state, yield, cadmium

Abstrakt: V roce 2016 byly založeny fungicidní pokusy v máku na 5 pokusných lokalitách: Opava, Šumperk, Červený Újezd, Lešany a Lukavec. Zdravotní stav listů, stonků a tobolek byl nejlepší u variant ošetřených na počátku kvetení v kombinaci s ošetřeními směrovanými do počátku prodlužovacího růstu. Výskyt plísně máku na počátku vegetace, které byly příčinou odumření rostlin, byly ojedinělé. Na listech a stoncích byla hodnocena směsná infekce patogeny *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens* a *Xanthomonas campestris* pv. *Papavericola*. Na tobolkách infekce odpovídala patogenům *Alternaria* spp, *Pleospora herbarum* a *Cladosporium herbarum*. Obecně měly sledované varianty ošetření pozitivní vliv na výnos a to v průměru od 11 do 17 %. Průměrný obsah kadmia ve sklizni byl 0,577 mg/kg semen.

Klíčová slova: Mák setý, fungicidy, foliární ošetření, zdravotní stav, výnos, kadmium

Úvod

Mák setý je považován za tradiční plodinu českých polí, pěstuje se především pro potravinářské (veškerá produkce semen) a farmaceutické využití (makovina). Česká republika je největší producent a exportér potravinářského máku na světě. Potravinářský mák se ve větším měřítku pěstuje ještě ve Francii, v Maďarsku či Rumunsku. Potravinářský mák má podle platné legislativy obsahovat pouze 43 miligramů morfinu na kilogram, kdežto odrůdy máku pro farmaceutické účely mohou morfinu obsahovat i několik procent. V našich podmínkách byly vyšlechtěny tři typy potravinářského máku lišící se v obsahu morfinu v suchých tobolkách: nízký, středně a vysokomorfinový typ (do 0,2 %, 0,2-0,6 %, nad 0,6 % morfinu). Jelikož se v Evropě pěstuje mák s nízkým obsahem opiového latexu, který se nehodí pro výrobu nelegálních drog, nejsou hlášena jiná výrazná zneužití. V České republice platí pro pěstování máku pouze ohlašovací povinnost (nad 100 m² výměry

máku). Od roku 2015 platí také vyhláška, podle které je mák zařazen mezi plodiny podléhající oznamovací povinnosti při dovozech ze zahraničí, čímž se otevřela možnost dováženy mák kontrolovat a omezit tak dovoz levného nekvalitního máku. Mák zaujímá přibližně 1 % z celkové orné plochy ČR. V roce 2016 činila jeho výměra 35,5 tis. ha, loni to bylo 32,6 tis. ha. Obecně lze konstatovat nárůst osevních ploch (meziročně o 8,9 %), letos je však máku nejvíce od roku 2010. Za nárůstem ploch stojí poptávka po kvalitním makovém semenu a oživení ceny máku až na více jak 30 Kč za kilogram, což už se pěstitelům vyplatí. S nárůstem osevních ploch máku a rozšířením bezorebných technologií dochází k růstu významu houbových chorob máku. Po dodržení technologické kázně a výsevu zdravého osiva se využití fungicidů jeví jako účelný prostředek pro zlepšení kvality.

Materiál a metody

Na lokalitách Opava, Červený Újezd, Šumperk, Lešany a Lukavec byly v roce 2016 založeny maloparcelní pokusy s mákem setým, odrůda Opex. Pokusy byly zasety v agrotechnických termínech. Hodnocená velikost parcel byla cca 10 m². Osivo pocházelo z jednoho zdroje a nebylo nijak ošetřeno. Pokusy byly standardně plošně ošetřovány herbicidně a dle potřeby plošně přihnojeny a insekticidně ošetřeny.

Na každé lokalitě bylo hodnoceno 7 variant s foliárním fungicidním ošetřením (Tabulka 1). Každá varianta byla založena ve čtyřech opakováních.

Hodnocení zdravotního stavu byla prováděna dle národní metodiky pro hodnocení účinnosti fungici-

dů (Plachká 2005). Byla sledována intenzita napadení tj. průměrný stupeň napadení. Napadení listů bylo vyhodnoceno začátkem července. Napadení stonků a tobolek proběhlo ke konci července na počátku zrání semen. Napadení listů bylo vyhodnoceno jako směsná infekce patogeny *Helminthosporium papaveris*, *Peronospora arborescens*. Jedná se o původce helmintosporií máku a plísně máku. Tobolky byly napadeny původci černí máku: *Alternaria* spp, *Pleospora herbarum*, *Cladosporium herbarum*.

Dále byl hodnocen výnos semen a obsah kadmia ve sklizni. Hodnocení výnosu bylo přepočteno na standardní vlhkost (8 %) a vyjádřeno v tunách na hektar relací ke kontrole.

Statistické vyhodnocení zdravotního stavu a výnosu bylo vyhodnoceno pomocí Tukeyho testu hladině průkaznosti 95 %.

Stanovení obsahu kadmia: Vzorky semen byly homogenizovány a po semletí analyzovány na obsah kadmia dle jednotného pracovního postupu ÚKZUZ (Zbíral 2005). Před vlastním stanovením byly vzorky mineralizovány v mikrovlnném rozkladném zařízení s uzavřeným systémem rozkladu (Milestone, ETHOS D) v reakční směsi kyseliny dusičné a peroxidu vodíku dle rozkladného programu pro zemědělské vzorky

doporučeného výrobcem. Po převedení vzorku do definovaného objemu byl rozložený vzorek analyzován na atomovém absorpčním spektrofotometru (SOLAAR M, Unicam Ltd., Cambridge, UK) vybaveném Zeemanovou a QuadLine (D2) korekcí pozadí metodou elektrotermické atomové absorpční spektrometrie (ETA-AAS). Následně byla ověřována správnost a přesnost celého stanovení pomocí certifikovaného referenčního materiálu NCS ZC73014 s definovaným přídatkem kadmia a to jak při použití metody kalibrační křivky, tak i metodou standardního přídatku.

Tabulka 1: Varianty pokusu a dávky přípravků na hektar

Varianta číslo	Aplikace 2 listy	Aplikace list růžice (6 listů)	Aplikace 20 cm	Aplikace počátek květu
1				
2	Dithane 2kg		Amistar Xtra 0,5 l	Amistar Xtra 0,5 l
3		Acanto 0,5 l		Amistar Xtra 0,5 l
4		Ridomil Gold 2,5 kg		
5			Symetra 1,0 l	
6			Propulse 1,0 l	
7				Propulse 1l/ha

Výsledky a diskuse

Do sumárního hodnocení byly zařazeny pokusy z lokalit Opava, Červený Újezd a Šumperk. Pokusy na lokalitách Lešany a Lukavec byly vlivem nepříznivých podmínek v období vzházení mezerovité a nevyrovnané a do sumárního hodnocení nebyly zařazeny.

Lokalita Lešany: Po výsevu porostu 26. 3. přišlo výraznější chladné a suché období. Porosty vzešly silně nevyrovnaně a mezerovitě. V průběhu května došlo k zesílení intenzity srážek a období od poloviny května do sklizně bylo srážkově nadnormální. Výjimkou byla první dekáda července, která byla sušší a velmi teplá. Mezerovitost porostu se pohybovala se mezi 54 až 70 %. Na začátku kvetení došlo během týdne k rapidnímu zhoršení zdravotního stavu. Jednalo se o výskyty plísně máku a helmintosporií máku. Nejvyšší účinnost 25 a 35 % byla zaznamenána začátkem července u variant 2 a 3. Zdravotní stav se po vyhodnocení razantně zhoršoval, porost polehl a byl výnosově nehodnotitelný.

Lokalita Lukavec: Porosty vzešly velmi slabě a mezerovitě. Hned po vzejití došlo zhruba k týdennímu výraznému ochlazení, kdy krátkodobě teploty klesly i pod hranici 0 °C. Dalším faktorem ovlivňujícím počty rostlin, bylo silné napadení krytonoscem kořenovým, které se v první fázi vývoje nepodařilo dobře regulovat, a teprve opakované aplikace insekticidů situaci vyřešily. Další průběh vegetace již neprovázely žádné výraznější teplotní ani srážkové výkyvy. V dalším vývoji bylo pozorováno pouze minimální napadení, převážně jen na srovnávacích odrůdách, a proto byl porost vyhodnocen až 10 dní po poslední aplikaci. Výnosová úroveň 1,13 až 1,65 t/ha nakonec nebyla nijak špatná, ale některé varianty byly zatíženy vysokou směrodatnou odchylkou (0,11 až 0,45).

Lokalita Opava: Pokusy byly zasety v agrotechnickém termínu. Ochlazení v dubnu neovlivnilo vzháživost. Pokusy byly vyrovnané. Hustota byla 50 až 60 rostlin/1 m². Průběh počasí byl obdobný jako na lokalitě Červený Újezd. Výskyt houbových chorob byl ve srovnání s rokem 2015 vyšší. Výskyty plísně makové nízké. Napadení listů bylo 25 % a bylo hodnotitelné v zelené zralosti počátkem července, napadení stonků a tobolek se pohybovalo na neošetřené kontrole k 20 %. Výskyt krytonosce kořenového byl ojedinělý. V kvetení byl zaznamenán nálet krytonosce makovicového a bylo provedeno plošné insekticidní ošetření. Makovice napadeny tímto škůdce byly vevnitř zaplísňené. Výnos na kontrole byl 1,84 t/ha.

Lokalita Červený Újezd: Výsevy jařin začaly ve středních Čechách od 18.3.16. Navazuje chladno a vlhko a to až do 25.4.2016. Mezi 25.4. až 29.4.16 mrazy (noc -4°C, den +4 až +8°C) a pomrzlo část révy a meruňky, vývoj porostů máku se téměř zastavil. Od 30.4. oteplení, den i nad +20°C, po 14.5. ochlazení, ale tzv. zmrzlí muži byly bez mrazů. Vydutnější srážky přicházely až na počátku léta. Celkově lze rok 2015/16 označit z hlediska zimy jako velmi teplý. Sucho na jaře a v létě bylo menší než v roce 2015. Výskyt houbových chorob lze hodnotit jako průměrný, výskyt plísně makové v počátečních vývojových fázích máku byl spíše slabší, ale o cca 20 % vyšší než v roce 2015. Ostatní choroby se pak projeví zejména ke konci vegetace v důsledku srážek během léta. Na již zralých makovicích pak byly patrné příznaky černí okolo 10 % plochy makovice. Výnos na kontrole byl 1,66 t/ha.

Lokalita Šumperk: V Šumperku byl mák pěstován na pozemku s jílovitohlinitou půdou, předplodinou máku na honu byla ozimá pšenice. Pozemek byl před setím plodiny vyhnojen, dne 22. 3. 2016 zde přišel

LAV (27 % N) v dávce 250 kg/ha a 24. 3. 2016 NPK (15:15:15) v dávce 158 kg/ha. Za vegetace nebyl mák přihnojován. Maloparcelní fungicidní pokus s mákem byl zaset dne 6. 4. 2016 do připravené půdy. Máček vzházel v důsledku sušších klimatických podmínek velmi pozvolna, přesto postupně vytvořil zapojený porost. Hustota porostu byla 60-70 rostlin na m². Nástup i průběh kvetení máku byl u všech variant vyrovnaný. Máky začaly kvést od 23. června. Pokus byl sklizen 4. srpna 2016. Na lokalitě v Šumperku Temenici převládaly v sezóně 2016 sušší podmínky. Kromě měsíců února, dubna a července byla sezóna srážkově pod normálem. Koncem května přišly přívalové deště, kdy v jeden den napršelo 74,8 mm (28. 5. 2016). Od konce června až do sklizně panovala letní horka. Výnos na kontrole byl 1,53 t/ha.

Zdravotní stav: Výsledky hodnocení a popisy napadení z lokalit Opava, Červený Újezd a Šumperk

z roku 2016 jsou uvedeny v popise charakteristik jednotlivých lokalit a tabulkách 2 až 4.

Výnos: Výnos na neošetřené kontrole se pohyboval na poměrně vysoké úrovni od 1,53 do 1,84 t/ha. Maximální průměrné navýšení výnosu bylo 17 %, minimální 1 %. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 5.

Obsah kadmia v semenech: Výsledky opět potvrdily výrazný vliv lokality na obsah kadmia v semenech máku. Nejvíce kadmia bylo naměřeno ve vzorcích z Lukavce a Šumperku. Maximální přípustná hranice pro obsah kadmia v máku je 0,8 mg/kg (Doporučení komise 2014/193/EU 2014, Vyhláška č. 399/2013 Sb.). Průměrný obsah kadmia se ve vzorcích pohyboval kolem hodnot 0,400 mg/kg v Opavě, 0,744 mg/kg v Šumperku, 0,410 mg/kg Červený Újezd a 0,752 Lukavec. Dále byl sledován případný vliv fungicidů na obsahu kadmia v semenech. Nebyl sledován jednotný trend jakéhokoliv vlivu fungicidů.

Tabulka 2: Intenzita napadení listů (%) – směsná infekce

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Šumperk	Průměr
1 kontrola	25,00 a	24,33 a	27,80 a	25,71 a
2	10,62 de	8,98 c	9,00 b	9,53 d
3	8,75 e	8,75 c	9,50 b	9,00 d
4	17,50 bc	15,62 b	10,88 b	14,67 b
5	20,20 ab	7,28 c	12,50 b	13,32 bc
6	21,02 ab	11,25 bc	11,62 b	14,63 b
7	14,38 cd	8,15 c	12,38 b	11,63 c

Tabulka 3: Intenzita napadení stonků (%) – směsná infekce

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Šumperk	Průměr
1 kontrola	19,77 a	7,50 a	20,88 a	16,05 a
2	5,00 d	5,00 a	6,25 d	5,42 d
3	5,62 d	5,00 a	5,75 d	5,46 d
4	13,75 b	5,00 a	10,50 b	9,75 b
5	8,75 c	5,00 a	9,50 b	7,75 c
6	8,12 c	5,00 a	9,00 bc	7,38 c
7	5,00 d	5,00 a	6,75 cd	5,58 d

Tabulka 4: Intenzita napadení tobolek (%) – původci černí

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Šumperk	Průměr
1 kontrola	19,77 a	22,47 a	17,58 a	19,94 a
2	6,88 b	9,18 bc	7,38 b	7,81 bc
3	5,00 b	10,00 bc	6,88 b	7,29 c
4	8,12 b	16,25 ab	7,38 b	10,58 b
5	6,25 b	13,55 abc	7,00 b	8,93 bc
6	7,50 b	10,25 bc	6,88 b	8,21 bc
7	5,62 b	7,50 c	7,50 b	6,88 c

Tabulka 5: Výnos semen (t/ha)

Varianta/Lokalita	Opava	Červený Újezd	Šumperk	Průměr
1 kontrola	100,00 a	100,00 a	100,00 b	100,00 b
2	105,78 a	120,82 a	117,09 a	114,18 a
3	110,63 a	120,72 a	115,73 a	115,51 a
4	101,82 a	125,83 a	113,63 a	113,33 a
5	100,63 a	126,04 a	116,91 a	117,26 a
6	104,39 a	113,08 a	115,42 a	110,62 ab
7	105,66 a	121,38 a	116,53 a	114,15 a

Tabulka 6: Průměrné obsahy kadmia (mg/kg) ve sklizni semen

Varianta	Opava	Č. Újezd	Šumperk	Lukavec	Průměr
1	0,405	0,373	0,802	0,681	0,565
2	0,466	0,375	0,546	0,833	0,555
3	0,392	0,366	0,546	0,904	0,552
4	0,301	0,401	0,787	0,940	0,607
5	0,496	0,409	0,659	0,642	0,552
6	0,365	0,481	0,957	0,682	0,621
7	0,373	0,467	0,914	0,584	0,585
Průměr	0,400	0,410	0,744	0,752	0,577

Závěr

Rok 2016 byl v případě příznivých podmínek po zasetí příznivý pro pěstování máku setého. Napadení původci houbových chorob bylo ve srovnání s rokem 2015 o něco vyšší. Výnosy u neošetřené kontroly byly nad 1,5 t/ha. Fungicid-

ní ošetření ve vyrovnaných pokusech ovlivnilo pozitivně výnos a to v průměru až o 17 %. Nebyl prokázán vliv foliárního ošetření fungicidy na obsah kadmia ve sklizni semen.

Použitá literatura

- Cihlář, P., Kosek, Z., Vašák, J.. 2003. Český mák a jeho perspektivy. In Sborník Řepka, mák, hořčice. 2003. Praha. Česká zemědělská univerzita. 128-133.
- Cihlář, P., Vašák, J. 2003. Možné využití fungicidů v máku. In Sborník Agricultura – Scientia – Prosperitas. Praha. Česká zemědělská univerzita. 150-155.
- Plachká E. 2005: Metodický návod pro hodnocení biologické účinnosti fungicidů Plíseň maková (*Peronospora arborescens* – PEROAR, Helmintosporiíza máku (*Pleospora calvescens*) – PLEOCA, OSEVA PRO s.r.o., odštěpný závod Výzkumný ústav olejnin Opava, 2005, 4s.
- Plachká, E., Poslušná, J., Cihlář, P., Větrovcová, M., Havel, J. 2015. Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav, výnos v roce 2015. In Sborník z konference s mezinárodní účastí PROSPERUJÍCÍ OLEJNINY 2015: 10. – 11. 12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka BIO. 2015. S. 130 – 133.
- Zbíral, J. (2005). Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy). ÚKZÚZ Brno, 192 s.

Kontaktní adresa

Ing. Eva Plachká, Ph.D., OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava, plachka@oseva.cz

Uvedené výsledky byly získány za podpory projektu MZe NAZV QJ1510014: Snížení rizikovosti pěstování máku.

VLIV GENOTYPU NA UKLÁDÁNÍ KADMIA V SEMENI MÁKU SETÉHO (*PAPAVER SOMNIFERUM* L.)

*The influence of genotype on the accumulation of cadmium in poppy seeds
(Papaver somniferum L.)*

Martina VĚTROVCOVÁ¹, Andrea RYCHLÁ², Jiří HAVEL³

¹Agritec Plant Research Šumperk s.r.o., ²OSEVA PRO s.r.o., o.z. VÚO Opava, ³OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.

Summary: It was chosen 119 materials from the collection of poppy (*Papaver somniferum* L.) genetic resources. Their morphological and phenological aspects and yield were described. After harvest control analyses were performed for evaluation of cadmium content in poppy seeds. Atomic absorption spectrometry (AAS) was used for determination of cadmium in digestion samples. The cadmium concentration in seeds ranged from 0,278 – 0,750 mg.kg⁻¹. Detected content was compared to the properties of genetic resources. It was established relationship between these traits.

Keywords: Poppy (*Papaver somniferum* L.), seed, cadmium, descriptor, AAS

Souhrn: Z kolekce genových zdrojů máku setého (*Papaver somniferum* L.) bylo vybráno 119 materiálů. Ty byly popisovány z hlediska morfologického, fenologického a výnosového. Po sklizni semen byly provedeny kontrolní analýzy na obsah kadmia v semeni máku. Pro stanovení kadmia v připravených mineralizátech byla použita metoda atomové absorpční spektrometrie (AAS). Koncentrace kadmia v semeni máku byla v rozmezí 0,278 – 0,750 mg.kg⁻¹. Zjištěný obsah byl porovnán k vlastnostem genových zdrojů. Byla stanovena souvislost mezi těmito vlastnostmi.

Klíčová slova: Mák setý (*Papaver somniferum* L.), semeno, kadmium, deskriptor, AAS

Úvod

Pěstování máku setého pro produkci semene má v České republice dlouholetou tradici. Rozsahem využití v potravinářském průmyslu zaujímáme nejpřednější místo nejen v Evropě, ale i celosvětově. Jde o „rodinné stříbro“ naší země, které bychom si měli dostatečně považovat. Tradiční obliba makových produktů přispěla k rozvoji a zlepšování technologie pěstování, zpracování a povzbudila zájem šlechtitelů o tuto plodinu. Kromě běžně využívaných modrosemenných odrůd jsou k dispozici i méně pěstované materiály bělosemenné a okrovosemenné, které mají změněné chuťové vlastnosti (chuť po oříšcích) a tak mohou částečně nahrazovat dražší náplně pro cukrářskou výrobu. S ohledem na přímé využití makového semene pro lidskou výživu je kladen zvýšený důraz na kontrolu jakosti a přítomnosti nežádoucích látek v semeni a na jeho povrchu. Neboť se mák setý pěstuje v jiných částech světa ne pro produkci semene, ale pro obsah alkaloidů v makovině, je kladen důraz na obsah těchto látek na povrchu semene, využívaného pro potravinářský průmysl. Semeno samo o sobě alkaloidy neobsahuje, na jeho povrch se ale mohou dostat s prachem z makoviny při kombajnové sklizni a tak znehodnotit produkci. Je snahou státních orgánů obsah těchto látek s ohledem na zdravotní rizika monitorovat a regulovat dovoz závadného technického máku ze zahraničí. Druhou oblastí zájmu je sledování obsahu těžkých kovů v makovém semeni, zejména kadmia, který patří mezi nejnebezpečnější toxický prvek, který se může v máku vyskytnout.

Kadmium je věnována značná pozornost pro jeho toxikologické vlastnosti, a proto i v České republice je monitorování kadmia poměrně rozsáhlé. Jsou realizována legislativní opatření týkající se hygienicky přípustného množství kadmia v půdě, ve vodě ve vzduchu, ale i v potravinách a krmivech. O maximálním

přípustném obsahu kadmia v máku se vedly delší dobu spory, nakonec jeho maximální obsah byl stanoven na úroveň 0,8 mg.kg⁻¹ v semeni máku (Vyhláška č. 399/2013 Sb., Doporučení komise 2014/193/EU), který někdy bývá u potravinářského máku překročen.

Přítomnost kadmia v potravinách není jednotná, ale vysoce proměnlivá, například v závislosti na zeměpisné poloze, oblasti pěstování (různé úrovně přítomnosti přírodního kadmia v půdě z důvodu rozšíření v zemské kůře), na dostupnosti kadmia z půdy (různá míra přenosu ze země do plodin v závislosti na pH půdy a dalších půdních složkách), na různých odrůdách rostlin s různými modely kumulace kadmia, ale také na antropogenních faktorech, jako jsou zemědělské používání kalů z čistíren odpadních vod, hnojení fosfátovými hnojivy a další faktory.

Na pracovišti společnosti OSEVA PRO s.r.o., o.z. VÚO Opava je dlouhodobě vedena kolekce máku setého z Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (NP). Snahou je uchovat cenné materiály – genové zdroje (GZ) - pro možnost jejich pozdějšího využití pro potřeby šlechtění, vědy a výzkumu či pro potřeby výuky a osvěty. V kolekci jsou prioritně uchovávány GZ domácího původu - staré krajové odrůdy, materiály ze sběrových expedic po republice, moderní odrůdy vyšlechtěné u nás a v historickém kontextu bývalého Československa i na Slovensku. Další okruh zájmu tvoří odrůdy evropského původu, případně světové, které jsou pro kolekci přínosem a obohacením. V současné době je v řádné kolekci zařazeno kolem 200 GZ a pro realizaci vstupních hodnocení v kolekci pracovní asi 30 materiálů. Materiály jsou hodnoceny v polních víceletých pokusech po stránce morfologické, fenologické, hodnocen je stupeň odolnosti k biotickým a abiotickým stresům. Nedílnou součástí je posouzení

kvantitativních a kvalitativních parametrů, které je realizováno formou laboratorních přesných i screeningových analýz. Doposud byl hodnocen celkový obsah oleje v semeni a jeho složení (obsahy mastných kyselin - olejové, linolové a linolenové) a obsah jednotlivých alkaloidů (morfin, tebain a kodein) v makovině. Spolu

s realizací projektu MZe NAZV QJ1510014 - Snížení rizikivosti pěstování máku- dochází k rozšíření platformy hodnocení o stanovení obsahu těžkých kovů v semeni máku (Cd), stanovení existence genetické dispozice k ukládání těžkých kovů, která je pro zhodnocení celé kolekce značným přínosem.

Materiál a metoda

Z řádné kolekce Národního programu byla pro účely realizace analýz vytvořena core kolekce 119 GZ. V ní jsou zastoupeny materiály s různou morfologií, odlišnými fenologickými projevy a také se značnou geografickou odlišností. Tyto materiály byly v letech 2013, 2014 a 2015 vysety do maloparcelních pokusů na pokusných plochách společnosti OSEVA PRO s.r.o.. Zásev byl proveden maloparcelním secím strojem Wintersteiger, velikost parcely 3,75m² (1,25 x 3,0 m), vzdálenost řádků 25 cm. Pokusy byly standardně ošetřovány dle metodiky - základní předseťové hnojení, herbicidní a insekticidní zásahy. Fungicidní ošetření vzhledem k hodnocení odolnosti k vybraným patogenům prováděno nebylo. Během vegetace byly GZ popisovány dle platného klasifikátoru - 40 deskriptorů. V době plné technické zralosti byl z každého GZ odebrán ručně vzorek 30 makovic (z jedné rostliny pouze makovice hlavní). Ty byly odsemeněny a směsný vzorek semen byl využit pro realizaci analýz. Po ukončení tříletého cyklu hodnocení byly hodnoty descriptorů

zprůměrovány, byly vytipovány deskriptory s předpokládanou možnou korelací k množství uloženého kadmia v semeni a tato závislost byla stanovena.

Pro stanovení kadmia v semeni máku byly vzorky pomlety a následně mineralizovány v mikrovlnném zařízení s uzavřeným systémem rozkladu (Milestone, ETHOS D). Navážka 0,200-0,250g vzorku byla rozložena v teflonové rozkladné nádobce ve směsi kyseliny dusičné a peroxidu vodíků (Suprapur®, Merck) dle jednotného pracovního postupu ÚKZÚZ (Zbíral a kol. 2005). Po převedení do definovaného objemu byl získaný mineralizát analyzován na atomovém absorpčním spektrometru (SOLAAR M, Unicam Ltd., Cambridge, UK) metodou elektrotermické atomové absorpční spektrometrie (ETA-AAS), který umožňuje měření se Zeemanovou i QuadLine (D2) korekcí pozadí. Kvalita analytických dat byla zajištěna souběžnou analýzou certifikovaného referenčního materiálu NCS ZC73014.

Výsledky

Z platného klasifikátoru máku setého (*Papaver somniferum* L.) bylo vytipováno 14 deskriptorů, u nichž byla předpokládána možná vazba s mírou ukládání kadmia. Jednalo se o výšku rostliny, barvu korunních plátků, velikost tobolky, tvar tobolky, barvu semene, obsah oleje v semeni, obsah morfinu v makovině, štětinatost stonku pod tobolkou, výskyt světlých skvrn na listu, tvar listu, jeho zvlnění, antokyanové zbarvení kališních lístků a fenologická data - začátek a konec květu. Pro tyto deskriptory byla sestavena tabulka průměrných hodnot za pokusné období. Data byla později rozšířena o predikci výnosu makoviny a semene pro testační rok 2015 (stanoveno odsemeněním 30-ti ručně odebraných makovic). Z naměřených hodnot obsahu kadmia je jasné patrné, že různost genomu ovlivňuje míru ukládání kadmia v semeni máku. Za celou kolekci testovaných GZ byl zjištěn maximální,

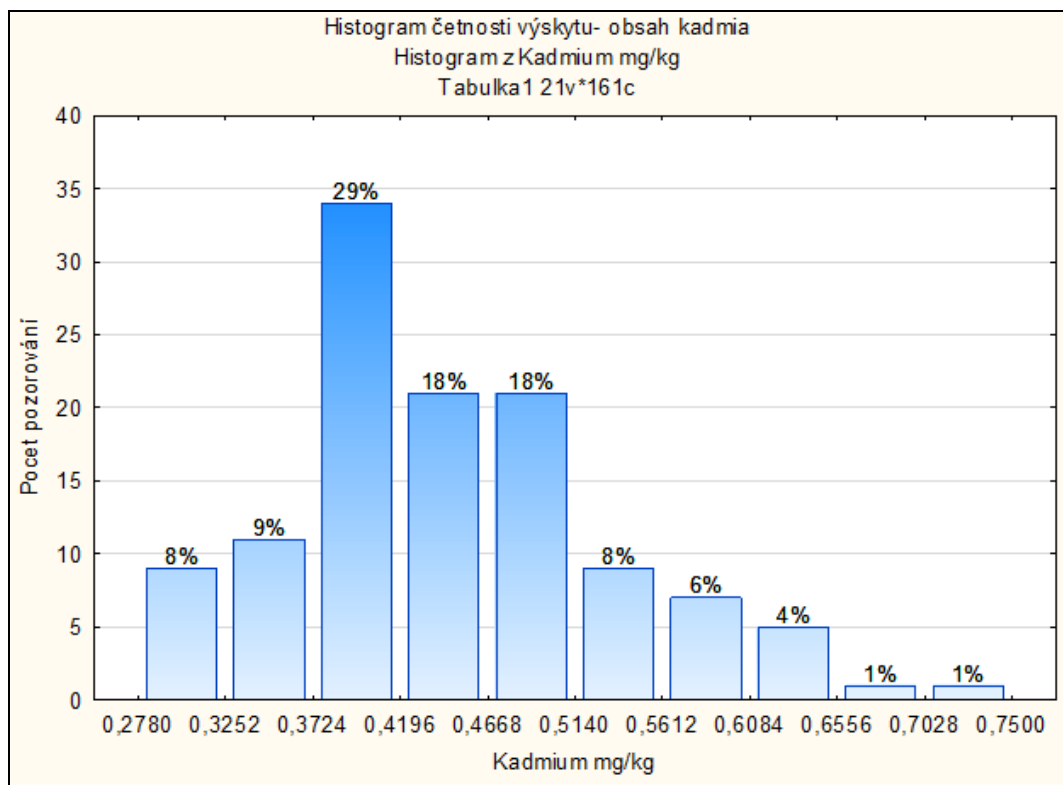
minimální a průměrný obsah kadmia v semeni máku (tabulka 1).

Z naměřených dat byl dále zpracován histogram četnosti výskytu pro obsah kadmia v semeni (graf 1). Z něj je patrné, že jen velmi malé procento genových zdrojů kolekce má vysokou schopnost kumulace tohoto těžkého kovu v semeni (3 materiály - Růžový z Dobré (Gengel o.p.s), 15O0800026, Orbis)). Naopak velká část materiálů (82%) kumuluje pouze nižší množství, které splňuje limity pro bezpečné potravinářské využití. V kolekci je zařazeno osm materiálů, které ukládají výrazně menší podíl kadmia a byly by tedy vhodné k využití pro účely šlechtitelského programu (15O0800033, 15O0800089, 15O0800011, 15O0800018, 15O0800034, Soma, 15O0800091, 15O0800082).

Tab.1 Obsah kadmia v semeni kolekce GZ máku

	obsah kadmia (mg.kg ⁻¹)	původ
minimální obsah	0,278	15O0800033
maximální obsah	0,750	Růžový z Dobré- Gengel, o.p.s.
průměr za kolekci	0,447	

Graf 1. Histogram četnosti výskytu pro obsah kadmia v semeni GZ máku setého



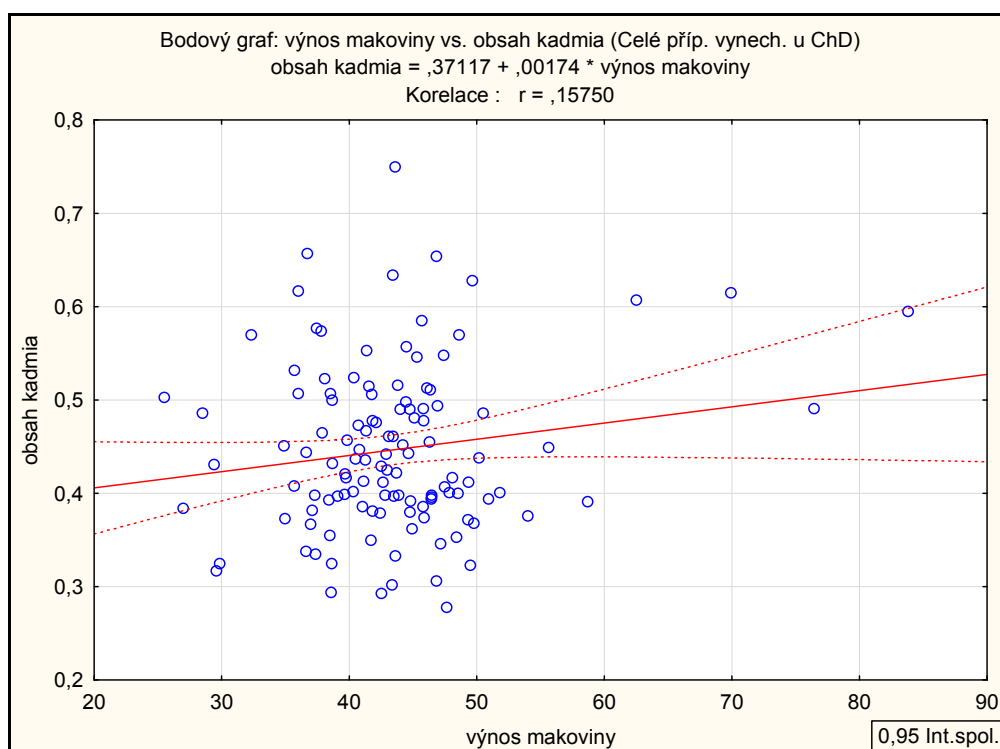
Po realizaci analýz byla vypočtena korelace mezi celkovým obsahem kadmia a hodnotami jednotlivých deskriptorů. Ač byla predikována existence jisté závislosti, tato nebyla prokázána (tabulka 2).

Pro ilustraci uvádíme bodový graf závislosti obsahu kadmia a výnosu makoviny - graf 2, kde hodnota korelačního koeficientu dosahovala hodnoty 0,158.

Tab.2 Korelace mezi obsahem kadmia v semeni a hodnocenými deskriptory

	Hodnota deskriptoru																
	Odrůda	Stonek-štitinatost pod tobolkou	List.růž.- výskyt světlých skvrn	List poměr délka-šířka	List-zvlněné okraje čepele	Poupě-ant.zbar.lístků	Květ korun.plátky barva	Tobolka-velikost	Tobolka-tvar	Semeno barva	Kvetení začátek	Kvetení konec	Semeno obsah oleje	Tobolka obsah morfinu	Výška	Výnos semene	Výnos makoviny
obsah kadmia	-0,347	-0,066	-0,237	0,050	-0,075	-0,016	0,074	0,195	-0,151	0,131	0,034	-0,135	0,160	-0,066	-0,050	0,062	0,158

Graf 2. Korelace mezi výnosem makoviny a obsahem kadmia v semeni



Závěr a diskuse

Získané výsledky analýz byly porovnány s platnou legislativou (Vyhláška č. 399/2013 Sb.). U všech analyzovaných vzorků byla zjištěna přítomnost kadmia, hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 0,278 mg.kg⁻¹ do 0,750 mg.kg⁻¹. Průměrné hodnoty obsahu kadmia v semenech máku, získaných z vybrané kolekce GZ, jsou v normálu a splňují maximální přípustný limit. Díky řešení projektu MZe NAZV QJ1510014 a realizaci Národního programu konzervace bylo možné uskutečnit první měření obsahu kadmia v semeni máku s ohledem na jeho genetickou diverzitu. Tyto testy

potvrdily odlišnosti mezi jednotlivými genovými zdroji. Je tedy zřejmé, že genom rostliny do značné míry podmiňuje ukládání kadmia v semeni. Přesto se nepodařilo nalézt souvislost mezi touto vlastností a morfologickými, fenologickými či kvantitativními parametry testovaných materiálů. Je třeba v testech pokračovat i v dalších letech a zaměřit se na jiné znaky, které by mohly tuto skutečnost ovlivňovat. Jejich determinace by byla jasným přínosem pro šlechtitelskou praxi s pozitivním dopadem pro ochranu lidského zdraví.

Použitá literatura

- Doporučení komise 2014/193/EU ze dne 4. dubna 2014 o omezování přítomnosti kadmia v potravinách.
Vyhláška č. 399/2013 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb. ISSN 1211-1244.
Zbíral, J. (2005). Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy). ÚKZÚZ Brno, 192 s.

Kontaktní adresa

Ing. Martina Větrovcová, Agritec Plant Research s.r.o., Zemědělská 2520/16, 787 01 Šumperk, tel: +420 583 382 138, e-mail: vetrovcova@agritec.cz

Projekt: Uvedené výsledky byly získány za podpory projektu MZe NAZV QJ1510014: Snížení rizikovosti pěstování máku a Národního programu konzervace a využití genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity.

VÝSKYT MYCELIÁRNYCH A ASKOSPÓROVÝCH INFEKCIÍ SLNEČNICE ROČNEJ PATOGÉNOM *SCLEROTINIA SCLEROTIUM* V ROKOCH 2014 - 2015

*Mycelial and ascospore infections of sunflower by *Sclerotinia sclerotiorum* during 2014 - 2015*

Peter BOKOR, Adriana HLAVINOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: During 2014 to 2015 the sclerotinia diseases on sunflower was studied especially at localities of the South-West Slovakia. A total 51 sunflower fields were evaluated during two years. The occurrence of pathogen *Sclerotinia sclerotiorum* was higher in the South-West Slovakia in 2014 with compare 2015. In 2014 level of infection exceeded 10 % was recorded at 5 localities and at more localities 27 (93.10 % of the total number of evaluated localities) infection by ascospores of pathogen was determinate. In this year we recorded plants showing symptoms after mycelial infection caused by fungus *Sclerotinia sclerotiorum* at 28 locations (96.6%), with symptoms on stem after ascospores infection at 14 locations (48.28%) and heads of sunflower were infected at 24 localities (82.76 %). In 2015 mycelial infections by *S. sclerotiorum* was recorded at 13 localities (59.10%). Only at 2 locations (9.10%) we observed symptoms after infection by pathogen ascospores. A higher sum of precipitation was recorded during flowering in 2014, this fact probably influenced higher occurrence of *S. sclerotiorum*. The results of white mold diseases occurrence investigation point out on great importance of white mold in sunflower fields and higher harmfulness, mainly in connection with suitable weather conditions.

Keywords: Sunflower, White mold, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Helianthus annuus*,

Súhrn: V rokoch 2014 a 2015 bol sledovaný zdravotný stav porastov slnečnice ročnej a zisťovaný výskyt bielej hniloby na lokalitách juhozápadného Slovenska. Celkovo bolo zhodnotených 51 porastov slnečnice ročnej. Výskyt patogéna *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorý spôsobuje bielu hnilobu, bol vyšší v roku 2014 v porovnaní s rokom 2015. V roku 2014 sme na piatich lokalitách zaznamenali viac ako desať percentnú intenzitu napadnutia a na väčšine hodnotených lokalít (93,10 %) bola zaznamenaná askospórová infekcia rastlín slnečnice. V tomto roku boli zaznamenané symptómy myceliárnej infekcii na 28 lokalitách (96,6 % z celkového počtu hodnotených lokalít), symptómy po infekcii stoniek askospórmi patogéna boli pozorované na 14 lokalitách (48,28 %) a na 24 lokalitách (82,76 %) bola pozorovaná biela hniloba na úboroch. V roku 2015 bola na 13 lokalitách (59,10 %) zaznamenaná myceliárna infekcia rastlín slnečnice a len na 2 lokalitách (9,10 %) boli zistené symptómy po askospórových infekciách patogéna. Vyšší výskyt bielej hniloby v porastoch slnečnice v roku 2014 pravdepodobne ovplyvnili vyššie úhrny zrážok v tomto roku, najmä v období kvitnutia. Na základe našich pozorovaní môžeme konštatovať, že biela hniloba slnečnice patrí k najrozšírenejším a najnebezpečnejším chorobám slnečnice v podmienkach Slovenska a vyššiu škodlivosť ochorenia je možné očakávať najmä v rokoch s vhodnými poveternostnými podmienkami pre jeho rozvoj.

Kľúčové slová: slnečnica ročná, biela hniloba, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Helianthus annuus*

Úvod

Zdravotný stav slnečnice ovplyvňujú faktory, medzi ktoré patrí vysoký výskyt patogénnych organizmov, ktoré spôsobujú rôzne choroby rastlín počas celej vegetačnej doby. Bielu hnilobu spôsobuje huba *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorá patrí k najdôležitejším patogénom infikujúcim rastliny slnečnice. Patogén patrí medzi polyfágne druhy s veľkým počtom hostiteľských rastlín. Zdrojom infekcie sú skleróciá, ktoré môžu prežívať v pôde 4 - 7 rokov (Masirevic, Gulya, 1992). Huba *Sclerotinia sclerotiorum* bola prvýkrát popísaná v roku 1837 a ako patogéna slnečnice ju identifikoval Fuckel v roku 1861 (Purdy, 1979, Kolte, 1985). V humídnych agroklimatických regiónoch kde sa slnečnica pestuje sú rovnako vhodné klimatické podmienky pre infekciu rastlín a rozvoj patogéna *Scler-*

rotinia sclerotiorum, ktorá sa môže výrazne podieľať na znižovaní úrod, prípadne spôsobiť úplné zničenie rastliny (Sackston, 1992). Patogén *Sclerotinia sclerotiorum* je schopný infikovať všetky rastlinné orgány a infekciu môže spôsobovať prakticky počas celej vegetačnej doby. V Európe môže huba spôsobiť výrazné straty na úrode po napadnutí úborov slnečnice (Gulya et al., 1997).

Cieľom práce bolo zistiť výskyt bielej hniloby v porastoch slnečnice ročnej a zhodnotiť rozšírenie a význam tohto ochorenia spôsobeného patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* v podmienkach juhozápadného Slovenska.

Materiál a metódy

Pozorovania výskytu bielej hniloby v porastoch slnečnice ročnej sme robili na rôznych lokalitách juhozápadného Slovenska v rokoch 2014 – 2015. V roku 2014 sme zhodnotili zdravotný stav porastov slnečnice na 29 lokalitách a v roku 2015 bolo zhodnotených 22 lokalít juhozápadného Slovenska. Zaznamenávali sme myceliárnu infekciu, askospórovú infekciu a napadnutie úborov slnečnice patogénom *S. sclerotiorum*, pričom všetky pozorovania sme robili v rastovej fáze

dozrievania v mesiacoch august a september. Na hodnotených lokalitách bolo v každom poraste zhodnotených 3 x 100 rastlín slnečnice. Biela hniloba slnečnice bola determinovaná na základe typických makroskopických symptómov, ktoré boli pozorované na stonkách a na úboroch napadnutých rastlín. Na základe lokalizácie symptómov na rastline boli identifikované askospórové infekcie. Pri takýchto infekciách boli symptómy bielej hniloby pozorované v strednej časti stonky a na úboroch.

Výsledky a diskusia

Porasty slnečnice ročnej so symptómami bielej hniloby sme sledovali na rôznych lokalitách juhozápadného Slovenska v rokoch 2014 a 2015. V roku 2014 sme zhodnotili 29 lokalít (tabuľka 1) a v roku 2015 sme zhodnotili 22 lokalít juhozápadného Slovenska (tabuľka 2). Pri hodnotení rastlín sme zaznamenávali myceliárnu infekciu, askospórovú infekciu a infekciu úborov slnečnice.

Symptómy bielej hniloby sme pozorovali najmä na spodných častiach stoniek rastlín, ktoré sa rozpadali a boli na nich hnedé škvrny. Napadnuté rastliny vädli, usychali a v stonkách takýchto rastlín sme nachádzali čierne skleróciá. Symptómy napadnutia rastlín huby *Sclerotinia sclerotiorum* sme pozorovali aj v stredných častiach stoniek a na úboroch. Rastliny sa po infekciách strednej časti stonky často lámu najmä v mieste poškodenia rastliny (Maširevič, Gulya, 1992). Takéto infekcie rastlín a poškodenia úborov sme pozorovali v porastoch slnečnice najmä v rokoch 2014. Naopak

najmenej poškodení strednej časti stoniek a úborov sme zaznamenali v roku 2015.

V roku 2014 sme symptómy myceliárnej infekcie pozorovali na všetkých hodnotených lokalitách, okrem lokality Golianovo (96,6%). Na 27 lokalitách, z 29 hodnotených (93,10%), sme nezaznamenali askospórové infekcie stoniek a úborov. Infekciu úborov slnečnice ročnej sme zaznamenali na 24 lokalitách (82,76%). Najviac napadnuté boli porasty slnečnice ročnej na lokalitách Turá, Bátorove Kosihy a Klasov (tabuľka 1).

V roku 2015 sme nepozorovali symptómy bielej hniloby na rastlinách slnečnice v porastoch na 9 lokalitách (40,90 % zo všetkých hodnotených lokalít). Myceliárna infekcia rastlín bola zistená na 13 (59,10 %) lokalitách a askospórová infekcia len na dvoch hodnotených lokalitách - 9% (Čifáre a Kalná nad Hronom). Infekciu úborov slnečnice ročnej sme v roku 2015 vôbec nezaznamenali (tabuľka 2).

Tabuľka 1 Percentuálne napadnutie porastov slnečnice ročnej patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* v oblasti juhozápadného Slovenska v roku 2014 (MI – myceliárna infekcia, AI – askospórová infekcia, ú – infekcia úborov)

Lokalita	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%)			Lokalita	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%)		
	MI	AI	ú		MI	AI	ú
Klasov	20	10	5	Vlkaš	2	10	2
Janíkovce	1	1	1	Semerovo	2	0	1
Golianovo	0	0	0	Jasová	4	0	1
Žitavce	7	1	1	Rúbaň	1	0	1
Cabaj – Čápor Riegler	5	0	1	Svodín	4	0	1
Cabaj - Čápor	2	1	0	Nová Vieska	5	0	1
Ivanka pri Nitre	5	2	4	Komoča	4	1	1
Šurany	3	0	1				
Veľký Ďur	9	3	4	Bátorove Kosihy	50	15	5
Kalná nad Hronom	1	0	4	Okoličná na ostrove	1	0	0
Turá	40	10	35	Okánikovo	1	0	1
Nýrovce	10	0	2	Tôň	1	0	1
Veľké Ludanice	1	0	1	Chotín	2	0	1
Trstice	5	2	2	Diakovce	5	1	2
Kráľov Brod	3	1	0	Dolné Saliby	6	1	0

Tabuľka 2 Percentuálne napadnutie porastov slnečnice ročnej patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* v oblasti juhozápadného Slovenska v roku 2015 (MI – myceliárna infekcia, AI – askospórová infekcia, ú – infekcia úborov)

Lokalita	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%)			Lokalita	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (%)		
	MI	AI	ú		MI	AI	ú
Nitra	1	0	0	Tvrdošovce	0	0	0
Cabaj- Čápor	1	0	0	Vlkaš	0	0	0
Trnovec nad Váhom	0	0	0	Nová Vieska	0	0	0
Svätoplukovo	1	0	0	Svodín	4	0	0
Veľký Lapáš	1	0	0	Kamenín	0	0	0
Vráble	1	0	0	Kolta	0	0	0
Čifáre	1	1	0	Jasová	1	0	0
Rišňovce	5	0	0	Strekov	0	0	0
Janíkovce	0	0	0	Komoča	0	0	0
Šarovce	1	0	0	Kolárovo	10	0	0
Kalná nad Hronom	1	1	0	Hurbanovo	1	0	0

Vyššie napadnutie porastov slnečnice v roku 2014 v porovnaní s rokom 2015 bolo pravdepodobne spôsobené rozdielmi v úhrne zrážok počas sledovaných rokov. Viac askospórových infekcií a vyšší stupeň napadnutia porastov bol zistený v roku 2014, s vyššími úhrnmi zrážok (tabuľka 1). Askospóry sú uvoľňované z vreciek vytvorených v apotéciách a Zhifu et al. (1992) uvádza, že množstvo vytvorených apotécií je ovplyvňované najmä množstvom zrážok. Rovnako aj podľa ďalších autorov (Caesar, Person, 1983) je ku klíčeniu askospór na listoch rastlín potrebná prítomnosť voľnej vody a dažď. Najcitlivejšie k infekcii sú rastliny slnečnice od začiatku kvitnutia do dvoch týždňov po odkvitnutí a pre úspešnú infekciu úborov je nevyhnutné 42 hodinové ovlhčenie kvitnúcich úborov (Lamargue et al., 1985). Takéto podmienky boli najmä v roku 2014, kedy vysoké úhrny zrážok v júli, koncom kvitnutia slnečnice boli pravdepodobne hlavnou príčinou askospórových infekcií úborov v tomto roku (tabuľky 3 a 5).

Rovnako vysoké úhrny zrážok v letných mesiacoch, najmä v júli (tabuľka 3), vytvorili veľmi dobré podmienky pre rozvoj patogéna a askospórové infekcie v roku 2014. V tomto roku bolo pri hodnotení zdravotného stavu porastov zistené väčšie množstvo rastlín so symptómami po askospórových infekciách stoniek a úborov slnečnice. V roku 2015, kedy padlo počas vegetačného obdobia menej zrážok (tabuľky 4 a 5) bola askospórová infekcia zistená len v dvoch prípadoch.

V roku 2015 boli namerané vyššie priemerné teploty v letných mesiacoch (máj – august), ako boli namerané v tých istých mesiacoch za rok 2014 (tabuľky 4 a 5). Atmosférické zrážky v mesiaci máj boli na úrovni 55 mm a v mesiaci jún bol nameraný úhrn zrážok 52 mm. V mesiaci júl bol nameraný úhrn zrážok na úrovni 19 mm a s priemernou teplotou 23,8°C. Aj porovnanie zrážok v mesiacoch jún a júl v rokoch 2014 a 2015 (tabuľka 5) poukazuje na výrazne vyšší úhrn zrážok v júli v roku 2014 na viacerých lokalitách juhozápadného Slovenska. V tabuľke je tiež uvedený priemerný úhrn zrážok za celé Slovensko.

Tabuľka 3 Klimatologický prehľad za obdobie máj - august v roku 2014 v Nitre (Zdroj: SHMÚ)

Mesiac	Atmosférické zrážky v mm	Počet dní so zrážkami		Teplotný priemer v °C
		1 - 4,9 mm	≥ 5 mm	
Máj	55	8	2	15,6
Jún	52	2	2	19,5
Júl	114	4	5	22,1
August	111	8	5	19,3

Tabuľka 4 Klimatologický prehľad za obdobie máj – august v roku 2015 v Nitre (Zdroj: SHMÚ)

Mesiac	Atmosférické zrážky v mm	Počet dní so zrážkami		Teplotný priemer v °C
		1 - 4,9 mm	≥ 5 mm	
Máj	83	4	4	15,7
Jún	15	2	1	20,0
Júl	19	1	2	23,8
August	68	3	2	23,9

Tabuľka 5 Porovnanie úhrnov zrážok v mesiacoch jún a júl na lokalitách juhozápadného Slovenska a priemer za celé Slovensko v rokoch 2014 a 2015 (Zdroj: SHMÚ)

Lokalita	2014		2015	
	jún	júl	jún	júl
Nitra	52	114	15	19
Podhájska	46	104	14	15
Hurbanovo	27	99	16	14
Topoľčany	27	96	31	16
Slovensko - priemer	39	92	22	29

Autori Bokor, Hlavinová (2011) uvádzajú, že vhodné podmienky pre askospórové infekcie boli aj v roku 2010. Napriek tomu, že v roku 2010 padlo na území SR najviac zrážok za posledných 140 rokov, epifytómie bielej hniloby v porastoch slnečnice neboli pozorované. Vyššie napadnutie v uvedenom roku pravdepodobne zmiernilo suché obdobie pred kvitnutím, kedy v poslednej dekáde júna a v prvej polovici júla padlo len 3,8 mm zrážok v okolí Nitry (Juhozápadné Slovensko). Aj Ziman (1997) pozoroval všeobecne

vyšší výskyt bielej hniloby v rokoch s vhodnejšími podmienkami pre rozvoj a šírenie huby *Sclerotinia sclerotiorum*, najmä čo sa týka vyšších zrážok a vyššej vlhkosti vzduchu v období kvitnutia slnečnice. Vplyv týchto faktorov na rozvoj bielej hniloby zaznamenali autori Jakutin, Milljutěnkova (1990, 1991) a tiež Čuprina et al. (1988) pozorovali vysoké napadnutie rastlín v podmienkach s vysokými úhrnmi zrážok v júli v dvoch Krasnodarských oblastiach.

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že biela hniloba slnečnice patrí k najrozšírenejším chorobám slnečnice v podmienkach Slovenska a pravidelne, v každom roku je možné pozorovať myceliárne infekcie, napadnutie spodnej časti stoniek a následné vädnutie rastlín. Úroveň askospórovej infekcie rastlín slnečnice patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* býva vyššia v rokoch s vyššími úhr-

nmi zrážok v letných mesiacoch a aj napadnutie úborov je výrazne ovplyvnené poveternostnými podmienkami v jednotlivých rokoch. V rokoch s nízkymi úhrmi zrážok v letných mesiacoch je výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby v porastoch slnečnice nízky a často neprekročí 1 percento.

Použitá literatúra:

- Bokor, P. – Hlavinová, A.: Biela hniloba - najdôležitejšia choroba slnečnice v podmienkach Slovenska a jej výskyt v rokoch 2008 – 2010. White mold – most important sunflower diseases in Slovakia and their occurrence during 2008 – 2010. In: Sborník referátů z mezinárodní konference Prosperující olejiny. 8.,9.12.2011 Praha, Větrný Jeníkov. ČZU v Praze FAPPZ, 2011, s. 110 – 113. ISBN 978-80-213-2218-9
- Caesar, A. J. – Pearson, R. C. 1983. Environmental factors affecting survival of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, 73, 1983, p. 1024 – 1030.
- Čuprina, V. P., Gopalo, N. M., Goncharov, V. T., Sasova, N. A., Batrakova, E. V., Obukhov, V. L. 1998. Effects of agroclimatic factors on *Phomopsis* development on sunflower. *Zashchita i Karantin Rastenii*, 5, 1998, p. 37.
- Gulya, T. J – Rashid, K. - Masirevic, S. 1997. Sunflower diseases. In: A. Schneiter (Ed.), *Sunflower Technology and Production*, pp. 263–379, ASA, CSSA, SSSA Pub., Madison, WI, USA.
- Jakutin, V. I. - Milljutěnkova, T. I. 1990. Prognoz beloj i seroj gnilej podsolnečnika dlja optimizacii zaščitnych meroprijatij. *Metodiky*, VIZR, Leningrad, 1990, 17 p.
- Jakutin, V. I. – Milljutěnkova, T. I. 1991. Učot prognoz sklerotinii i seroj gnili podsolnečnika. *Metodiky*, NIIZR, St. Petěrburg, 1991, 36 p.
- Kolte, S. J. 1985. Diseases on annual edible oilseed crops. Volume III. Sunflower, safflower and Nigerseed Diseases. CRC Press, Boca Raton, FL, 1985, 154 p.
- Lamarque, C., Leconte, M., Berrier, J., Jaunet, A.M. 1985. Morphologie externe des differentes pieces florales du capitule de tournesol et consequences sur les potentialites d'attaques par de *Sclerotinia*. *Inform. Tech. CETIOM*, 92: 5 – 35 (English summary)
- Masirevic, S. - Gulya, T. J.: 1992. *Sclerotinia* and *Phomopsis* – two devastating sunflower pathogens. *Field Crops Research*, 30, 1992, p. 271-300.
- Purdy, L. H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases, and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology*, 69: 1979, p. 875 – 880.
- Sackston, W. 1992. On a treadmill: breeding sunflowers for resistance to disease. *Annu Rev Phytopathol* 30: 529–551.
- Zhifu, H, et al. 1992. Studies on the production of apothecium of *Sclerotinia sclerotiorum* of sunflower. In: Proc. 13th Int. Sunflower Conf. Pisa, Italy, 7 – 11, September, 1992, p. 872 – 873.
- Ziman, Ľ. 1997. Výskyt pôvodcu bielej hniloby slnečnice huby *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary na Slovensku. *Poľnohospodárska výroba a skúšobníctvo*, 5, 1997, p. 25 – 26.

Kontaktná adresa:

Ing. Peter Bokor, Ph.D., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,
tel. +421 37 641 4256, e-mail: peter.bokor@uniag.sk

VÝSKYT VOŠIEK, BZDÔCH A PRIRODZENÝCH NEPRIATEĽOV VOŠIEK V PORASTE SLNEČNICE ROČNEJ NA LOKALITE HLOHOVEC

Occurrence of aphids, true bugs and natural enemies of aphids on sunflower fields at locality Hlohovec

Ján TANCÍK, Veronika ŽOVINOVÁ, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: In sunflower fields on locality Hlohovec we checked every week from 22.5. 2014- 24.8.2014 the occurrence of aphids, bugs and natural enemies of aphids from the family *Coccinellidae*. Among the bugs were present at the stand only imago of the genus *Lygus* spp. Although they occurred throughout the whole evaluation period, due to their low number, significant damage to the plants was not observed. Aphids raid was recorded from mid-May. The maximum incidence of both aphids was at the beginning of the second half of June. After application of insecticides which was completed in late June, aphids at the stand did not occur. Ladybugs occurrences were recorded at almost every inspection. The maximum incidence of ladybugs did not occur at peak aphids.

Key words: Leaf curling plum aphid, Black bean aphid, European tarnished plant bug, Lucerne plant bug, ladybugs, pests of sunflower.

Súhrn: V poraste slnečnice ročnej na lokalite Hlohovec sme každý týždeň od 22.5. do 24.8.2014 kontrolovali výskyt bzdôch, vošiek a prirodzených nepriateľov vošiek z čeľade lienkovité (*Coccinellidae*). Zo bzdôch boli v poraste prítomné iba imága z rodu *Lygus* spp. Vyskytovali sa síce počas celého obdobia hodnotenia, ale kvôli nízkej početnosti neboli spozorované výrazné poškodenia rastlín. Nálet vošiek bol zaznamenaný od polovice mája, maximálny výskyt bol na začiatku druhej polovice júna. Po uskutočnení ochranných opatrení koncom júna neboli už vošky v poraste spozorované. Výskyt lienok boli zaznamenávané takmer pri každej kontrole. Maximálny výskyt lienok nebol v čase maximálneho výskytu vošiek.

Kľúčové slová: *Brachycaudus helichrysi*, *Aphis fabae*, *Lygus rugulipennis*, *Adelphocoris lineolatus*, *Coccinellidae*, škodcovia slnečnice.

Úvod

Slnečnica ročná (*Helianthus annuus* L.) patrí medzi veľmi atraktívne plodiny vo vzťahu k výskytu širokého spektra hmyzu, a to ako užitočného (včely), tak aj škodlivého pre túto plodinu. Vo väčšine prípadov ide o skupinu polyfágnych druhov, ktoré sa okrem slnečnice vyskytujú a primajú potravu i na ďalších kultúrnych a divo rastúcich rastlinách. (Baranyk et al., 2010). Hospodársky najzávažnejšími a najčastejšími škodcami slnečnice sú však vošky (*Aphididae*) a bzdôšky (*Miridae*) (Málek et al., 2013). Slnečnica je atraktívna pre dva druhy vošiek: voška slamiňová (*Brachycaudus helichrysi*) a čierna voška maková (*Aphis fabae*). Významnú úlohu zohrávajú lieky (*Coccinellidae*), ktoré sa voškami živí, a tým mierne regulujú početnosť ich kolónií (Kazda a Prokinová, 2011). Zo

širokého spektra druhov čeľade *Miridae* slnečnicu poškodzujú dva druhy: bzdôška obyčajná (*Lygus rugulipennis*) a bzdôška lucernová (*Adelphocoris lineolatus*) (Tancík, 2011). Veľké riziko pri spomínaných škodcoch predstavuje fakt, že miesta poškodenia od vošiek a bzdôšiek bývajú vstupnou bránou pre hubové ochorenia (Kazda et al., 2003)

Cieľom tohto článku bolo zistiť obdobie výskytu a populačnej hustoty dvoch druhov vošiek (*Brachycaudus helichrysi*, *Aphis fabae*) ich prirodzených nepriateľov - lienok a dvoch druhov bzdôch (*Lygus rugulipennis*, *Adelphocoris lineolatus*) v poraste slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.).

Materiál a metóda

Pozorovania sme robili v poraste slnečnice ročnej, hybrid PR 64 H42 PIONEER, na parcele veľkosti 103,77 ha na lokalite Hlohovec, západné Slovensko. Sejba bola v dňoch 28 – 29.3.2014, s výsevom 65 000 rastlín na hektár. Predplodina bola pšenica ozimná. Susedným porastom slnečnice bola repa cukrová.

Pôda na parcele je ťažká, ílovito-hlinitá s pH 7,4. Obsah jednotlivých živín v pôde pred sejbou bol: fosfor 91 mg.kg⁻¹, draslík 267 mg.kg⁻¹ a horčík 466 mg.kg⁻¹. Príprava pôdy sa začala 7.11.2013 hlbokou orbou. Na jar 6.3.2014 sa na úpravu povrchu pôdy použil smyk a v dňoch 27-28.3.2014 použili kompaktor. Prvé hnojenie sa realizovalo 4.11.2013 použitý bol AMOFOS 170 kg.ha⁻¹ (20,4 kg dusíka v čistých živinách). Dňa 12.11.2013 hnojili dávkou 12 t.ha⁻¹ hnojovice ošipaných (60 kg dusíka v čistých živinách). Pred sejbou 24.3.2014 sa aplikovalo 200 t.ha⁻¹ močoviny (92 kg dusíka v čistých živinách). Spolu sa k slnečnici aplikovalo 172,4 kg dusíka v čistých živinách.

Počas vegetácie bol porast slnečnice ošetrovaný dňa 5.5.2014, kedy bol aplikovaný herbicíd EXPRESS 50 sx (45 g.ha⁻¹) + 0,1% TREND (0,2 l.ha⁻¹) + 200 l.ha⁻¹ vody. Dňa 2.6.2014 bolo zrealizované ošetrovanie slnečnice proti voškám prípravkom NURELLE D (0,6 l.ha⁻¹) a aplikovaný bol aj fungicíd PICTOR (0,3 l.ha⁻¹). Posledné ošetrovanie bolo vykonané dňa 23.6.2014 proti voškám bol použitý prípravok APEL (1 l.ha⁻¹).

Kontrola porastu slnečnice za účelom sledovania vošiek, bzdôch a lienok sa začala v druhej polovici mája a bola ukončená koncom augusta (22.5 – 24.8.2014). Kontroly sa vykonávali podľa podmienok počasía a voľného času zhruba každý týždeň. Na samotnej parcele sa kontrola realizovala od okraja krížom cez parcelu po diagonále a v tomto smere sa kontrolovalo vždy 50 rastlín (na piatich miestach po 10 rastlín). Vzhľadom na veľkosť parcely sa kontrolovalo vždy z iného okraja krížom cez parcelu.

Výsledky a diskusia

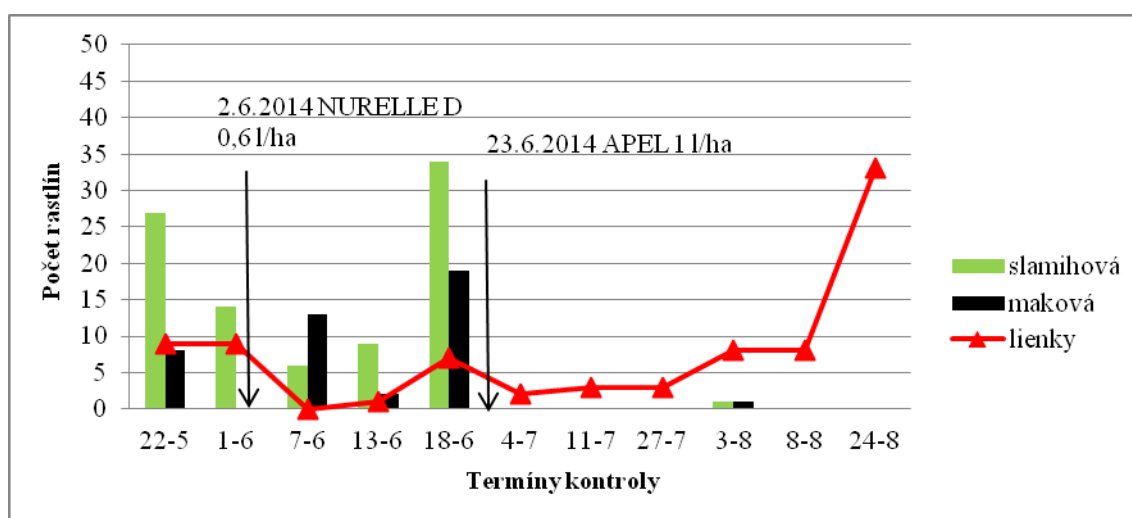
Nálet vošiek na slnečnicu bol pozorovaný od druhej polovice mája do začiatku druhej polovice júna. Voška slamihová bola v poraste najhojnejšia 22.5.2014, kedy bola prítomná na 27 rastlinách a jej početnosť sa pohybovala okolo 20 vošiek/rastlina, a dňa 18.6.2014, kedy bola prítomná na 34 rastlinách a jej početnosť bola 30 a viac vošiek/rastlina. Najnižšia miera výskytu vošky slamihovej bola 7.6.2014, kedy bola spozorovaná len na 6 rastlinách a jej početnosť bola maximálne 10 vošiek/rastlina. Voška maková bola v poraste najhojnejšia 7.6.2014, kedy bola prítomná na 13 rastlinách a jej početnosť sa pohybovala okolo 15 vošiek/rastlina, a dňa 18.6.2014 kedy bola spozorovaná na 19 rastlinách s početnosťou 30 vošiek/rastlina. Najnižšia miera výskytu bola 13.6.2014, kedy boli nájdené iba 2 rastliny s početnosťou 15 vošiek/rastlina (Graf 1).

Prvé insekticídne ošetrenie bolo vykonané dňa 2.6.2014 (NURELLE D 0,6 l.ha⁻¹), kedy bol zvýšený

výskyt vošky slamihovej. Po aplikácii postreku však vo večerných hodinách pršalo, čím bol účinok prípravku znížený a vošky sme v poraste nachádzali aj pri ďalších kontrolách. Druhé ošetrenie sa vykonalo 23.6.2014 (APEL 1 l.ha⁻¹), kedy bol výskyt oboch vošiek veľmi vysoký (Graf 1). Ošetrenie bolo účinné pretože, od júla sme vošky v poraste nespozorovali až na 3.8.2014 kedy bola nájdená jedna rastlina slnečnice, ktorá mala jeden list zo spodnej strany úplne pokrytý kolóniami vošiek.

Lienky sa v poraste vyskytovali takmer počas celého obdobia hodnotenia. Zvýšený výskyt bol pozorovaný ku koncu augusta (24.8.2014 lienky spozorované na 33 rastlinách a celkový počet lienok bol 44, larvy lienok na 12 rastlinách a celkový počet lariev bol 14). Avšak v čase keď bol zvýšený výskyt vošiek bola prítomnosť lienok v poraste nízka (18.6.2014 bolo zaznamenaných iba 7 rastlín s výskytom lienky, larvy lienok spozorované neboli, taktiež 22.5.2014 kedy boli lienky prítomné iba na 9 rastlinách).

Graf 1. Počet rastlín napadnutých voškami (voška slamihová, voška maková) a počet rastlín s výskytom lienok od 22.5-24.8.2014 v poraste slnečnice ročnej, lokalita Hlohovec



Bzdochy sa v poraste slnečnice vyskytovali takmer počas celého obdobia hodnotenia. Početnosť bzdôch bola však veľmi nízka. Najviac bzdôch bolo spozorovaných 4.7.2014 kedy boli prítomné na 8 rastlinách, avšak na každej rastline bola vždy len jedna bzdocha. Najnižšia miera výskytu bola do 7.6. 2014 (22.5.2014 a 1.6.2014 nespozorovaná žiadna bzdocha a 7.6.2014 spozorovaná jedna bzdocha). Výskyt a početnosť bzdôch uvádza graf č. 2.

Výskyt vošiek bol v poraste slnečnice ročnej pozorovaný od druhej polovice mája (22.5.2014) do začiatku druhej polovice júna (18.6.2014) s maximálnym výskytom 18.6.2014. Naše výsledky sa zhodujú s tvrdením Jouselin et al., (2010) ktorý uvádzajú maximálny výskyt *Brachycaudus helichrysi* v prvej polovici júna.

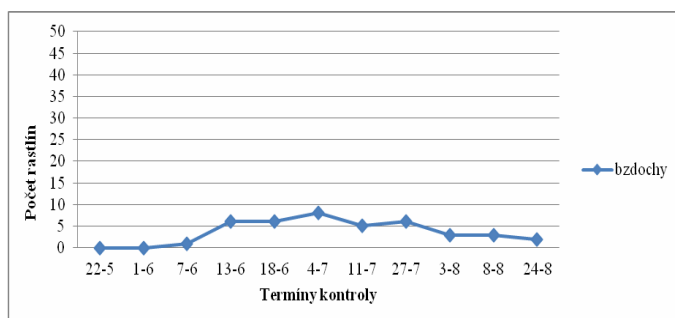
Kolónie vošky slamihovej a vošky makovej sme pozorovali na rastlinách, ktoré boli na okrajoch poras-

tu. Smerom k stredu porastu sa kolónie oboch vošiek zmenšovali. Fakt, že sa vošky sústreďujú na okrajoch porastov zistil v terénnej štúdií Bujaki (1984), ktorý poškodené rastliny nachádzal 50-100 m od okraja porastu a najnižšie škody spôsobené voškami zaznamenal v strede porastu. Taktiež Sandroock et al., (2011) uvádzajú, že voška maková má tendenciu kolonizovať na okrajoch porastov, kde sa vyskytujú aj najzávažnejšie stary na úrode.

Lienky boli pozorované v poraste slnečnice ročnej takmer počas celého obdobia hodnotenia s maximom výskytu ku koncu augusta (24.8.2014), kedy sa vošky v poraste už nevyskytovali. A naopak počas maximálneho výskytu vošiek bol výskyt lienok nižší. Tento fakt je príčinou nedostatočnej účinnosti lienok v biologickej kontrole vošiek. Príčiny nezosynchronizovaného výskytu lienok s voškami je v častej migrácii vošiek z hostiteľa na hostiteľa, čo naruša lien-

kam zladíť vývoj potomstva s počtom kolónií vošiek (Shannag a Obeidat, 2008),

Graf 2. Výskyt a početnosť bzdôch v poraste slnečnice ročnej v sledovanom období 22.5-24.8.2014, lokalita Hlohovec



Bzdochy boli v poraste slnečnice ročnej pozorované od 7.6.2014 až do ukončenia hodnotenia 24.8.2014. Tancík (2011) uvádza, že sa bzdochy môžu v poraste slnečnice vyskytovať počas celej vegetácie. Najväčší výskyt bol od 13.6.2014 do 27.7.2014 (pred

kvitnutím a počas kvitnutia slnečnice) pričom Charlet et. al. (2001) uvádzajú ako najkritickejšie obdobie pre slnečnicu pri výskyte bzdôch obdobie kvitnutia a po kvitnutí.

V odobratých vzorkách bola jedna bzdocha určená ako druh *Dolycoris baccarum* (bzdocha obyčajná), ostatné bzdochy zo vzoriek boli zaradené do rodu *Lygus* spp. Camparg (2006) uvádza, že i bzdocha obyčajná môže poškodzovať slnečnicu, ale za najviac dominantný druh škodiaci na slnečnici pokladá bzdôšku obyčajnú, *Lygus rugulipennis*.

Keďže početnosť bzdôch bola veľmi nízka v poraste neboli pozorované viditeľné škody spôsobené týmito druhmi. Ako uvádza Darnadyová (2011) bzdôšky nie sú závažný škodcovia slnečnice ročnej pokiaľ nedôjde k ich premnoženiu. Hoci bola na vedľajšej parcele vysiatá cukrová repa (ktorá môže byť hostiteľom *Lygus rugulipennis* i *Adelphocoris lineolatus*) k premnoženiu druhov nedošlo.

Použitá literatúra

- BUJAKI, G. 1984. *Study of aphids causing damage to sunflower in various regions in Hungary in the period 1979-1984*. IN: *Novenyvedelem* 1984, Vol. 20, No. 12, pp. 533-540.
- ČAMPARG, D. 2006. *Heteroptera Pests of Sunflower*. IN: *Biljni Lekar Plant Doctor*. Vol. 34, Issue 4-5, pp. 381-384.
- CHARLET, L. D. – GULYA, T. – BILLER, C. 2001. *Kernel brown spot on confection sunflowers: Disease or Insect Induced Problem?*. IN: *Sunflower Research Workshop*. 23rd, National Sunflower Assoc., Fargo, ND, 17-18 January 2001, pp. 59-62.
- DARNADYOVÁ, K. 2011. *Poškodenie listových stopiek slnečnice bzdôškami*. IN: *Naše pole*. Vol.15, Issue 9, 2011, pp. 22-23, ISSN 1335-2466.
- JOUSSELIN, E. – GENSON, G. – COEUR D'ACIER, A. 2010. *Evolutionary lability of a complex life cycle in the aphid genus Brachycaudus*. IN: *BMC Evolutionary Biology*. Vol. 10, p. 295, online ISSN 1471-2148.
- MÁLEK, B. – ANDR, J. – JURSIK, M. a kol. 2013. *Slnečnice technologie pěstování*. KURENT s.r.o. 2013, 114s., ISBN 978-80-871111-41-3.
- KAZDA, J. a kol. 2003. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny 3. Doplnění vydání*. Praha: Vydavatelstvo odborných časopisů 2003, 152 s., ISBN 80-86726-03-7.
- KAZDA, J.- PROKINOVÁ, E. 2011. *Choroby a škodcovia poľných plodín, ovocia a zeleniny*. Nitra: Profi Press s.r.o. 2011, 183 s., ISBN 978-80-970572-1-3.
- SANDROCK, CH. – RAZMJOU, J. – VORBURGER, CH. 2011. *Climate effects on life cycle variation and population genetic architecture of the black bean aphid, Aphis fabae*. IN: *Molecular Ecology*. Vol. 20, Issue 19, pp. 4165-4181, doi: 10.1111/j.1365-294X.2011.05242.X.
- SHANNAG, H.K. – OBEIDAT, W.M. 2008. *In interaction between plant residence and predation of Aphis fabae (Hom. Aphididae) by Coccinella septempunctata (Col. Coccinellidae)*. IN: *Annals of Applied Biology*. Vol. 152, pp. 331-337, online ISSN 1744-7348.
- TANCÍK, J. 2011. *Vošky a bzdochy- škodcovia slnečnice*. In *Naše pole*. Roč. 15, č. 7 (2011), s. 30-32, ISSN 1335-2466.

Kontaktná adresa

Ing. Ján Tancik, PhD., Katedra ochrany rastlín, SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Tel. +421 37 6414255, e-mail: jan.tancik@uniag.sk

POKUSY SE SÓJOU

Soya trials

Přemysl ŠTRANC¹, Pavel PROCHÁZKA², Jaroslav ŠTRANC¹, Daniel ŠTRANC¹

¹ZEPOR+ - zemědělské poradenství a soudní znaleství Žatec; ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Souhrn: Větší vliv na výnosy sóji než volba odrůdy (pokud se nejedná o odrůdu vysloveně nevhodnou pro agroklimatické podmínky ČR) mají povětrnostní podmínky, zejména dostatek srážek a jejich rovnoměrné rozložení. Z dostupných odrůd mají většinou vyšší výnos odrůdy mírně pozdnější, např. ES Mentor. Výběr herbicidu se vždy odvíjí od plevelného spektra a agroekologických podmínek dané lokality a v neposlední řadě i od rizika možné fytoxicity k rostlinám sóji. Použitelné herbicidy jsou např. Successor 600, Sumimax, Plateen 41,5 WG, Mistral, Activus CS, Aspect Pro, Sencor Liquid, Gardoprim plus Gold 500 SC, Arcade 880 EC, Trinity, Dual Gold 960 EC a Citation. Corum, Refine 50 SX, Troy 480, Sempra, Protugan 50 SC Fusilade Forte 150 EC. Ke zvýšení produkce a kvality sójového semene lze s úspěchem využít vhodné stimulatory růstu, např. Litofol Active a Lexin.

Klíčová slova: sója, povětrnostní podmínky, odrůdy, herbicidy, stimulatory růstu

Summary: The weather conditions have a larger impact on soybean yield than soybean variety choice (unless the variety is totally unsuitable for the agro-climatic conditions of the Czech Republic), particularly sufficient rainfall and their distribution. Moderately later varieties from available assortment, for example ES Mentor, have usually higher yield. Herbicide choice is always based on weed spectrum and agro-ecological conditions of the locality, and not least on the risk of possible phytotoxicity to soybean plants. Usable herbicides are e.g. Successor 600, Sumimax, Plateen 41,5 WG, Mistral, Activus CS, Aspect Pro, Sencor Liquid, Gardoprim plus Gold 500 SC, Arcade 880 EC, Trinity, Dual Gold 960 EC, Citation, Corum, Refine 50 SX, Troy 480, Sempra, Protugan 50 SC, Fusilade Forte 150 EC. To increase the production and quality of soybean seeds can be successfully used suitable growth stimulants such as Litofol Active and Lexin.

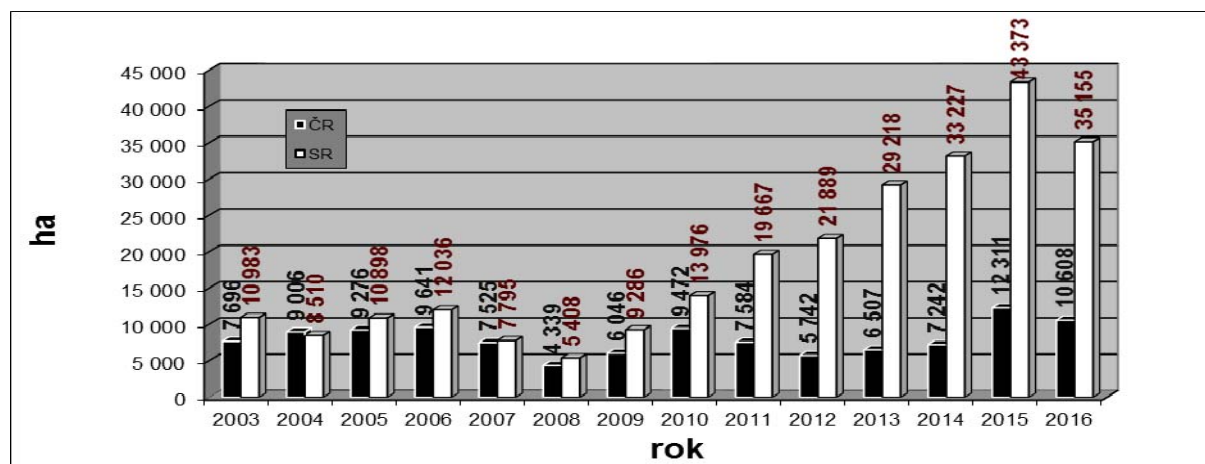
Keywords: soya, weather conditions, variety, herbicides, growth stimulants

Úvod

Od konce 90 let minulého století dochází k renezanzi pěstování sóji na našem území. Tato plodina tím postupně získává významné postavení mezi luskovinami. V současné době je u nás druhou nejpěst-

ovanější luskovinou, což je patrné i z grafu 1 (pramen ČSÚ). Ještě podstatně většího rozvoje však doznalo pěstování sóji na Slovensku (graf 1 – pramen ŠŮ SR).

Graf 1. Vývoj osevních ploch sóji v ČR a SR



Z hlediska předplodiny sója není náročnou plodinou. Ideální by bylo zařadit ji po okopanině, avšak lze ji dobře pěstovat i po obilninách, což je se zřetelem na současnou strukturu plodin velmi výhodné. Sóju je však možné pěstovat i dva až tři roky po sobě. Ve druhém roce, v důsledku většího rozvoje hlízkových bakterií, je zpravidla dosahováno vyšších výnosů sóji, přičemž v půdě zůstává značné množství živin, hlavně dusíku. Velkým přínosem pro úrodnost půdy jsou i její posklizňové zbytky. Problémy při opakovaném pěstování sóji, ale mohou způsobovat vytrvalé plevele (pcháč, svlačec apod.), příp. některé choroby (např. hlízenka, peronospora), nebo škůdci (hlavně svíluška

chmelová, dále babočka bodláková či zvěř – Štranc et al. 2013).

Při pěstování sóji, obdobně jako u ostatních luskovin (na rozdíl od obilnin), se vyskytují některá úskalí s nimiž musíme nejen počítat, ale jejich nepříznivý vliv musíme vhodnými postupy pokud možno co nejvíce eliminovat. Jedná se zejména o její menší výnosovou stabilitu, resp. větší závislost tvorby výnosu (jak kvantity, tak i kvality) na průběhu povětrnostních podmínek v jednotlivých fázích růstu a vývoje jejich porostů. Kromě toho se rostliny sóji vyznačují menší autoregulační schopností, a tím nižší kompenzací jednotlivých výnosotvorných prvků. Sója vykazuje i větší citlivost

na kvalitu založení porostu, která je rovněž velmi úzce provázána s jejími biologickými zvláštnostmi. Proto je velmi důležité kvalitní založení jejího porostu, spočívající v inokulaci osiva, stanovení optimálního výsevku, včasném výsevu, vhodném plošném rozmístění semen – sponu, hloubce a rovnoměrnosti výsevu a dokonalém urovnání povrchu pozemku, který umožňuje relativně nízké sklizňové ztráty. Pro výši a stabilitu výnosů sóji má význam i výběr vhodné odrůdy, zejména z hlediska ranosti, suchovzdornosti a výkonnosti, dále pak i chla-

duvzdornosti a plasticity. Ne menší důležitost má volba pozemku a jeho odplevelení. Do značné míry determinujícím faktorem pěstitelského úspěchu je však určitá humidnost oblasti, neboť i současné odrůdy sóji si uchovávají zvýšené nároky na vláhu v období kvetení a nalévání semen. Všechny výše uvedené skutečnosti je proto třeba nejen plně respektovat, ale musíme z nich vycházet při koncipování celé agrotechniky sóji v konkrétních podmínkách (Štranc et al. 2001, 2011).

Metodika

Výzkumnou činností v oblasti pěstování sóji se zabýváme již více než 15 let. V tomto příspěvku uvádíme některé hlavní výsledky provozních pokusů z let 2013 – 2016, které jsme realizovali na lokalitách Skalička, Sloveč a Studeněves.

Odrůdy sóji. V pokusech jsme sledovali následující odrůdy sóji: Tiguan, Paradis, Merlin, Viola, Alexa, Amandine, Abelina, RGT Sirelia, Anser, Amadea, Lissabon, Cordoba, Malaga, RGT Stumpa, RGT Soprana, Flavia, SY Livius, Josefina, SG Kea, Proteix, Christine, ES Mentor, Kent, SY Eliot, GL Hermine, Fortezza. Na všech třech lokalitách, ve všech čtyřech letech, byly testovány pouze odrůdy: Merlin, Amandine, Lissabon, Malaga, SY Livius, ES Mentor, SY Eliot. Odrůdy, které nebyly testovány na všech lokalitách jsou v tab. 1. značeny kurzívou.

U většiny odrůd sóji jsme vysévali 65 semen na m². Výjimkou byly pouze velmi rané odrůdy s výsevku 68, event. 70 semen na m². Pokusy jsme zakládali metodou dlouhých dílců, přičemž každá varianta měla velikost cca 0,5 ha. V rámci jedné lokality byla pro všechny pokusné varianty zvolena jednotná pěstitelská technologie (v rámci všech lokalit se v podstatě jednalo o stejnou pěstitelskou technologii, která byla modifikovaná aktuálními zvláštnostmi jednotlivých lokalit). U každé odrůdy sóji jsme sledovali a hodnotili celou řadu znaků a vlastností, ale vzhledem k limitovanému rozsahu příspěvku uvádíme pouze průměrné výnosy odrůd sóji v jednotlivých letech a za celé sledované období.

Herbicidy a stimulanty. Dalším cílem našich pokusů bylo ověřování vhodných herbicidů a stimulantů růstu, a to jak registrovaných, tak i neregistrovaných (z důvodu jejich možných následných registrací). Uvedené pokusy jsme založili na raných odrůdách sóji Merlin (Studeněves a Sloveč) a Sigalia (Skalička). Velikost pokusných parcel činila 50 m². Sledovanými přípravky ošetřenou sóju jsme bonitovali ve dvou termínech, ve fázi 4. trojlístku a ve fázi konce nalévání lusků. Do pokusů jsme zařadili následující herbicidy: Successor 600, Sumimax, Plateen 41,5 WG, Mistral, Activus CS, Aspect Pro, Sencor Liquid, Gar-

doprim plus Gold 500 SC, Arcade 880 EC, Trinity, Dual Gold 960 EC, Citation, Corum, Refine 50 SX, Troy 480, Sempra, Protugan 50 SC a graminičid Fusilade Forte 150 EC (v případě některých použitých herbicidů jsou jejich běžnou součástí i adjuvanty jako Grounded, Trend 90 a Dash). Ze stimulantů jsme testovali přípravky Lignohumát MAX, Lexin, LEXenzym a Litofol Active. V herbicidních pokusech z velkého množství sledovaných znaků uvádíme pouze: stupeň retardace, počet rostlin na m² a počet lusků na rostlině. Po aplikaci stimulantů jsme zjišťovali např.: obsah chlorofylu v listech sóji, počet rostlin na m², výšku nasazení apikálního konce nejspodnějšího luku od povrchu půdy a počet lusků na rostlině. Z tohoto úseku uvádíme pouze hlavní výsledky dosažené v roce 2016.

Použité metody hodnocení pokusů byly v souladu s metodami používanými v zemědělském polním pokusnictví.

Základní informace o pokusných lokalitách.

Stanoviště Skalička (okres Přerov) je součástí Podbeskydské pahorkatiny, nadmořská výška činí 270 až 280 m. Hlavním půdním typem je fluvizem glejová na bezkarbonátových nívních sedimentech. Klimaticky se jedná o oblast B3 – mírně teplou, mírně vlhkou, s mírnou zimou, Ø roční teplotou 7 - 9°C, Ø ročním úhrnem srážek 550 – 700 mm.

Stanoviště Sloveč (okres Nymburk) je součástí Cidlinské až Merlinské tabule, nadmořská výška je 200 až 215 m. Hlavním půdním typem je černozem černicová na slinitých jílech až slínech, dále pak slinovatka s vyšším podílem skeletu (tzv. písčité jílovité hlína). Klimaticky se jedná o oblast B2 – mírně teplou, mírně suchou, s mírnou zimou, Ø roční teplotou 7 - 9°C, Ø ročním úhrnem srážek 550 – 600 (650) mm.

Stanoviště Studeněves (okres Kladno) je součástí Kladenské tabule, nadmořská výška činí 305 až 320 m. Půdním typem je kambizem arenická na karbonátové svahovině. Klimaticky se jedná o oblast B1 – mírně teplou, suchou, s mírnou zimou, Ø roční teplotou 8 - 10°C, Ø ročním úhrnem srážek 450 - 550 mm.

Výsledky

Z výsledků uvedených v tab. 1 je zřejmé, že v našich agroklimatických podmínkách má na výnos sóji rozhodující vliv ročník. Ve sledovaném období (2013 – 2016) jsme zaznamenali nejnižší výnosy sóji v roce 2015 (v průměru 1,9 t/ha), kdy bylo nejen velmi teplo, ale na ontogenezi sóji působilo negativně především mimořádné sucho. Naopak nejvyšší výnosy byly dosaženy v roce 2016 (v průměru 3,7 t/ha), kdy množství a rozdělení srážek nesrovnatelně více vyhovovalo biologickým nárokům sóji. Navýšení výnosu sóji v roce 2016 o 1,8 t/ha (oproti roku 2015) proto jednoznačně dokumentuje význam srážek pro tvorbu výnosu sóji, a tím i jedno z kritických úskalí úspěšnosti jejího pěstování v ČR.

Z porovnání průměrných výnosů sledovaných odrůd sóji (ve všech pokusných letech) vyplývá, že rozdíl mezi nejvýkonnější odrůdou (ES Mentor) a nejslabší odrůdou (Amandine) je necelých 0,6 t/ha. Pomíne-li tyto odrůdy, pak výnosové rozdíly mezi ostatními odrůdami se pohybují již jen do cca 0,25 t/ha. Nižší výnosy jsme zaznamenali u ranějších odrůd, které umožňují časnější, a tím jistější sklizeň, resp. sklizeň v příznivějších povětrnostních podmínkách. U pozdnějších odrůd jsme zaznamenali výnosy vyšší, což je do určité míry důsledek té skutečnosti, že ranost odrůdy jde velmi často na úkor tvorby výnosu. Současně ale nelze pro naše podmínky vybírat odrůdy sóji příliš pozdní, jako jsou např. Fortezza, GL Hermine nebo v některých ročnících i SY Eliot, u nichž může jejich pozdní dozrávání determinovat výnos semene.

Tab.1.: Průměrné výnosy odrůd sóji v letech 2013 – 2016 (Skalička, Studeněves, Sloveč)

Odrůda	2013	2014	2015	2016	Průměr odrůdy
ES Mentor	3,927	3,129	2,002	3,952	3,253
SY Eliot	3,651	3,064	1,992	3,610	3,079
SY Livius	3,492	3,002	1,844	3,837	3,044
Malaga	3,334	2,979	2,069	3,714	3,024
Merlin	3,042	2,761	1,691	3,751	2,811
Lissabon	3,002	2,911	1,752	3,577	2,810
Amandine	3,021	2,731	1,714	3,275	2,685
Cordoba	3,388	2,898	xx	3,728	3,338
Viola	xx	2,740	1,899	4,084*	2,908
Kent	3,344	2,990	xx	xx	3,167
Amadea	xx	xx	2,199	3,560	2,880
SG Kea	xx	xx	2,021	3,727*	2,874
Flavia	xx	2,945*	1,874	xx	2,409
Abelina	xx	xx	xx	3,702	3,702
Alexa	xx	xx	xx	3,568	3,568
Christine	xx	xx	xx	3,454	3,454
Josefine	xx	xx	xx	3,380	3,380
GL Hermine	xx	xx	xx	3,342	3,342
Proteix	3,172	xx	xx	xx	3,172
Tiguan**	xx	xx	xx	2,739	2,739
Anser	xx	xx	1,534	xx	1,534
RGT Soprana	xx	xx	xx	4,329*	4,329
RGT Stumpa	xx	xx	xx	4,186*	4,186
RGT Sirelia	xx	xx	xx	3,802*	3,802
Fortezza	xx	2,129*	xx	xx	2,129
Paradis	xx	xx	1,782*	xx	1,782
Průměr roky	3,337	2,856	1,875	3,666	3,054

* - odrůdy byly sledovány pouze na některých lokalitách

** - u odrůdy Tiguan nízká hustota porostu výrazně ovlivňovala výnos

Tab.2. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci herbicidů v roce 2016

Var	Přípravek	Dávka	Stupeň retardace*	Počet rostlin na m ²	Počet lusků na rostlině
1.	Mistral + Activus SC <i>preemergentně</i>	0,4 kg/ha + 2,5 l/ha	3 až 4	45,3	21,8
2.	Mistral + Activus SC + Grounded <i>pree.</i>	0,4 kg/ha + 2,5 + (0,4) l/ha	4	48,8	23,5
3.	Trinity <i>preemergentně</i>	2,5 l/ha	3 až 4	45,3	24,7
4.	Trinity + Grounded <i>pree.</i>	2,5 + (0,4) l/ha	4	47,7	24,2
5.	Aspect Pro <i>preemergentně</i>	2,25 l/ha	4 až 5	47,5	23,9
6.	Successor 600 + Sumimax <i>preemergentně</i>	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha	5	51,7	25,4
7.	Sumimax + Dual Gold 960 EC <i>preemergentně</i>	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha	4	51,2	23,4
8.	Citation + Dual Gold 960 EC <i>preemergentně</i>	0,4 kg/ha + 1,2 l/ha	3 až 4	46,9	23,9
9.	Sencor Liquid <i>preemergentně</i>	0,4 l/ha	5	44,0	21,0
10.	Plateen 41,5 WG <i>preemergentně</i>	2,0 kg/ha	4 až 5	48,5	22,3
11.	Arcade 880 EC <i>preemergentně</i>	4,5 l/ha	4 až 5	44,3	24,6
12.	Gardoprim plus Gold 500 SC <i>preemergentně</i> +	4,0 l/ha	4	48,0	23,3
	Fusilade Forte 150 EC <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,8 l/ha			
13.	Kontrola – bez herbicidního ošetření		3 až 4 (5)	33,6	13,7
14.	Refine 50 SX + Trend 90 <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	15 g/ha	4	45,9	19,7
15.	Troy 480 <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	2,0 l/ha	3 až 4	47,2	19,1
16.	Sempra + Protugan 50 SC <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,1 + 0,7 l/ha	3	41,3	16,6
17.	Corum + Dash <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	1,25 + 1,25 l/ha	3 až 4	45,6	20,4

* - stupeň retardace 1 – (velmi silná retardace) až 5 – (retardace nepozorována)

Téměř jediným pesticidním ošetřením porostů sóji, které se v současné době realizuje jak v ČR, tak i ve SR, je ošetření proti plevelům. Zde je třeba upozornit, že značná část vhodných a účinných přípravků a jejich kombinací není v sóje zatím registrována z důvodu jejich složitých a drahých registrací. Základní ošetření sóji proti plevelům v ČR spočívá zejména v preemergentní aplikaci herbicidů. Postemergentní aplikace herbicidů má spíše nápravný charakter a je účelná jen na určité spektrum plevelů.

Vzhledem k odlišným agroekologickým podmínkám pokusných lokalit je obtížné vyhodnotit neefektivnější působící herbicid, či herbicidní kombinaci (viz tab. 2). Za poněkud méně účinnou lze hodnotit sólo aplikaci přípravku Sencor Liquid, který by měl mít

vhodného partnera, neboť tekutá formulace metribuzinu je velice zdařilá a v sóje dobře použitelná. Výbornou účinností se vyznačovaly např.: Plateen 41,5 WG, Mistral + Activus SC, Successor 600 + Sumimax, Aspect Pro, Trinity a Arcade 880 EC. V případě postemergentních herbicidů jsme velmi dobrý efekt pozorovali (jen s mírnou fyto toxicitou k sóji) po aplikaci přípravků Corum, Refine 50 SX i Troy 480. Pozitivní vliv na účinnost herbicidů prokázaly i přidané adjuvanty Grounded, Trend 90 a Dash. Výběr konkrétního herbicidu se však vždy odvíjí od plevelného spektra a agroekologických podmínek dané lokality a v neposlední řadě i od rizika jeho možné fyto toxicity k rostlinám sóji.

Tab. 3. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci stimulatorů v roce 2016

Varianta	Dávka	Obsah chlorofylu v listech (rel. %)	Počet rostlin na m ²	Výška nasazení prvních lusků* (cm)	Počet lusků na rostlině
KONTROLA		100,0	41,9	4,22	20,1
Lignohumát Max	0,4 l/ha	104,7	44,0	5,49	20,5
Lexin	0,25 l/ha	121,2	50,7	7,76	24,0
LEXenzym	0,25 l/ha	119,7	51,7	7,25	23,9
Litofol Active	8,0 l/ha	123,3	51,7	8,06	23,9

* - výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusků od povrchu půdy

Při pěstování sóji lze s úspěchem využít řady stimulatorů, např. Lignohumát Max, Lexin, LEXenzym a Litofol Active. Z našich pokusů vyplývá, že při stresových podmínkách (vysoké i nízké teploty, průsušek, zamokření, poškození herbicidy, špatná dostupnost živin apod.) je aplikace stimulačních látek neúčinnější, a tím i neekonomičtější. Účinnost většiny námi ověřovaných látek na sóje lze hodnotit velmi pozitivně, přičemž dobře se osvědčila aplikace přípravku Lignohumát Max (směs huminových kyselin a fulvokyselin). Podstatně vyšší efekt vykázal přípravek LEXenzym (směs huminových kyselin, fulvokyselin, prekurzorů fytohormonů, vitaminů a enzymů), ale neúčinnější

byly přípravky Litofol Active (směs huminových kyselin, fulvokyselin, auxinů a minerálních živin) a Lexin (směs huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů). Uvedené stimulační látky se podílely nejen na udržení většího počtu rostlin na jednotce plochy, větší vyrovnanosti a zapojení porostu, podporovaly nodulaci rostlin, ale zejména zvyšovaly počet lusků na rostlině a tím výnos. V důsledku vyššího nasazení prvních lusků od povrchu půdy se rovněž snižovaly sklizňové ztráty a nedocházelo tak k výraznější redukci výnosu (tab. 3). Tyto stimulatory zvyšovaly obsah chlorofylu v listech, což korespondovalo s výše uvedenými výsledky.

Závěr

Větší vliv na výnos sóji než výběr odrůdy (pokud se nejedná o odrůdu vysloveně nevhodnou pro agroklimatické podmínky ČR) mají povětrnostní podmínky, zejména dostatek srážek a jejich rovnoměrnější rozložení. Nejvýnosnější odrůdou v posledních čtyřech letech byl ES Mentor. Z dostupných odrůd poskytují většinou vyšší výnos odrůdy mírně pozdnější, u kterých však nastává větší problém s jejich sklizní v povětrnostně méně příznivých podmínkách.

Výběr konkrétního herbicidu se vždy odvíjí od plevelného spektra a agroekologických podmínek dané lokality a v neposlední řadě i od rizika možné fytoxicity k rostlinám sóji. Mezi nejlepší preemergentní herbicidy patří např.: Plate-

en 41,5 WG, Mistral + Activus SC, Successor 600 + Sumimax, Aspect Pro, Trinity a Arcade 880 EC. V případě postemergentních herbicidů jsme velmi dobrý efekt pozorovali u přípravků Corum, Refine 50 SX a Troy 480.

Při pěstování sóji lze s úspěchem využít vhodných stimulatorů, které se podílejí nejen na udržení většího počtu rostlin na jednotce plochy, vyrovnanosti a zapojení porostu, podpoře nodulace rostlin, ale zejména zvyšují počet lusků na rostlině (a tím i výnos). Aplikace těchto látek zpravidla zvyšuje nasazení lusků od povrchu půdy, což umožňuje snížit sklizňové ztráty. Mezi neúčinnější stimulatory patřily Litofol Active a Lexin.

Použitá literatura

- ŠTRANC, J. a ŠTRANC, P. (2001): K problematice vhodnosti pěstování sóji v ČR. In Sborník - z 18. vyhodnocovacího semináře "Systém výroby řepky a Systém výroby slunečnice. Praha, 18, s. 329-336.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D.: Stručná technologie pěstování sóji (2011). Úroda, roč. 59, č 11, s. 26-28.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J. (2013): Sója pohledem agronoma. Krmivářství, roč. 17, č. 3, s. 4.

ČSÚ
ŠÚ SR

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., ZEPOR+ - zemědělské poradenství a soudní znalectví Žatec,
premyslstranc@gmail.com, tel.: +420 603733550

VLIV MOŘENÍ OSIVA BIOLOGICKY AKTIVNÍMI LÁTKAMI NA OLEJNATOST SEMEN SÓJI

Influence of seed treatment by biologically active substances to soya seed oil content

Pavel PROCHÁZKA¹, Přemysl ŠTRANC², Jaroslav ŠTRANC²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²ZEPOR+ - zemědělské poradenství a soudní znalectví Žatec

Souhrn: Ve tříletých pokusech bylo osivo sóji před založením porostů namořeno biologicky aktivními látkami: Lignohumátem B (směs huminových kyselin a fulvokyselin), Lexinem (směs huminových kyselin a fulvokyselin obohacená o auxiny), brassinosteroidem (syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu) a tzv. „Komplexním mořením“ (směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital). Po sklizni semen sóji z jednotlivých variant byl proveden jejich rozbor na obsahy oleje, proteinů a vlákniny. Z dosažených výsledků vyplývá, že nejefektivnějším způsobem ošetření osiva bylo „Komplexní moření“, které v porovnání s neošetřenou variantou významně zvýšilo nejen výnos, ale zejména olejnatost semen.

Klíčová slova: sója, moření, obsah oleje v semeni, produkce oleje

Summary: In a three-year experiment was soybean seed before the establishment of seed stands dressed by biological active substances: lignohumate B (mixture of humic and fulvic acids) Lexin (a mixture of humic and fulvic acids enriched auxins) brassinosteroid (a synthetic analog of the natural 24 - epibrassinolide) and the so-called. "Complex pickling" (mixture of saturated sucrose solution, Lexin, mordants fungicide Maxim XL 035 FS and adjuvants based pinolenu Agrovital). After harvesting the seeds of soybean individual variants was performed their analysis on the oil content, protein and fiber. The obtained results show that the most effective way to seed treatment was "Complex pickling", which compared with the untreated variant significantly increased not only yield, but especially seed oil content.

Keywords: soybeans, seed dressing, oil content, oil production

Úvod

Sója luštinatá je ve světovém měřítku jednou z nejvýznamnějších proteinových komponent v krmných směsích. Pro člověka má sója mimo jiné velký význam i jako zdroj oleje, neboť po palmě olejné je právě sója druhou nejdůležitější olejninou. Obsahuje značné množství omega 6 a omega 3 mastných kyselin, které jsou z dietetického hlediska v optimálním poměru. Oproti řepkovému oleji sójový olej neobsahuje kyselinu erukovou, což je velmi pozitivní pro zdraví člověka i zvířat (Suchý et al., 2008)

Jednou z možností, jak zvýšit produkční potenciál sóji, a tím i produkci kvalitního sójového oleje, je moření osiva biologicky aktivními látkami před jeho výsevem (Procházka et al., 2015). Moření osiva je biologický, chemický a fyzikální (mechanický) proces sloužící ke zmírnění negativního působení různých vnějších nebo vnitřních vlivů. Zlepšuje jeho klíčivost a vitalitu, a tím podporuje tvorbu zdravé rostliny se zvýšeným produkčním potenciálem (Khanzada et al., 2002; Procházka et al., 2015a). Proces moření osiva je možné právě u luskovin sloučit s jeho inokulací. Lze proto konstatovat, že moření

osiva patří mezi velmi levné a vysoce efektivní metody ochrany rostlin a stimulace jejich růstu (Procházka et al., 2012).

Za biologicky aktivní látky lze považovat různé regulátory růstu, enzymy, látky spojené s bioenergetikou rostlin nebo i fotosyntetické pigmenty, tvořící bílkovinné komplexy, které se účastní vlastní přeměny energie elektromagnetického záření na energii chemických vazeb (Dřimalová 2005). Řada biologicky aktivních látek prokázala příznivý vliv i na klíčení semen a následný růst rostlin sóji luštinaté. Podle některých autorů velmi příznivě působily biologicky aktivní látky založené na směsi syntetických auxinů, huminových kyselin a fulvokyselin. Značně podobnou účinnost vykazovaly v mnoha pokusech použité syntetické analogy některých brassinosteroidů, které pozitivně interagují s auxiny (Kohout, 2001; Štranc et al., 2013). Mezi biologicky aktivní látky s antistresovými účinky, které působí především na buněčné úrovni, lze mimo jiné zařadit například i gibereliny nebo i sacharidy (Procházka et al., 1998).

Metodika

Pokus byl založen za účelem zjištění vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu výnosotvorných prvků, výnos a kvalitativní složení vyprodukovaných semen (olejnatost, obsah proteinů a množství vlákniny). V pokusu byly použity tyto biologicky aktivní látky:

- **Lignohumát B (LIG)** – směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1 : 1;
- **Lexin (LEX)** – koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů;
- **Brassinosteroid (BRS)** – v pokusu byla použita substance pod označením 4154, tj. naředěný syntetic-

ký analog přírodního 24 epibrassinolidu (2 α ,3 α ,17 β -trihydroxy-5 α -androstano-6-on), který dále uvádíme jen jako brassinosteroid;

- **„Komplexní moření“ (KOM)** – směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital.

Pokusy byly uskutečněny v letech 2012 až 2014 na velmi rané odrůdě sóji Merlin. Z důvodu jednotnosti metodiky jsme k moření osiva přistupovali vždy bezprostředně před jeho výsevem, podle schématu uvedeného v tabulce 1.

Při stanovení výsevku jsme vycházeli z doporučení osivářské firmy, které pro odrůdu Merlin činí 68 semen/m². Ve všech případech (u všech variant) jsme osivo inokulovali přípravkem Nitrazon+.

Pokus jsme založili metodou dlouhých dílců, v katastrálním území Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m. Pedologicky se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehčí. Průměrná roční teplota pokusného stanoviště je 8–10 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450–550 mm. Každá varianta měla tři opakování o velikosti 0,1 ha. Předplodinou sóji byl v prvním pokusném roce jarní ječmen, ve druhém roce ozimá pšenice a v třetím roce jarní ječmen. Pro všechny pokusné varianty sóji byla zvolena jednotná pěstitelská technologie (tabulka 2).

Tabulka 1.: Schéma moření osiva sóji

přípravek	dávkování na 20 kg osiva
Lignohumát B	25,7 ml
Lexin	6,5 ml
Brassinosteroid	2,2 ml substance 4154
„Komplexní moření“	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim XL 035 FS

Po sklizni porostů sóji byla u jednotlivých variant provedena analýza semen na obsahy oleje, proteinů a vlákniny pomocí NIR spektrofotometru (OmegAnalyzer G Bruins Instruments).

Tabulka 2.: Pěstitelská technologie v jednotlivých letech

termín	operace 2012	termín	operace 2013	termín	operace 2014
srpen předchozí rok	podmítka, talířový podmítač (8 cm)	srpen předchozí rok	podmítka, talířový podmítač (8 cm)	srpen předchozí rok	podmítka, talířový podmítač (12 cm)
říjen předchozí rok	podmítka radličky (15cm) prohlubování (30 cm)	říjen předchozí rok	podmítka radličky (16 cm)	říjen předchozí rok	kypření (15cm) prohlubování (30 cm)
16.3.2012	hnojení (200kg/ha NPK 15)	6.4.2013	hnojení (200kg/ha NPK 15)	8.3.2014	hnojení (200kg/ha NPK 15)
17.3.2012	předseťová příprava 2 x kompaktor na 5 cm	5. - 7.4.2013	předseťová příprava 2 x kompaktor na 5 cm	8. a 10.3.2014	předseťová příprava 2 x kompaktor na 6 a 4 cm
19.4.2012	moření osiva a inokulace setí pokusů	23.4.2013	moření osiva a inokulace setí pokusů	21.4.2014	moření osiva a inokulace setí pokusů
24.4.2012	ošetření PRE Afalon 45 SC (1,5l/ha) Successor 600 (1,5l/ha)	24.4.2013	ošetření PRE Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)	21.4.2014	ošetření PRE Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
21.5.2012	ošetření graminicidem FusiladeForte (0,6l/ha)	10.10.2013	sklizeň pokusů	21.10.2014	sklizeň pokusů
16.9.2012	sklizeň pokusů				

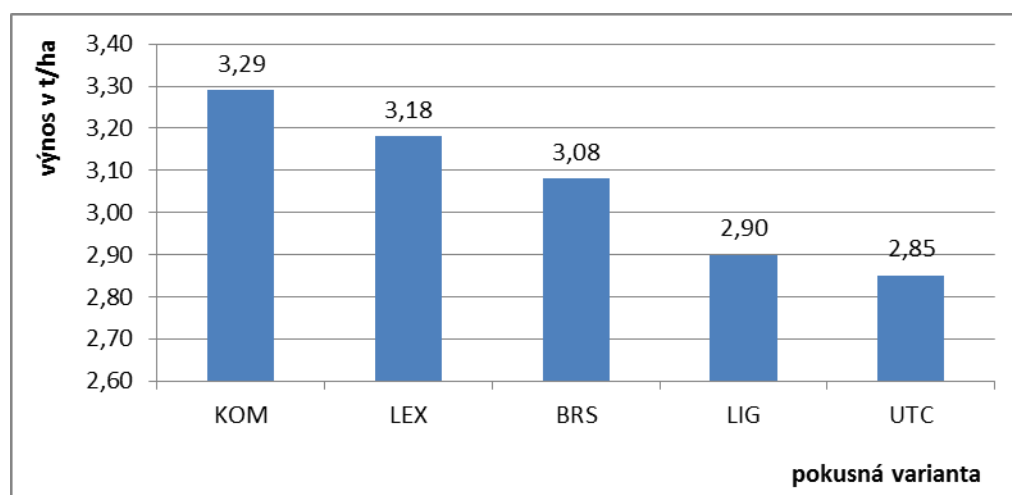
Výsledky

Z dosažených výsledků vyplývá, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami zvýšilo její výnos (graf 1). Nejvyšší průměrný výnos semen poskytla varianta mořená „Komplexním mořením“, a to 3,29 t/ha. Podobných výsledků dosáhla i varianta mořená přípravkem Lexin (3,18 t/ha).

Graf 2 znázorňuje olejnatost semen jednotlivých variant. Z výsledků je patrné, že moření osiva sóji

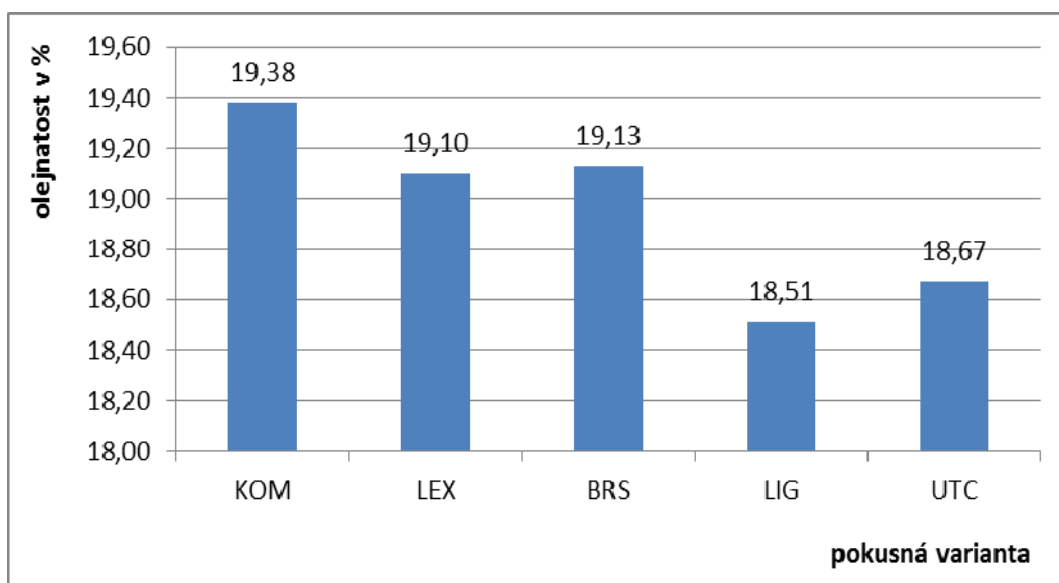
biologicky aktivními látkami (obsahujícími zejména fytohormony), významně zvýšilo obsah oleje ve vyprodukovaných semenech. Nejvyšší průměrný obsah oleje v semenech poskytla varianta mořená „Komplexním mořením“ (19,38 %). Velmi podobných výsledků dosáhly rovněž varianty mořené Brassinosteroidem (19,13 %) a Lexinem (19,10 %).

Graf 1.: Průměrné výnosy semen sóji jednotlivých variant z let 2012 – 2014



KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B; UTC = neošetření kontrola

Graf 2.: Průměrná olejnatost semen jednotlivých variant z let 2012 – 2014



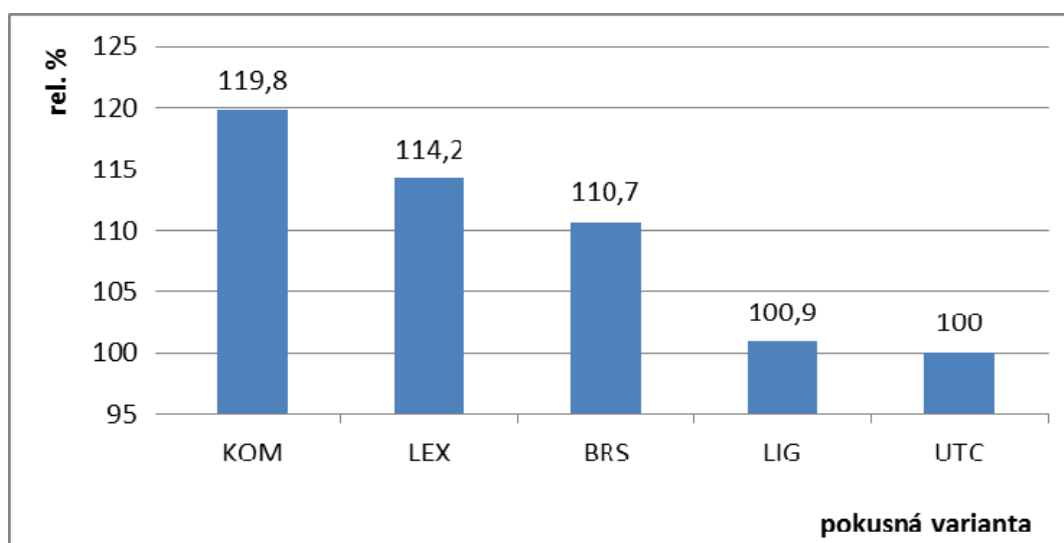
KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B; UTC = neošetření kontrola

Z ekonomického hlediska je velmi významné, že osivo sóji mořené „komplexně“, v porovnání s osivem nemořeným, přispělo ke zvýšení hektarové produkce oleje o 19,8%. V absolutním vyjádření to znamená zvýšení produkce oleje o 105,5 kg/ha, čímž při jeho současných cenách dochází ke zvýšení tržby o 1977 Kč/ha. V případě moření Lexinem se oproti neošetřené kontrole zvyšuje produkce oleje o 14,2%, a tím i ekonomický přínos o 1411 Kč/ha. Rovněž moření Brassinosteroidem se jeví jako ekonomicky efektivní, neboť hektarová produkce oleje se zvýšila o přibližně 10 % (Brassinosteroid dosud není na našem trhu

k dispozici). Pro úplnost je třeba poznamenat, že orientační cena moření osiva sóji Lexinem je 55 Kč/ha a v případě „Komplexního moření“ 225 Kč/ha.

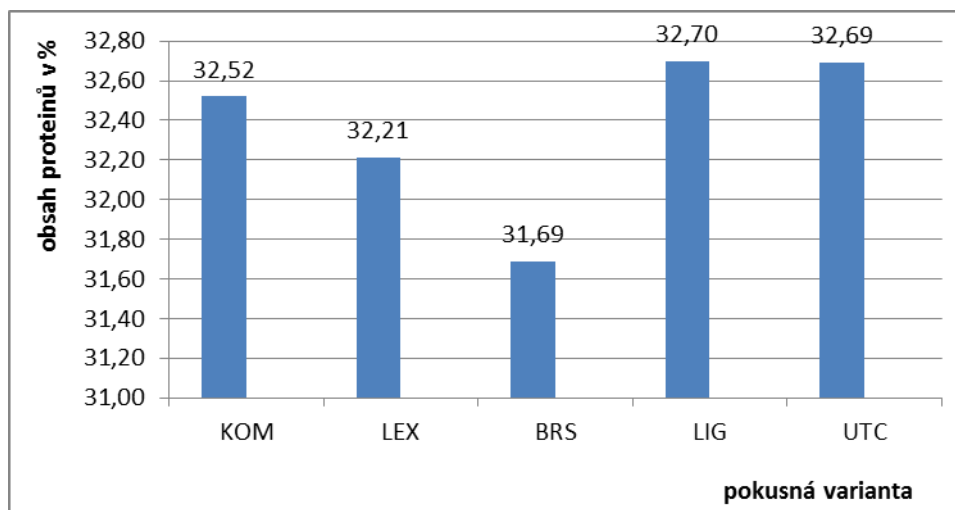
Olejnatost semen sóji má obvykle vazbu na obsah proteinů. Zjištěné hodnoty olejnatosti a obsahu proteinů (grafy 2, 4) potvrzují obecně platnou skutečnost, že podíl těchto látek v semenech sóji je téměř vždy v nepřímé úměře. Z hodnot grafu 6 je patrné, že moření osiva biologicky aktivními látkami jen málo zvýšilo obsah vlákniny ve sklizených semenech.

Graf 3.: Navýšení produkce oleje z hektaru v rel. % u jednotlivých variant (průměr z let 2012 – 2014)



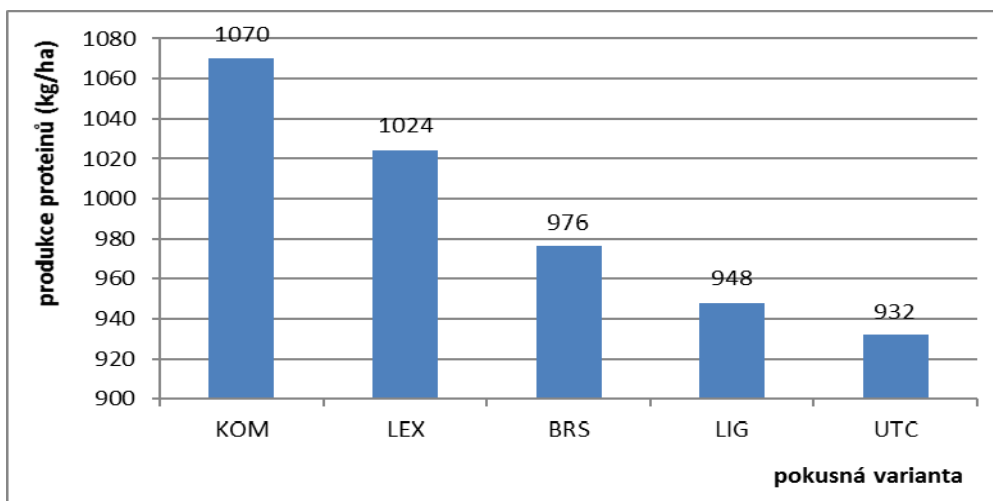
KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B; UTC = neošetření kontrola

Graf 4.: Průměrný obsah proteinů v semenech sóji z let 2012 – 2014



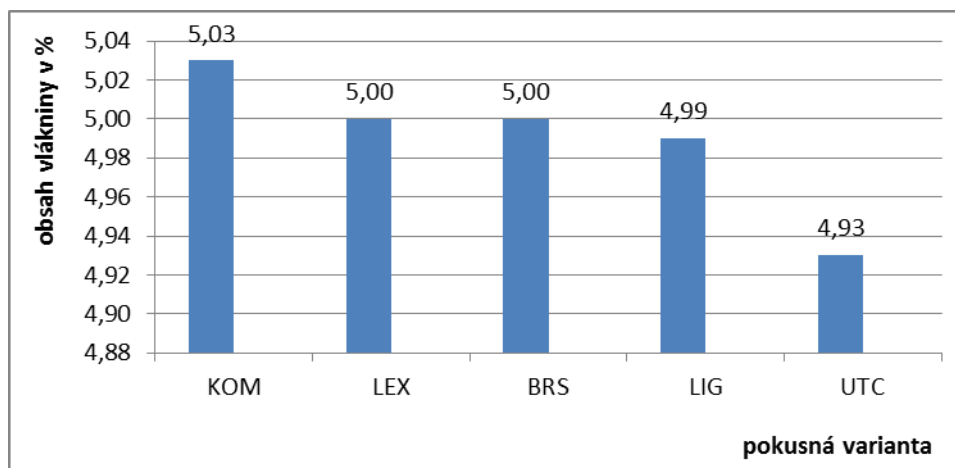
KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B
 UTC = neošetření kontrola

Graf 5.: Produkce proteinů z hektaru u jednotlivých variant (průměr z let 2012 – 2014)



KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B
 UTC = neošetření kontrola

Graf 6.: Průměrný obsah vlákniny v semenech sóji z let 2012 – 2014



KOM = Komplexní moření; LEX = Lexin; BRS = brassinosteroid; LIG = Lignohumát B
 UTC = neošetření kontrola

Závěr

Osivo sóji mořené biologicky aktivními látkami podpořilo tvorbu kvalitního a vitálního porostu, který poskytl vyšší produkci semen s výrazně vyšší olejnatostí. Nejvyšší náklady na moření byly vynaloženy u varianty „Komplexní moření“ (221 Kč/ha). Tato varianta poskytla ve všech pokusných letech nejen nejvyšší výnos se-

men, ale vykazala i jejich nejvyšší olejnatost, čímž bohatě vykompenzovala zvýšené náklady na moření. Z dosažených výsledků je proto zřejmé, že moření osiva sóji jak „Komplexním mořením“, tak i Lexinem, je významným přínosem ke zvýšení nejen výnosu semen sóji, ale i produkce sojového oleje.

Použitá literatura

- Dřimalová, D. (2005): Růstové regulátory v řasách. *Czech Phycology*, 5, 101-112.
- Khanzada, K. A., Rajput, M. A., Shab, G. S., Lodhi, M., Mehboob, F. (2002): Effect of seed dressing fungicides for the control of seed borne of mycoflora of wheat, *Asia journal of plant sciences*, 1, 4, s. 441 – 444
- Kohout L. (2001): Brassinosteroidy, *Chemické listy*, Praha, 95, 583.
- Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J. (2012): Možnosti využití biologicky aktivních látek při moření osiva sóji In sborník *Sója 2012*, ČZU, Praha, s. 6 – 14.
- Procházka, P., Štranc, J., Pazderů, K., Štranc, J., Jedličková, M. (2015): The possibilities of increasing the production abilities of soya vegetation by seed treatment with biologically active compounds. *Plant, Soil and Environment*, 61: 279 – 284.
- Procházka, P., Štranc, P., Kříž, J., Štranc, J. (2015): Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami při zakládání semenářských porostů na vitalitu vyprodukovaných semen In: *Seed and Seedlings XII. Scientific and Technical Seminar 5. 2. 2015*, Praha, 114-119.
- Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J. a kol. (1998): *Fyziologie rostlin*, Academia, Praha: 483s.
- Suchý, P., Straková, E., Herzig, I. (2008): Kvalita rostlinných olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potravin živočišného původu, *Vědecký výbor výživy zvířat, VÚŽV, Praha*
- Štranc, J., Štranc, P., Štranc, D., Procházka, P. (2013): Efekty použití přípravků s obsahem auxinu při zakládání a podzimním ošetřování porostů ozimé pšenice, *Agromanuál*, Praha, č. 8, s. 50 - 52

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchdol, tel. 604680064, E-mail: pavelprochazka@af.czu.cz

KVALITA NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH PĚSTOVANÝCH OLEJNIN V ČR (ŘEPKA, HOŘČICE, SLUNEČNICE, MÁK)

Quality of the most important oilseed in Czech Republic (rapeseed, mustard, sunflower, poppy)

Helena ZUKALOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In present-day opinion the more important role than quantity of consumption fat play in preventive of cardiovasculars to fall ill quality of this fat- content of cholesterol and first of all composition of fatty acid and relationship between themselves. Quality of poppy and mustard, which have characters of delicacy and therefore are emphasized high demands on his quality, where we use of secondary metabolic component with sulphur and nitrogen – alkaloids (morphine) and glucosinolates (sinigrin, sinalbin)

Key words: oilseed; fatty acid; nourishment; poppy; mustard

Souhrn: Podle současných názorů důležitější úlohu než množství zkonzumovaného tuku hraje v prevenci kardiovaskulárních onemocnění kvalita tohoto tuku - obsah cholesterolu a především složení mastných kyselin a poměry mezi nimi. Mák a hořčice z hlediska jejich využití nehodnotíme jako olejiny, ale pochutiny, kde využíváme tzv. sekundární metabolity obsahující síru a dusík - alkaloidy (morfin), glukosinoláty (sinigrin, sinalbin).

Klíčová slova: olejiny; mastné kyseliny; výživa; mák; hořčice

Úvod

V České republice jsou olejiny druhou nejpěstovanější skupinou plodin, která se během posledních dvaceti let čtyřnásobně zvětšila a tento nárůst je i spojen s novým náhledem na kvalitu a to především z hlediska výživy. Tento nárůst je způsoben rozmachem využívání hlavní olejiny řepky olejné jak v potravinářství tak i při nepotravinářském využití.

Jedním z tíživých problémů naší civilizace je značná závislost na energiích, jejichž spotřeba roste exponenciálně, zatímco klasických zdrojů ubývá. Přírodní obnovitelné zdroje mohou být částečným řešením

Rostlinné oleje v lidské výživě

Jednoznačně olejiny pěstované v ČR hrají a budou hrát významnou roli v lidské výživě ať již jako nejvydatnější zdroje energie, nebo pochutiny, jejichž kvalita je sledována především z hlediska nejnovějších poznatků zajišťujících bezpečnost potravin.

Positivní úloha rostlinných olejů v lidské výživě je:

- Nejvydatnějším zdrojem energie ze tří základních živin. Její energetická hodnota je zhruba dvojnásobná ve srovnání s bílkovinami a sacharidy.
- Nositelem řady látek nezbytných pro lidský organismus- esenciální mastné kyseliny, vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K a provitaminů A – karotenů), sterolů působících antagonisticky vůči cholesterolu a fosfolipidů působících proti některým onemocněním, zpomalují stárnutí aj.
- Dodávají stravě jemnost chuti a příjemnost při žvýkání a polykání.
- Při tepelné úpravě potravin vznikají látky odpovědné za charakteristickou chuť a vůni pokrmů.
- Vytvářejí po určitou dobu pocit sytosti.

problému. Mezi biogenní paliva patří např. bionafta (methylestery rostlinných či živočišných olejů), čistý rostlinný olej (v Evropě nejčastěji řepkový), vodík, Synfuel (syntetické palivo), E-Diesel (ethanol s aditivou a naftou), etanol (např. E85) a další. Tato problematika je stále v pohybu a kromě technických problémů i požadavků na kvalitu, je třeba řešit i legislativní rámec používání biopaliv, ke kterému zatím nemají evropské státy jednotné stanovisko a jsou předmětem mnoha studií (Prugar, 2008).

Negativní úloha rostlinných olejů v lidské výživě je:

- Přispívá ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění, některých druhů rakoviny, typu diabetes mellitus II, vysokého tlaku a obezity.

Pro lidskou výživu jsou důležité esenciální mastné kyseliny, které jsou výhradně vázány v tucích a podle současných názorů důležitější úlohu než množství zkonzumovaného tuku hraje v prevenci kardiovaskulárních onemocnění kvalita tohoto tuku – obsah cholesterolu a především složení mastných kyselin. Starší výživová doporučení obsahovala pouze doporučení pro nasycené mastné kyseliny, monoenoové a polyenoové mastné kyseliny. Biologické účinky polyenoových mastných kyselin se však liší podle polohy první dvojné vazby od koncového methylu a proto byla vypracována zvláštní doporučení pro mastné kyseliny n-6 (dříve $\omega - 6$) a n-3 (dříve $\omega - 3$). Nejnověji se zavedla doporučení v rámci skupiny n-3 a jejím hlavním zástupcem kyselinu linolenovou (Velíšek, 2002a, Sinclair, 2002). Novým fenoménem z hlediska bezpečnosti potravin jsou tzv. trans- mastné kyseliny, které velmi negativně působí především z hlediska vzniku kardiovaskulárních chorob a jejich rizikový účinek je horší

než u nasycených mastných kyselin (Blatná et al. 2005). Jsou jednak:

- přírodního původu a vyskytují se v mléčném a zásobním tuku přežvýkavců
- vznikají při průmyslovém procesu tzv. částečné nebo parciální hydrogenaci a vyskytují se v některých ztužených tucích a potravinářských výrobcích.
- vznikají při vysoké teplotě při desodoraci olejů.

Jako náhražka nevhodných trans-mastných kyselin a pod přísným dohledem výživářů se zjevil palmový olej s 50 % nasycených mastných kyselin. Kromě nízké ceny díky nízkým výrobním nákladům, výnosem 3 - 4x vyšším proti tradičním olejninám, vyšším bodem tání než jiné oleje a díky technologickým úpravám ho lze použít i v tuhé konzistenci do různých sladkých náplní v pečivu, Tento olej je významným zdrojem příjmů i za cenu ztráty biologické rozmanitosti regionů, které palmu olejnou pěstují tj. ztráty přes poloviny živočišných a rostlinných druhů, klimatických změn a v neposlední řadě může vést i k vysoké migraci obyvatelstva.

Z tabulky 2 je zřejmé, že nejbližší uvedeným doporučením se blíží řepkový olej. Řepkový olej má kromě příznivého složení mastných kyselin ve srovnání s jinými oleji i vyšší obsah tokoferolů a to především γ -tokoferolu, který má nejvyšší antioxidační účinnost, která se projevuje ve srovnání se slunečnicovým olejem vyšší stabilitou proti oxidačnímu zluknutí zejména za vysokých teplot (Prugar et al., 2008). Složení mast-

ných kyselin slunečnice (Tab. 2) přispívá ke zhoršení poměru přijímaných kyselin, které je u naší populace nyní 8:1, místo doporučovaných 5:1 – 2:1. Navíc slunečnice pěstovaná na semeno je náročnější oproti řepce na lepší půdní a klimatické podmínky. Vzhledem k tomu je velmi náročný výběr vhodného hybridu pro oblast, kde jej budeme pěstovat.

Na základě všech nových poznatků a studií, které vedly k přehodnocení rozdílného významu jednotlivých mastných kyselin, byla zpracována výživová doporučení (Dostálová et al. 2005) pro jejich zastoupení ve stravě Tab. 1

Tab. 1 Doporučení EU (Eurodiet 2000)

Parametr	Hodnota (% energetického příjmu)
Příjem mastných kyselin	$\leq 30\%$ *
nasycených	$\leq 10\%$
Trans nenasycených	$\leq 1\%$
Polyenových	6 - 10%
Poměr mastných kyselin n-6 : n-3	5-8% : 1-2% nebo i více

*tj. 60 – 80 g za den

Řepka. Z uvedeného je zřejmé, že řepkový olej splňuje v současnosti zdravý životní styl, dokud nebude vynalezeno něco jiného. Proto je řepce věnována neustálá pozornost co do hospodářských znaků, výnosu i kvality a je předmětem našich dlouhodobých studií a výzkumu.

Tab.2: Složení mastných kyselin nejběžnějších rostlinných olejů

Olej	Mastné kyseliny				
	Palmitová C _{16:0}	Stearová C _{18:0}	Olejoá C _{18:1}	Linolová C _{18:2}	Linolenová. C _{18:3}
Řepkový	4	2	55	26	10
Sojový	9	5	45	37	3
Slunečnicový	6	4	19	69	stopy

Nejvýznamnějším sledovaným parametrem její kvality je olejnatost, která je ovlivněna celou řadou faktorů, z nichž rozhodující je odrůda a ročník (Tab. 3)

Z Tab. 3 je zřejmé, že olejnatost zkoušených odrůd (cca 30 odrůd) na osmi lokalitách zůstává již po dva roky na střední hodnotě olejnatosti tj.44,4%

v sušině. Letošní povětrnostně velmi nevyrovnaný rok se výrazně projevil ve velkém rozdílu olejnatosti mezi teplými a chladnými lokalitami (Tab. 4), kdy chladné lokality vykazují vysokou olejnatost způsobenou delší dobou dozrávání.

Tab. 3: Olejnatost liniových, hybridních, polotrpasličích odrůd

Rok	Olejnatost (% v suš.)	Olejnatost při 8% vlhkosti
2007/08	43,5	40,0
2008/09	46,2	42,5
2009/10	45,7	42,0
2010/11	46,7	43,0
2011/12	43,8	40,3
2012/13	45,2	41,6
2013/14	45,7	42,0
2014/15	44,5	41,0
2015/16	44,4	40,8

Tab. 4: Vliv lokalit na obsah oleje.(r.2015/16)

Pěstitelská lokalita	Olejnatost (%) v sušině
Teplé (cca 9,5 °C, úrodné nížiny)	43,72
Chladné (cca 8,5 °C, méně úrodné vysočiny)	45,04

Mák a hořčici z hlediska využití nehodnotíme jako olejninu, ale využíváme u nich tzv. sekundární metabolity obsahující síru a dusík.

U **máku** jde o alkaloidy využívané v medicíně. V ČR se pěstují pouze nízkomorfinové odrůdy maku jako pochutiny s využitím makové slámy, jako odpadního produktu – makoviny k izolaci morfinu. Problém kontaminace semen maku morfinem řeší EFSA již od roku 2011 ve spolupráci s SZPI a zdá se, že přes počáteční neshody zahraničních farmaceutických firem a

nyňi velkého počtu dokladových materiálů a zdravotních studií se tato záležitost posunuje k nějakému konkrétnímu závěru. V současné době je maximální obsah morfinu v semeni maku zakotven ve vyhlášce č. 399/2014. hodnotou 25mg/kg makového semene platnou od 1. 1. 2015 a dále ochranným prvkem českého máku je jeho zařazení do seznamu chráněného zeměpisného označení i se všemi ochrannými opatřeními (Zukalová, Cihlář, 2006).

U **hořčic**, které se využívají v konzervářském průmyslu, se jedná pak o glukosinoláty typu sinigrinu (kremžské hořčice, hořčice dijonského typu), sinalbinu (hořčice bílá). Pro kvalitu semen hořčice bílé je významný termín výsevu do poloviny dubna, který omezuje pak výskyt nežádoucího znaku kvality tzv. šedo-semennosti (Zukalová et al., 2004 a,b).

Použitá literatura

- Blatná, J., Dostálová, J., Perlín, C., Tláškal, P. (2005): Výživa na začátku 21. Století, Společnost pro výživu, Nadace NutriVIT, Praha, 79str. ISBN 80-239-6202-7
- Dostálová, J., Hrubý, S., Turek, B.(2005): Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky, Výživa a potraviny 60(1), s. 25-26
- Prugar, J.et al.(2008) : Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. Tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. Str. 191.
- Sinclair, A. J., Attar- Bashi, N. M., Li, D. (2002): What is the role of alpha –linolenic acid for mammals? Lipids,37 (12), s. 1113 – 1123
- Velíšek, J. a kol.(2002 a):Chemie potravin, OSSIS Tábor, 1 sv., 331 str. ISBN 80 866 59-00-3
- Zukalová, H., Cihlář, P. (2006): Současná problematika makoviny a morfinu. Sborník 12. Odborný seminář s mezinárodní účastí „ Aktuální otázky pěstování, zpracování a využití léčivých, aromatických a kořenových rostlin“7- 8.12 2006 ,ČZU Praha, s. 89-95, ISBN 80-213-1566-0
- Zukalová, H., Vašák, J., Kroutil, P, Štranc, P (2004a): Složení glukosinolátů v biomase brukvovitých plodin a jejich úloha v pěstebním systému. Agricultura-Scientia-Prosperitas, Řepka a mák. Sborník konference s mezinárodní účastí. 5. 2. 2004, s. 87-93, ISBN 80-213-1174-4
- Zukalová, H., Štranc, P. Vašák, J. (2004 b): Novinky v pěstování a aktuální problematika hořčice. Sborník „Olejninu strategické, agronomické a ekonomické trendy pěstování olejnin na Slovensku.“ Piešťany 25-2.2 2004.s.165 -175 , ISBN 80-88790-31-X

Kontaktní adresa

Ing. Helena Zukalová, CSc., Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů, Katedra rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita, Praha 6 – Suchbátka, 165 21, Tel: 224 382 539, Fax: 224 382 535, E-mail: zukalova.helena@gmail.com

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS

PROSPERUJÍCÍ OLEJNINY 2016

Vydala: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby

Za finanční podpory společností: AG NOVACHEM, AGRADA, AGRA GROUP, AGROBIOSFER, AGROFERT, AGROFINAL, AMAGRO, BAYER, BIOPREPARÁTY, BOR, ČESKÁ POJIŠŤOVNA, DOW AgroSciences, DUPONT, ENVI PRODUKT, FARMET, CHEMAP AGRO, KWS, LIMAGRAIN, MONSANTO, RAPOOL, SAATBAU, SELGEN, SOUFFLET AGRO, SPIESS-URANIA, SUMI AGRO, SYNGENTA, TIMAC AGRO, VP AGRO, YARA AGRI, ZOL Malý

Druh publikace: Sborník referátů

Sborník v elektronické podobě: <http://konference.agrobiologie.cz/>

Autor: kolektiv autorů

Odborný garant: Ing. David Bečka, Ph.D.; prof. Ing. Jan Vašák; CSc.;
Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.; Ing. Helena Zupalová, CSc.

Přepis, grafická úprava a technická redakce: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.;
Ing. Hana Honsová, Ph.D.;
Ing. Lucie Bečková, Ph.D.;
Ing. David Bečka, Ph.D.

Tisk: Powerprint s.r.o., Brandejsovo nám. 1219/1, Praha Suchdol, www.poweprint.cz

Datum vydání: 6. 12. 2016

První vydání

Náklad: 250 ks + 200 ks CD

Počet stran: 160

Určeno: účastníkům konference

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

Doporučená cena: 200 Kč (CD 100 Kč)

ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)

Agricultura - Scientia - Prosperitas



Prosperující olejniny
2016