

Agricultura - Scientia - Prosperitas



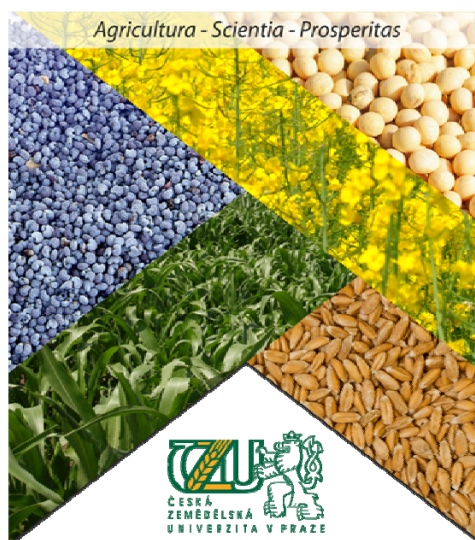
Prosperující olejniny **2017**

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

5. 12. 2017 ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
6. 12. 2017 VĚTRNÝ JENÍKOV
7. 12. 2017 LÁZNĚ SKALKA

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperující olejniný 2017

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

- 5. 12. 2017 ČZU v Praze
- 6. 12. 2017 Větrný Jeníkov
- 7. 12. 2017 Lázně Skalka

Czech University of Life Sciences Prague

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperous Oil Crops 2017

***Proceedings of the Conference
with International Participation***

5. 12. 2017 CULS Prague
6. 12. 2017 Větrný Jeníkov
7. 12. 2017 Lázně Skalka

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

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



Prosperující olejniný 2017

SBORNÍK REFERÁTŮ
z konference
katedry rostlinné výroby ČZU v Praze

Praha, 5. 12. 2017
Větrný Jeníkov, 6. 12. 2017
Lázně Skalka, 7. 12. 2017

za finanční podpory společností:
ADAMA, AG NOVACHEM, AGRADA, AGRA GROUP, AGROFERT, AGROFINAL,
AMAGRO, ARYSTA, BAYER, BEDNAR, BOR, ČESKÁ POJIŠŤOVNA,
DOW AgroSciences, ENVI PRODUKT, FARMET, CHEMAP AGRO, KWS,
LIMAGRAIN, NOVUM, PIONEER, PROSEEDS, RAPOOL, SAATBAU, SELGEN,
SOUFFLET AGRO, SPIESS-URANIA, SUMI AGRO, SYNGENTA,
TIMAC AGRO, TRISOL FARM, 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 - Suchbátka
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 978-80-213-2798-6 (CD 978-80-213-2799-3)

PŘEDNÁŠEJÍCÍ A HLAVNÍ TÉMATA

- Ing. **D. Bečka** (ČZU v Praze) – Ozimá řepka – aktuální výsledky pokusů
- Ing. **J. Béreš** (ČZU v Praze) – Zimný rast repky a pšenice, reakcie na hnojenie dusíkom (Praha a Jaslovské Bohunice)
- Ing. **P. Bokor** (SPU v Nitre) – Choroby a ochrana hlavných plodín
- Ing. **P. Cihlář** (ČZU v Praze) – Mák – poznatky z pokusů a praxe
- Ing. **L. Černý** (ČZU v Praze) – Problémy obilnin nejen v roce 2017 a jejich řešení
- Ing. **H. Honsová** (ČZU v Praze) – Kvalita osiva olejnin
- doc. **K. Hudec** (SPU v Nitre) – Choroby obilnín a *T. durum* (Jaslovské Bohunice)
- Ing. **P. Růžek** (VÚRV Praha) – Půda a výživa rostlin (Praha a Větrný Jeníkov)
- Ing. **P. Štranc** (Zepor+) – Pěstování sóji (Jaslovské Bohunice)
- Ing. **J. Tomášek** (ČZU v Praze) – Výsledky pokusů s kukuřicí
- prof. **J. Vašák** (ČZU v Praze) – Problémy řepky ČR, SR, EU (sucho, zimy, kořeny)

Systémy hnojení u hlavních plodin – nejčastější loňské dotazy

- Ing. **J. Černý** – (Jaslovské Bohunice)
- doc. **L. Ducsay** (SPU v Nitre) – (Praha a Jaslovské Bohunice)
- prof. **T. Lošák** (Mendelu v Brně) – (Jaslovské Bohunice)
- doc. **P. Škarpa** (Mendelu v Brně) – (Skalka a Větrný Jeníkov)

Vystoupení zahraničních hostů (Praha)

- prof. **K. Jankowski** (UVM Olsztyn), prof. **M. Kozak** (UPWr Wrocław) – Úspěchy a problémy řepky v Polsku

Témata k diskusi – půda, osivo, stimulace, kvalita a další

- Ing. **A. Bezdíčková** (Ditana), Ing. **J. Kunte** (Selgen), Ing. **O. Nový** (Novum), doc. **L. Růžek** (ČZU v Praze), Ing. **H. Zukalová** (ČZU v Praze)

PROGRAM

- 8:00-9:00** **Prezence a občerstvení**
- 9:00-9:10** **Otevření konference**
- 9:10-11:00 Krátká představení přednášejících – úvod do problematiky, aktuality v oboru
- 11:00-11:20** **Přestávka a občerstvení**
- 11:20-13:30 Moderovaná diskuse pod vedením Ing. Ladislava Černého, Ph.D. Ing. Přemysla Štrance, Ph.D. a Ing. Martina Pilaře
- 13:30-13:40** **Ukončení a oběd**

OBSAH

Problémy řepky v Evropě, EU, ČR, SR – sucho, zimy, kořeny	1
Jan VAŠÁK, David BEČKA, Peter BOKOR, Pavel CIHLÁŘ, Vlastimil MIKŠÍK, Lubomír RŮŽEK	
Variantní pěstitelské technologie řepky ozimé – tříleté hodnocení.....	4
Lucie BEČKOVÁ, Perla KUCHTOVÁ, Pavel CIHLÁŘ, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Karel PROKEŠ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé –maloparcelkové pokusy v Červeném Újezdě 2016/17	9
David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK, Lucie BEČKOVÁ, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2016/17	22
David BEČKA, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé na Slovensku 2016/17	30
David BEČKA, Peter BOKOR, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK	
Tématické řepky - zvýšené výsevky + podzimní hnojení 46 kg N/ha	35
Ladislav ČERNÝ	
Vhodnost různých druhů olejnin jako předplodin pro ozimou pšenici.....	38
Krzysztof JANKOWSKI, Łukasz KIJEWSKI, Bogdan DUBIS, Bożena BOGUČKA, Wojciech BUDZYŃSKI	
Energetická účinnost různých produkčních systémů řepky ozimé	41
Paweł HULANICKI, Wojciech BUDZYŃSKI	
Regionální rozdíly v produkci řepky v Polsku v letech 2005 - 2015	45
Aneta BEŁDYCKA-BÓRAWKA, Krzysztof JANKOWSKI, Piotr BÓRAWSKI	
Zvýšení výnosů řepky ozimé pomocí nasazení včelstev - opylením (<i>Apis mellifera</i> L.)	50
Wolfgang RÖHL	
Herbicid tolerantní řepky v pěstitelských systémech.....	53
Perla KUCHTOVÁ, Lucie BEČKOVÁ, David BEČKA, Petr DVOŘÁK, Pavλίna TRAUŠKEOVÁ	
Spotřeba účinné látky při aplikaci na list a moření. Příklady z Čech a Slovenska	58
Ewa MATYJASZCZYK	

Možnosti zlepšení polní vzházivosti řepky.....	63
Hana HONSOVÁ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Efektivnost regeneračního hnojení řepky ozimé dusíkem	66
Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA	
Vplyv aplikácie hnojiva s obsahom inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i> L.).....	69
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vplyv foliárnej aplikácie selénu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v semene kapusty repkovej pravej	73
Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Juraj DRGOŇA	
Vliv jarní aplikace listových hnojiv na výnos a kvalitu řepky ozimé	76
Mateusz SOKÓLSKI	
Druhové spektrum blýskáčků v porostech řepky v České a Slovenské republice v roce 2016	82
Eva HRUDOVÁ, Marek SEIDENGLANZ, Ján TANCIK, Pavel KOLAŘÍK, Jiří HAVEL	
Účinnosť biologických insekticídov v ochrane repky olejnej pestovanej v ekologickom poľnohospodárstve proti stonkovým krytonosom.....	86
Ján TANCIK, Peter BOKOR	
Signalizace ošetření řepky olejky proti chorobám v roce 2016/2017	88
Eva PLACHKÁ, Vojtěch HLAVJENKA	
Výskyt virových onemocnění řepky v sezóně 2016/2017 - testování řepky na výskyt viru žloutenky vodnice (TuYV).....	92
Veronika KONRADYOVÁ (Řičařová), Jan KAZDA, Eva ZUSKOVÁ	
Ochrana ozimé řepky před houbovými chorobami původem z půdy s pozitivním vlivem na živou mikrobiální složku půdy.....	96
Lubomír RŮŽEK, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Vplyv hustoty porastov na výskyt chorôb repky ozimnej	99
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK	
Vplyv výskytu verticiliového vädnutia na úrodu repky.....	103
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Ján TANCIK	
Zdravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2017 na Slovensku	107
Peter BOKOR, David BEČKA	

Vliv stimulačních přípravků řady TS na růst a výnos řepky v letech 2016 a 2017	111
Radoslav KOPRŇA, Eva PLACHKÁ, Miroslava HÁJKOVÁ	
Reakce řepky ozimé na použití stimulatoru série TS	114
Władysław MALARZ, Marcin KOZAK, Martin KAŁUŻA, Małgorzata GNIADZIK, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Monika BIAŁKOWSKA, Sylwia LEWANDOWSKA	
Porovnání různých způsobů výživy kukuřice	117
Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ	
Efektivita vybraných forem zinku v listové výživě kukuřice	121
Petr ŠKARPA, Jiří ANTOŠOVSKÝ	
Mák – problematický rok 2017	125
Pavel CIHLÁŘ, Josef MICHALÍČEK, David BEČKA	
Souhrnné výsledky pokusů s mákem v roce 2017	128
Jiří HAVEL, Eva PLACHKÁ, Pavel CIHLÁŘ, Antonín VACULÍK, Eliška ONDRÁČKOVÁ, Pavel KOLARÍK, Martina VĚTROVCOVÁ, Martin BÁRNET	
Klíčovost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě porostu v roce 2017.....	132
Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ	
Vplyv biostimulácie na úrodu, olejnatosť a index vodného stresu slnečnice ročne	136
Dávid ERNST, Ivan ČERNÝ	
Vplyv stimulatorov rastu BiomagicPlus a BlackJak na ukazovatele produkčného procesu slnečnice ročne	140
Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ján MAREK	
Pokusy se sójou v roce 2017	144
Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Daniel ŠTRANC	
Vliv moření osiva na tvorbu kořenového systému a produkci semen sóji.....	148
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jan VOSTŘEL, Jan ŘEHOŘ, Jaroslav ŠTRANC	
Reakce sóji Luštinaté na použití stimulatoru série Galleko	153
Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Sylwia LEWANDOWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Monika BIAŁKOWSKA, Waldemar HELIOS, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA	
Inovativní základní zpracování půdy s profilovým hnojením	157
Tomáš JAVOR, Lenka HAJZLEROVÁ	

JMENNÝ REJSTŘÍK AUTORŮ

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

A

Andrzejewska Magdalena 114, 153
Antošovský Jiří 121

B

Bárnét Martin 128
Bečka David .. 1, 4, **9, 22, 30**, 53,
63, 96, 99, 103, 107, 125
(Becka@af.czu.cz)
Bečková Lucie **4**, 9, 53
(Beckova@af.czu.cz)
Białkowska Monika 114, 153
Bogucka Bożena 38
Bokor Peter 1, 30, 86,
99, 103, 107
(Peter.Bokor@uniag.sk)
Bórawska Aneta **45**
(piotr.borawski@uwm.edu.pl)
Bórawski Piotr 45
(piotr.borawski@uwm.edu.pl)
Budzyński Wojciech 38, 41

C - Č

Cihlář Pavel 1, 4, 9, 63, 96,
117, **125**, 128, 132
(Cihlar@af.czu.cz)
Černý Ivan 136, **140**
Černý Ladislav **35**
(CernyL@af.czu.cz)

D

Drgoňa Juraj 73
Dvořák Petr 53
Dubis Bogdan 38
Ducsay Ladislav 69, **73**
(Ladislav.Ducsay@uniag.sk)

E - G

Ernst Dávid **136**, 140
(David.Ernst@uniag.sk)
Gniadzik Malgorzata 114, 153
Grabowska Anna 114, 153

H

Hájková Miroslava 111
Hajzlerová Lenka 157
Havel Jiří 82, **128**
(Havel@oseva.cz)
Helios Waldemar 153
Hlavjenka Vojtěch 88
Honsová Hana **63**, 132
(Honsova@af.czu.cz)
Hrudová Eva **72**
(Hrudova@mendelu.cz)
Hulanicki Paweł **41**
(Pawel.Hulanicki@uwm.edu.pl)

J

Jankowski Krzysztof **38**, 45
(Krzysztof.Jankowski@uwm.edu.pl)
Javor Tomáš **157**
(agroeko@zamberk-city.cz)

K

Kaluza Martin 114, 153
Kazda Jan 92
(Kazda@af.czu.cz)
Kijewski Łukasz 38
Kolařík Pavel 82, 128
Konradová Veronika **92**
(Konradyova@af.czu.cz)
Koprna Radoslav **111**
(Radoslav.Koprna@upol.cz)
Kozak Marcin 114, **153**
(Kozak@ekonom.ar.wroc.pl)
Kuchtová Perla 4, **53**
(Kuchtova@af.czu.cz)
Kusá Helena 66

L

Lewandowska Sylwia 114, 153

M

Malarz Wladyslaw **114**, 153
Marek Ján 140
Matyjaszczyk Ewa **58**
(E.Matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl)
Michalíček Josef 125
Mikšík Vlastimil 1, 22, 30
(Miksik@af.czu.cz)

O

Ondráčková Eliška 128

P

Plachká Eva **88**, 111, 128
(Plachka@oseva.cz)
Procházka Pavel 144, **148**
(PavelProchazka@af.czu.cz)
Prokeš Karel 4

R - Ř

Röhl Wolfgang **50**
(Wolfgang.Roehl@landtag-mv.de)
Růžek Lubomír 1, **96**
(Ruzek@af.czu.cz)
Růžek Pavel **66**
(Ruzek@vurv.cz)
Řičařová Veronika **92**
Řehoř Jan 148

S - Š

Seidenglanz Marek 82
Sokolowski Mateusz **76**
(Mateusz.Sokolowski@uwm.edu.pl)
Škarpa Petr **121**
(Petr.Skarpa@mendelu.cz)
Štranc Přemysl & family **144**, 148
(PremyslStranc@gmail.com)

T

Tancik Ján 82, **86**, 103
(Jan.Tancik@uniag.sk)
Tomášek Jaroslav **117**
(Tomasek@af.czu.cz)
Trauškeová Pavlína 53

V

Vaculík Antonín 128
Varényiová Mária **69**, 73
(Maria.Varenyiova@gmail.com)
Varga Ladislav 73
Vašák Jan **1**, 4, 9, 22,
30, 63, 96, 99, 103
(Vasak@af.czu.cz)

Větrovcová Martina 128
Vavera Radek 66
Vostřel Jan 148

Z

Zukalová Helena 9, 22
Zusková Eva 92

PROBLÉMY ŘEPKY V EVROPĚ, EU, ČR, SR – SUCHO, ZIMY, KOŘENY

Problems of oilseed rape in Europe, EU, Czech Republic, Slovakia – drought, winter, roots

Jan VAŠÁK¹, David BEČKA¹, Peter BOKOR², Pavel CIHLÁŘ¹, Vlastimil MIKŠÍK¹, Lubomír RŮŽEK¹

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

Summary: In the confrontation of the yields of oilseed rape, new growers such as Romania, Ukraine, Slovakia succeed in comparison to Germany or the Czech Republic. The reason may be a long-term high proportion of oilseed rape in crop rotation. In the article, there are positive results with nitrogen application before winter, low nitrogen fertilizing before sowing, nitrogen application during flowering, stimulation of seed additionally incrustated by hydrogel and with use of various preparations with a possible influence on the roots of oilseed rape, including the C mass from microorganisms.

Key words: *oilseed rape, yields 2017, tiredness of soil, nitrogen before sowing, nitrogen before winter, nitrogen in flowering, roots protection, seed stimulation, hydrogel*

Souhrn: Při porovnání výnosů semen řepky olejné se prosazují noví pěstitelé, jako Rumunsko, Ukrajina, Slovensko ve srovnání s NSR či Českem. Může to být pro dlouhodobý vysoký podíl řepky v osevním postupu. V článku jsou pozitivní výsledky s předzimní dávkou dusíku, předseťovým hnojením při malém obsahu N, aplikaci N do květu, stimulaci osiva navíc inkrustovaného hydrogelem a s použitím řady preparátů s možným vlivem na kořeny řepky, včetně hmoty C z mikroorganismů.

Klíčová slova: *řepka ozimá, výnosy, únava půdy, dusík před setím, před zimou, v květu, ochrana kořenů, stimulace osiva, hydrogel*

Úvod

EU je nejvýznamnějším producentem řepky na světě s objemem cca 22 mil. tun a výnosy asi 3,3 t/ha. Zbytek světa – hlavně Kanada, Čína, Indie – produkuje přibližně 40-43 mil. tun semen ročně s výnosy cca 1,6 t/ha při velkém kolísání podle zemí od asi 0,9 do 2,7 t/ha. Jedničkou EU v produkci řepky je Německo, které těsně následuje Francie. To jsou ale v rámci EU velké země. Rozhodující pro srovnání jsou proto hektarové úrody. Ty jsou také u nich spolu s Dánskem a Británií v EU nejvyšší. Všechny tyto země mají přímořské podmínky s dostatkem srážek a mírnými zimami a s dlouhým dnem během vegetace (tab. 1). Ovšem výnosy jim stejně jako Česku nerostou. Naopak se daří u nových pěstitelů, jako jsou Rumunsko, Ukrajina, nebo u zemí, kde řepku pěstují v menším rozsahu, jak je tomu na Slovensku či v Polsku a Maďarsku. Přitom tito jsou pro olejku méně vhodní: suché kontinentální klima, často bezsněžné a mrazivé zimy a mají mimo malovýrobní Polsko kratší den za vegetace.

Z objemu světové spotřeby olejů v roce 2017 asi 189 mil. tun oleje (USDA november 2017), má řepkový olej podíl cca 15,5%. Podíl oleje z palmy olejné činí 33,3% a je následován sójovým olejem s 29,6%. EU₂₈ je nejvýznamnějším producentem řepky na světě i spotřebitelem řepkového oleje se sumární hodnotou v r. 2017 asi 10,3 mil. tun. Z tohoto objemu jde ale

68,8% na průmyslovou spotřebu (hlavně metylester na výrobu bionafty) a jen asi 31,2% (3,2 mil tun oleje) šlo v roce 2017 na potravinářské účely. Sumárně EU₂₈ spotřebuje v roce 2017 kolem 13,71 mil. tun oleje pro potravinářské účely. Hlavní v potravinářské spotřebě je olej slunečnicový (30,6%), řepkový (23,3%), palmový (20,8%), sójový (9,8%) a jiné včetně olivového (16,0% z toho olivový absolutně 10%).

Je tady i počasí, s kterým umí všichni, nejen čs. Zemědělci, argumentačně skvěle pracovat. A rok 2016/17 skvěle nahrál. Byly problémy při vzcházení a s mezerovitostí porostu pro zářiové horúčavy a sucho. Pak následovala poměrně brzká, dlouhá a relativně mrazivá zima. Z pohledu „nerůstu kořenů u řepky“ ji v ČR (obdobně ale i v SR) vyčíslujeme na 64 dnů, když v letech 2014-16 trvala jen 15-17 dnů. Jaro přišlo sice brzy na přelomu února a března, ale na Velikonoce 19. a 20.4.2017 i v dalších dnech byly mrazy i -5°C s pokračováním do konce dubna. Velmi propadla úroda třešní, švestek, někde i meruněk a ořechů. Od druhé dekády května do asi 24.7.2017 byla horka a velké sucho. Navíc se osivo řepky nemoří proti škůdcům a v ČR byly na podzim gigantické výskyty mšic. Šíří se choroby, běžně pak Verticillium, proti kterému je fungicidní ochrana nedostačující. Pro riziko mšic se začaly šířit rezistentní odrůdy, jako je LG Architect.

Není „přeřepkařeno“ ?

Podíl řepky na osevech ČR dlouhodobě překračuje 12% (v r.2017 činil ze sumy oseví 16,0%, SR historicky rekordních 11,2%) a je největší v rámci EU. Pro srovnání SRN 2017 mělo jako celek na orné půdě 11,13% řepky. Navíc tato teoretická hranice nic neznamená, jde jen o statistiku. Každý podnik ji totiž nepěstuje. Skutečný podíl řepky u podniků, kteří ji pěstují, dlouhodobě činí cca 20%, někdy i 33%, dokon-

ce 50%. Na rozdíl od monokultury, která pro pokles výnosů, gigantický vliv chorob a škůdců každého rychle „vyléčí“ byl i rozsah 33% či 50% mnoho let – určitě 10-20-xy roků - udržitelný. Ale nyní jsou tady nové skutečnosti. Jak je možné, že Rumunsko, nováček řepkové scény, bývá lepší než světový borec Německo? Je normální, aby Slovensko s horšími podmínkami než Česko, překonávalo tuto spřízněnou zemi?

Statisticky jde o skutečnost. Agronomicky se dá uvažovat i o jiných vlivech. Těmi je tzv. únava půdy tam, kde jde o dlouhodobě vysokou koncentraci olejky. V ČR i SRN. Únava půdy má nejméně tři známé příčiny. Jde o teorii nedostatkovou, kdy plodina vyčerpá něco, co jí podle zákona minima nedovolí růst výnosů. Teorie organizmová hovoří o tom, že se rozšíří specifické choroby či škůdci a ty decimují úrody. Toxinová teorie se opírá o exudáty a výluhy z kořenů či posklizňových zbytků. Zvyšují mortalitu rostlin stejného druhu, zpomalují růst a snižují výnosy. Viz např. Inovou a jetelovou únavu půdy. A pochopitelně jde o kombinace únav, nebo jiný typ a příčinu.

Podle nás právě v zastoupení řepky jsou příčiny poklesu výnosů olejky u dlouhodobých pěstitelů, jako jsou ČR a SRN. Naopak profitují noví pěstitelé, nebo tam, kde se olejka pěstuje s ohledem na zastoupení v osevním postupu v menším rozsahu, jako jsou Rumunsko, Ukrajina, Polsko, Maďarsko, ale i Slovensko.

Tab. 1. Hektarové výnosy řepky u hlavních pěstitelů. Podle Oil World 22.9.2017, USDA listopad 2017 a dalších zdrojů.

Země	Výnosy řepky ve skl. letech			
	2013-17	2015	2016	2017
EU ₂₈	3,30	3,45	3,12	3,27
Svět včetně EU	1,89	1,95	1,98	1,98 ¹⁾
Ukrajina	2,41	2,53	2,58	2,80 ¹⁾
Kanada	2,09	2,21 ¹⁾	2,41 ¹⁾	2,15 ¹⁾
Čína	1,65	1,98 ¹⁾	1,93 ¹⁾	1,93 ¹⁾
Dánsko	3,90	4,28	3,08	3,83
Francie	3,34	3,54	3,06	3,58
SRN	3,88	3,83	3,45	3,29*
Maďarsko	2,94	2,66	3,43	2,99
Polsko	3,12	3,33	2,59	3,00*
Rumunsko	3,04	2,96	3,69	3,10
Velká Británie	3,40	3,90	3,06	3,67
ČR	3,43	3,43	3,46	2,91*
SR	2,72	2,72	3,29	3,01*

¹⁾odhady národních statistických úřadů za srpen až září 2017
Údaje podle USDA (proti Oil World jsou mírně vyšší)

Hledání řešení

Problém s vysokým podílem řepky se může vyřešit sám od sebe. Někdy po roce 2020 by měla řepka z polí mizet, jak v té blízké době u skoro „domaštěného“ světa bude vítězit tuk z palmy olejné a sóji. Navíc jsou u řepky rizika v postupném omezování či nahrazování biosložky v naftě. Ale to půjde o boj kapitálů: elektromobily, příjmy z ropy i biosložky atd. Zemědělství „bílého“ světa se bude orientovat na mlékařství s exporty do Asie. Tedy i na jetel, vojtěšku, travu a těžko nahraditelnou kukuřici. Agronomicky i ekonomicky to není špatná představa.

V našich přesných pokusech ověřených v poloprovozech i v praxi výnosově vychází:

- vhodnost současné přípravy půdy a setí (sečka Farnet excelent, Horsch Focus)
- vhodnost podpatového hnojení (P,K,S,B,Mg,...), pokud se ovšem dá co nejméně dusíku (tak 3-10 kg N/ha), aby nevznikal efekt omezeného růstu kořenů do hloubky (tab.2)
- zvýšení výsevu z cca 50 na asi 70 semen/m² při výsevu po agrotechnické lhůtě, nebo v suchých či méně úrodných podmínkách (tab.3)
- aplikaci cca 40-50 kg N/ha (močovina, DASA, NPK na povrch půdy) koncem října počátkem listopadu – tab. 4.
- aplikaci hnojiva LovoCaN T do květu (tab. 5)

Tab. 2. Vliv předset'ového (podpatového) hnojení na výnosy semen řepky ozimé. Přesné pokusy Č.Újezd o.Praha západ 2016/17.

Varianta	t/ha	%
Kontrola (170 kg N/ha)	4,783	100
Dto + předset'ově 3-9 kg N/ha v Eurofertil Top, nebo Duofertil Top či Amofos (obsahy P,K,S apod.)	5,077	106 (+ 294 kg/ha)

Tab. 3. Vliv výsevu na výnosy řepky ozimé v t/ha. Poloprovozní pokusy v ČR a SR.

Rok sklizně	2015	2016	2017	Průměr (%)
Počet lokalit	6	6	8	20
Výsevek nižší (50 semen/m ²)	4,16	4,10	3,73	4,00
Výsevek vyšší (80 semen/m ²)	4,58	3,96	3,81	4,12
Rozdíl (kg/ha) pro vyšší výsevek	+420	-104	+80	+120

Tab. 4. Vliv předzimní dávky dusíku na výnos semen řepky ozimé (t/ha). Přesné pokusy Č.Újezd o.Praha západ

Ukazatel/rok sklizně	2010	2011	2012*	2013*	2014	2015	2016	Průměr
46 kg N/ha	4,36	3,81	3,29	4,84	5,93	6,53	5,75	4,93
0 kg N/ha	4,13	3,51	3,12	4,67	5,41	5,79	5,18	4,54
Rozdíl pro předzimní N	0,23	0,30	0,17	0,17	0,52	0,74	0,57	0,39

*tvrdé či dlouhé zimy

Tab. 5. Vliv dávky dusíku do květu na výnosy semen řepky ozimé (t/ha). Přesné pokusy Č. Újezd

Varianta/Rok sklizně	2016	2017	Průměr (%)
Kontrola	5,19	4,65	4,92 (100%)
LovoCaN T (200 l/ha=28 kg N/ha)	5,66	5,03	5,35 (109%)
Rozdíl (kg/ha)	470	380	430

Pochopitelně musí být volena správná odrůda, ochrana proti škůdcům, chorobám, hnojení, regulace, sklizeň atd. Pamatovat, že důležitější než růst dávky a četností je správná doba zásahu. Určitě dbát na komplex agrotechniky, přípravy půdy, vedení porostu.

Z věcí, které nyní zkoumáme jde o:

- osivo a jeho kvalitu (ověřujeme tzv. stresové testy) s odezvou v různém počtu jedinců v polních podmínkách
- podpoření vzcházení (stimulant AG 070 z ČR, nespékavý hydrogel Pewas ze SR) – tab. 6
- ochranu kořenového systému – tab.7

V poloprovodních podmínkách se tento pokus zkouší na Trebišovsku v Zemplínské Nové Vsi – Úporu, v ČR v Bělé o.H.Brod, Bechlíně o.Mělník a ve Velkých Hořticích o.Opava. Výsledky zatím neznáme,

Tab.6. Vzcházení ošetřeného osiva řepky v % (pokusy 2017/18)

Pokus		Kontrola (75 ml vody)	Sucho (38 ml vody)	Mokro (115 ml vody)
Laboratorní (misky)	Osivo kontrolní	50	25	15
	Osivo s hydrogelem	16	74	3
Polní pokus (normální až mokré podmínky) setí 22.8., stanovení 5.9.2017		Kontrola (odrůda Orex)	Jen stimulant AG 070	AG 070 +hydrogel
		88	100	52

Tab.7. Výsledky z ochrany kořenů. Přesné pokusy Č.Újezd o.Praha západ 2017. Stanovení 12.6.2017, postřik březem spolu s aplikací na stonkové krytonosce.

Varianta	Síla trhu ¹⁾ 1 -3 ²⁾	Hmotnost 30ti kořenů s půdou (g) ²⁾	Uhlík biomasy mikroorganismů (g/kg půdy) ²⁾	Výnos semen (t/ha)
Kontrola	1,3	1186	211	4,66
Dithane (fungicid)	2,0	1744	196	4,71
Polyversum (biofungicid)	1,0	1248	187	4,62
Prometheus (biofungicid)	1,6	2107	235	4,79
N lock (inhibitor nitrifikace)	1,7	1334	208	4,72
Amistar Xtra (fungicid)	2,0	1510	228	4,59
Dusíkaté vápno (N hnojivo)	1,9	1181	165	4,82
Topsin (fungicid)	2,6	2473	254	4,50

Poznámky: 1) Subjektivní údaj. Anonymní stanovení = pouze prvá parcelka u kontroly je známá a má číslo 1 = malá síla k vytržení (3 = velká síla k vytržení, tj. dle nás žádaný stav). 2) Čím více, tím podle nás lépe. Ovšem u hmotnosti kořenů s půdou jsou tyto hodnoty jasně nejvyšší v případě povrchově rozvětvených (proti kulovým) kořenů. Tyto kořeny jdou současně nejhůře vytrhnout (nejvyšší síla trhu).

Literatura

CZSO: Zemědělství – Odhady skl., oper. zpráva k 15.8.17
GUS: Szacunek zbiorów rzepaku w 2017 roku
Statistics.sk: Odhad úrody polnohospodárskych plodín k 15.8.2017
Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.1.2 (2017)
Oil World No 37, vol. 60 z 22.9.2017

ale kvalitě osiva a možnosti jeho hlubší kontroly i ovlivnění velmi věříme.

V dílčích výsledcích (jsou i další) dominuje Topsin, který je sice pro jiné případy pro postřik použitelný. Ovšem výnos semen dost jasně upřednostňuje dusíkaté vápno. Možná jen proto – dávka N byla na všech parcelkách shodná – že jde u řepky o lepší hnojivo než je např. LAV. Nebo skutečně má v půdě i ozdravné účinky. Vychází i Prometheus – bakterie Pseudomonas. Každopádně z logiky věci plyne, že když jsou choroby na nadzemní části, jsou i na kořenech. Nadzemí chráníme, kořeny ne. Přitom prakticky každý kořen je nějak poškozen – praskliny, pukliny, ožerky, tmavé zóny apod. Ochranu kořenů při podzimním i jarním postřiku zkoušíme i v rámci doktorské práce. Každopádně pro rok 2018 doporučujeme postřik Topsinem M 500 SC spolu s aplikací insekticidu na stonkové krytonosce. Topsin zatím proto, že se tu a tam v praxi u nejlepších pěstitelů používá a naše dílčí výsledky jsou mu ve většině ukazatelů nakloněny. Za úvahu stojí i dusíkaté vápno. Poloprovodně se Topsin, Prometheus, Dithane a Amistar Xtra v ČR a SR ověřují na 8 místech (v SR v Prašicích o Topolčany a v Úporu o Trebišov).

USDA World agriculture production, november 2017

USDA Oilseeds – World trade and markets, november 2017

Kontaktní adresa

Prof. Jan Vašák, CSc., vasak@af.czu.cz, Česká zemědělská univerzita 165 21 Praha 6 – Suchbát, Česká republika

VARIANTNÍ PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGIE ŘEPKY OZIMÉ – TŘÍLETÉ HODNOCENÍ

Variant growing technologies for winter oilseed rape – three years evaluation

Lucie BEČKOVÁ¹, Perla KUČTOVÁ¹, Pavel CIHLÁŘ¹, David BEČKA¹, Jan VAŠÁK¹, Karel PROKEŠ²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²KWS Osiva

Summary: Three-year experiment with hybrid winter oilseed rape Macopolos (KWS) evaluates five growing technologies, two technologies with tillage and three with stubble ploughing. The technologies also differ in sowing method (coultter sowing machine Oyord or sowing machine Farmet Falcon 6 with deep cultivation in strips - strip sowing), sowing rate (50 and 80 seeds/m²), fertilization under seeds, autumn fertilizing, growth regulation, use of leaf fertilizers, stimulator and type of fungicide. Apart from these differences, the experiment was uniformly fertilized and treated. The technologies have been solved complexly and compared as a whole. All technologies with strip sowing into both tillage and stubble plowing overcomes in seed yield the traditional ploughing technology sown with coultter machine (5.06 t/ha). The variant with strip sowing after tillage and intensive inputs had in three-year average in our conditions the best yield (5.53 t/ha). The comparable variant with strip sowing into stubble plowing with intensive inputs had only slightly lower yields than the variant with tillage (5.45 t/ha).

Key words: oilseed rape; strip sowing; tillage; stubble plowing; fertilizing; autumn nitrogen; sowing rate

Souhrn: V tříletém pokusu s hybridní ozimou řepkou Marcopolos (KWS) jsme hodnotili pět pěstitelských technologií, dvě s orbou a tři s podmítkou. Technologie se dále lišily ve způsobu setí (bodkový secí stroj Oyord a secí stroj Farmet Falcon 6 s páskovým hloubkovým kypřením - strip výsev), ve výši výsevu (50 a 80 semen/m²), v hnojení pod patu, podzimním hnojení, regulaci porostu, použití listových hnojiv, použití stimulatoru a druhu fungicidu. Mimo tyto odlišnosti byl pokus jednotně hnojen a ošetřován. Technologie byly řešeny komplexně a porovnávány jako celek. Všechny technologie založené strip výsevem do orby i do podmítky v konečném výsledku svými výnosy překonaly tradiční bodkovou orební technologii (5,06 t/ha). Oraná varianta se strip výsevem a intenzivními vstupy byla v tříletém průměru v našich podmínkách výnosově nejlepší (5,53 t/ha). Podmítkaná varianta se strip výsevem a intenzivními vstupy mírně zaostávala za oranou variantou (5,45 t/ha).

Klíčová slova: řepka ozimá; strip výsev; orba; podmítka; hnojení pod patu; podzimní dusík; výsevek

Úvod

Snaha zjednodušit agrotechniku bezorebnými technologiemi a přímým výsevem je testována od 60. let 20. století. Přestože výsledky, shrnující více než dekádu sledování, nevedly k prokázání pozitivního vlivu minimalizačních technologií na výnos (Šařec a kol., 2012), bezorebné technologie se šíří a řepka je takto pěstována na cca 50 % založených ploch především z důvodu úspor. U bezorebných technologií však mohou posklizňové zbytky po předplodině, zejména obilná sláma, působit jako bariéra při vzcházení rostlin a mohou zhoršovat účinnost herbicidů a povrchově aplikovaných dusíkatých hnojiv. Proto je třeba u bezorebných systémů zpracování půdy věnovat větší pozornost výživě a ochraně rostlin (Růžek a kol., 2016). Běreš a kol. (2016) doporučuje v podmínkách ČR a SR zařadit do pěstitelské technologie podzimní přihnojení řepky dusíkem (v dávce 40 kg N/ha) na přelomu října a listopadu, neboť v půdě jsou v té době teploty nad +2°C a ty postačují pro růst kořenů. Šimkovi a kol. (2012b) se v tříletých pokusech výnosově velmi osvědčila podzimní aplikace stabilizovaných močovín. Výhodou těchto hnojiv je postupné uvolňování dusíku

Materiál a metody

Maloparcelkový pokus byl založen v letech 2014/15 – 2016/17 na Výzkumné stanici Červený Újezd okr. Praha-západ (kvalitní hnědozem, 405 m n. m., řepařský výrobní typ, pšeničný subtyp). Jako modelová odrůda byl použit vzrůstný, středně raný hybrid Marcopolos od společnosti KWS Osiva, který dosahuje stabilní a nadprůměrné výnosy semen s průměrným obsahem oleje.

využitelného rostlinou a snížení ztrát (vyluhováním či do ovzduší). Další otázkou je problematika výsevků. Řídké porosty za jarního sucha nedokáží kompenzovat nízký počet rostlin počtem šesulí (Vašák a kol., 2016). Výsledky Šimky a kol. (2012a) ukazují, že v praxi obvyklé hustoty kolem 30 rostlin/m² nejsou dostačující. V jeho tříletých pokusech s odlišnými hustotami porostů, řídké porosty (do 35 rostlin/m²) výnosově propadly ve srovnání s optimálními porosty (35 – 60 rostlin/m²) statisticky průkazně téměř o 1 tunu. Na druhou stranu husté porosty (nad 60 rostlin/m²) dosáhly vyšších výnosů než optimální porosty, i když statisticky neprůkazně.

Cílem našeho pokusu bylo ověřit variantní pěstitelské postupy a vstupy založené na porovnání technologií s orbou a bez orby a stanovit vliv jednotlivých kombinací na výnosotvorné ukazatele a výnos. Základem nových technologií jsou: páskové setí strip-till (Farmet Falcon 6), podzimní aplikace dusíku (konec října) a zvýšený výsevek.

V pokusu bylo založeno pět variant pěstebních technologií, dvě s orbou a tři s podmítkou (tab. 1). Varianta 1 (tradiční technologie) byla vyseta maloparcelkovým bezzbytkovým secím strojem Oyord po orbě. Varianta 2 (Farmet orba) byla zasetá také po orbě, ale strojem Farmet Falcon 6, který se vyznačuje hlubokým prokypřením v pásech – systém Strip till a možností cíleného zapravení hnojiva do kořenové oblasti. Zbylé tři varianty byly zasety strojem Farmet

Falcon 6 do podmínky. Varianty se dále lišily ve výši výsevku, hnojení dusíkem pod patu, podzimní regulaci porostu, použití listových hnojiv, aplikaci stimulatoru a v druhu fungicidu (tab. 1). Mimo tyto pokusné odlišnosti byl pokus jednotně ošetřován a hnojen. V každém roce byly zásahy přizpůsobeny aktuálnímu stavu porostu a povětrnostním podmínkám (např. počet regulací a insekticidních ošetření). K podzimnímu hnojení dusíkem bylo použito hnojivo Urea Stabil. K hnojení „pod patu“ (5 cm pod osivo) jsme v roce 2014/15 použili stabilizovanou močovinou - 50 kg Urea Stabil (23 kg N/ha), v následujících letech jsme dávku N záměrně snížili a hnojivo změnili na NPS 49 - 180 kg/ha (5 kg N/ha).

V průběhu vegetace byl na jednotlivých variantách sledován počet rostlin (před zimou a po přezimování) a dynamika růstu nadzemní a podzemní biomasy - počet listů, délka listů, průměr kořenového krčku, délka kořenů, hmotnost nadzemní biomasy a hmotnost kořenů. Pro hodnocení dynamiky růstu byly odebrány rostliny ve čtyřech termínech: 1. před podzimním hnojením, 2. před nástupem zimy, 3. po přezimování a 4. po třetím přihnojení dusíkem. Před sklizní byl stanoven počet větví, počet šesulí a výška rostlin a po sklizni výnos, olejnatost, HTS a vlhkost semen. V roce 2015 došlo před sklizní k polehnutí porostu a tím i k možnému zkreslení výsledků. V roce 2016 a 2017 porosty nepolehly. Varianty byly řešeny komplexně a jako ucelené porovnávány.

Tab. 1: Přehled pokusných variant

Varianta	Příprava půdy	Secí stroj	Výsevek/ dusík pod patu (semen na m ² / kg N/ha)	Podzimní dusík (kg N/ha)	Podzimní regulace	Jarní aplikace
1 - kontrola (tradiční technologie)	Orba	Oyord	50/0	0	Tilmor	fungicid Bumper Super
2 - Farmet orba	Orba	Falcon 6	80/5 (23) ^{pozn.}	46	Tilmor, Horizon	3x list. výživa, stimulátor, fungicid Amistar Xtra
3 - Farmet intenzita	Podmítka	Falcon 6	80/5 (23) ^{pozn.}	46	Tilmor, Horizon	3x list. výživa, stimulátor, fungicid Amistar Xtra
4 - Farmet malé úspory	Podmítka	Falcon 6	80/0	46	Tilmor, Horizon	fungicid Amistar Xtra
5 - Farmet velké úspory	Podmítka	Falcon 6	50/0	46	Tilmor	fungicid Bumper Super

^{pozn.} v roce 2014/15 dusík pod patu 23 kg N/ha v Urea stabil, v dalších letech 5 kg N/ha v NPS 49

Výsledky

Z podzimních odpočtů rostlin (tab. 2) je patrné, že ve všech pokusných letech rostliny vzházely lépe po orbě než po podmítce (var. 2 v porovnání s var. 3). Průměrná vzházivost při tříletém hodnocení byla na orané variantě 70 %, na variantě s podmítkou 60 %. Výsledky Branta a kol. (2017), který hodnotil vliv dávky a druhu hnojiva aplikovaného do zóny kořenů při setí na plochách s orbou a s mělkým kypřením, poukazují na skutečnost, že základní zpracování půdy ani výše dávky či druh hnojiva vzházivost rostlin neovlivnily. V našich pokusech byla vzházivost na variantě hnojené pod patu 60 % (var. 3) a na variantě nehnojené pod patu 67 % (var. 4). Tento rozdíl byl dán hlavně vzházivostí v roce 2016, kdy byl počet rostlin na podmítaných plochách negativně ovlivněn výskytem hrabošů a větším tlakem výdrolu obilní předplodiny. V předchozích letech byla vzházivost u varianty hnojené pod patu (var. 3) a nehnojené pod patu (var. 4) shodná.

Z tříletého průměru výsledků měření nadzemní biomasy a kořenů (tab. 3) je zřejmé, že orba měla pozitivní vliv na růst rostlin již na počátku vegetace, což se projevilo vyšší hmotností kořenů i nadzemní biomasy u obou oraných variant (var. 1 a var. 2) než u variant setých po podmítce (var. 3, 4, 5).

Varianta 2 (Farmet orba) měla ve všech termínech odběrů vyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² než srovnatelná varianta 3 s podmítkou (Farmet intenzita). Rostliny na orané variantě 2 (Farmet orba) měly před zimou i po přezimování delší listy, silnější kořenový krček i delší kořeny než srovnatelná varianta 3 s podmítkou (Farmet intenzita). Naše zjištění korespondují s konstatováním Škeřkové a kol. (2016), že hlubší prokypření půdy pozitivně ovlivní habitus kořenového systému a umožní hlubší prorůstání kůlového kořene do půdního profilu. Z podmítaných variant (var. 3, 4, 5) měla na podzim nejvyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² varianta 3 (Farmet intenzita) a v jarním období varianta 4 (Farmet malé úspory).

Tab. 2: Počet rostlin a vzházivost na jednotlivých variantách ve 3 pokusných letech, Č. Újezd 2014/15 - 2016/17

Varianta Znak	Varianta 1 kontrola	Varianta 2 Farmet orba	Varianta 3 Farmet inten- zita	Varianta 4 Farmet malé úspory	Varianta 5 Farmet velké úspory
Výsevек semen / m ²	50	80	80	80	50
2014/2015					
Rostlin/m ² (11. 9. 2014)	47	76	75	77	49
Vzházivost %	94	95	94	96	98
2015/2016					
Rostlin/ m ² (4. 10. 2015)	33	40	27	26	24
Vzházivost %	66	50	34	33	48
2016/2017					
Rostlin/ m ² (8. 11. 2016)	48	52	42	57	36
Vzházivost %	96	65	53	71	72
průměr					
Vzházivost %	85	70	60	67	73

Tab. 3: Výsledky měření nadzemní biomasy a kořenů řepky ozimé na jednotlivých variantách, průměr tří ročníků Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

Termín	Sledovaný znak	Varianta				
		1	2	3	4	5
podzim I	Počet listů (ks/rosl.)	5,3	5,4	5,0	4,7	5,1
	Délka nejdelšího listu (cm)	14,6	15,8	12,6	11,4	12,7
	Průměr kořenového krčku (mm)	4,3	4,3	3,5	3,0	3,6
	Délka kořene (cm)	14,6	15,3	12,8	13,0	12,6
	Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g)	12,6	12,1	7,3	5,3	8,6
	Hmotnost kořenů 1 rostliny (g)	2,2	2,3	1,2	0,8	1,2
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	536	592	276	235	275
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	95	110	43	37	38
podzim II	Počet listů (ks/rosl.)	7,1	7,1	6,6	6,8	6,8
	Délka nejdelšího listu (cm)	20,2	24,1	22,4	20,1	22,0
	Průměr kořenového krčku (mm)	8,5	7,9	7,2	7,5	7,8
	Délka kořene (cm)	21,2	22,3	21,4	21,5	19,6
	Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g)	26,9	29,1	27,9	24,7	29,5
	Hmotnost kořenů 1 rostliny (g)	6,8	6,7	5,7	5,5	5,5
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	971	1161	912	815	848
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	251	274	188	187	162
jaro I	Počet listů (ks/rosl.)	7,5	7,3	7,0	7,6	6,9
	Délka nejdelšího listu (cm)	16,1	16,7	15,3	14,9	13,8
	Průměr kořenového krčku (mm)	9,4	9,7	8,9	8,4	8,7
	Délka kořene (cm)	21,7	22,6	21,5	21,4	19,8
	Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g)	21,3	24,2	21,9	20,7	17,0
	Hmotnost kořenů 1 rostliny (g)	8,0	8,6	6,4	6,3	5,7
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	675	894	588	641	510
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	268	326	183	204	172
jaro II	Počet listů (ks/rosl.)	17,6	14,5	15,9	15,9	15,3
	Délka nejdelšího listu (cm)	54,3	49,8	48,2	49,3	49,3
	Průměr kořenového krčku (mm)	14,4	11,8	12,8	13,4	13,1
	Délka kořene (cm)	19,2	19,1	18,9	18,9	17,0
	Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g)	141,9	114,8	144,6	130,7	133,5
	Hmotnost kořenů 1 rostliny (g)	14,9	11,1	13,5	12,5	12,8
	Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	4411	4480	4204	4826	4026
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²)	463	435	396	461	386

Termín: podzim I - před podzimním hnojením, podzim II - před nástupem zimy, jaro I - po přezimování, jaro II - po 3. přihnojení dusíkem

Tab. 4: Počet šesulí na jednotlivých variantách, průměr třech pokusných let, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

Varianta Znak	Varianta 1 kontrola	Varianta 2 Farmet orba	Varianta 3 Farmet intenzita	Varianta 4 Farmet malé úspory	Varianta 5 Farmet velké úspory
Šesule/ rostlinu	268	269	316	289	313
Šesule/ terminál	66	59	61	57	63
Šesule/ větve I. řádu	183	186	212	200	222
Šesule/ větve II. řádu	7,2	7,3	26,3	18,0	15,1
Hluché šesule	18	25	25	21	20
Šesule/ m ²	9013	10879	9403	10298	9481

Tab. 5: Počet větví na jednotlivých variantách, průměr třech pokusných let, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

Varianta Znak	Varianta 1 kontrola	Varianta 2 Farmet orba	Varianta 3 Farmet intenzita	Varianta 4 Farmet malé úspory	Varianta 5 Farmet velké úspory
Větve I. řádu / rostlinu	8,1	8,3	9,0	8,1	8,8
Větve II. řádu / rostlinu	1,7	1,6	2,8	2,9	2,1
Větve I. řádu/ m ²	269	324	281	296	268
Větve II. řádu/ m ²	46	58	66	83	62

V prvním podzimním odběru měly rostliny hnojené pod patu (var. 3) ve všech třech pokusných letech silnější kořenový krček, vyšší hmotnost nadzemní biomasy i kořenů než rostliny na srovnatelné variantě bez hnojení pod patu (var. 4). Obdobně Brant a kol. (2017) stanovil na všech variantách s hnojením do zóny kořenů větší průměr kořenového krčku a vyšší suchou hmotnost nadzemní biomasy ve srovnání s nehnojenou kontrolou. Zonální aplikaci hnojiv vnímá jako agrotechnické opatření zlepšující vývoj porostů ozimé řepky v podzimním období.

Z tabulky 4 je patrné, že v tříletém průměru měly největší počet nasazených šesulí rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita – 316 šesulí), následované var. 5 (Farmet velké úspory – 313 šesulí) a var. 4 (Farmet malé úspory – 289 šesulí). V počtu šesulí na m² zvítězila varianta 2 (Farmet orba – 10 879 šesulí) následovaná var. 4 (Farmet malé úspory – 10 298 šesulí).

Obdobně nejvíce větví I. řádu (tab. 5) vytvořily v průměru tři let rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita – 9,0 větví na rostlinu), následované var. 5 (Farmet

velké úspory – 8,8 větví). Nejvíce větví na m² vytvořily rostliny u varianty 2 (Farmet orba – 324 větví/m²) následované var. 4 (Farmet malé úspory – 296 větví/m²).

Při vyhodnocení tříletých výsledků vyšla výnosově nejlépe varianta 2 (Farmet orba – 5,53 t/ha), těsně následovaná var. 3 (Farmet intenzita – 5,45 t/ha) a var. 4 (Farmet malé úspory – 5,37 t/ha). Varianta 2, která vyšla výnosově nejlépe, byla současně i variantou, u které jsme zjistili nejvyšší počet větví a šesulí na m². Pouze v prvním roce pokusů se tato varianta (2 - Farmet orba) se svým výnosem neumístila na prvním místě (tab. 6). Orané varianty v tomto roce před sklizní nejvíce polehly, což pravděpodobně ovlivnilo výnosové výsledky. V tříletém vyhodnocení výnosů překonaly všechny pokusné technologie seté strojem Farmet Falcon 6 kontrolní variantu 1 (tab. 6). Výnosově nejlepší varianty 2 a 3 (Farmet orba a Farmet intenzita) měly výnos statisticky průkazně vyšší než kontrolní tradiční technologie (var. 1).

Tab. 6: Výnos jednotlivých variant ve třech pokusných letech, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

Varianta Znak	Varianta 1 kontrola	Varianta 2 Farmet orba	Varianta 3 Farmet intenzita	Varianta 4 Farmet malé úspory	Varianta 5 Farmet velké úspory
výnos (t/ha) 2015	4,91	5,15	5,66	5,48	5,37
%	100	105	115	112	109
výnos (t/ha) 2016	5,22	6,02	5,86	5,84	5,82
%	100	115	112	112	111
výnos (t/ha) 2017	5,05	5,41	4,82	4,80	4,49
%	100	107	95	95	89
průměr	5,06 a	5,53 c	5,45 bc	5,37 ab	5,23 ab
%	100	109	108	106	103

Odlíšná písmena u číselných hodnot znamenají, že varianty jsou od sebe statisticky průkazně odlišné na hladině významnosti 95% (ANOVA, LSD).

Závěr

Kontrolní varianta 1 představuje tradiční technologii s orbou, setou bodkovým secím strojem, s výsevem 50 semen na m², s jednorázovou regulací porostu, standardním hnojením a ochranou, bez intenzifikačních vstupů jako jsou hnojení pod patu, podzimní hnojení dusíkem, použití listových hnojiv a stimulatoru. Při použití této technologie jsme dosáhli průměrného výnosu 5,06 t/ha. Ostatní pokusné technologie se strip výsevem a podzimním hnojením tuto technologii výnosově překonaly.

V půdně klimatických podmínkách Červeného Újezdu orba rostlinám jednoznačně prospívá, čemuž odpovídá optimální vzházivost rostlin u varianty 2 (Farmet orba). Tato technologie s orbou, strip výsevem, zvýšeným výsevem a intenzivními vstupy umožnila rychlý růst a vývoj rostlin, nejlepší větvení i nasazení šesulí. Díky tomu je tato varianta v tříletém průměru se svými 109 % na kontrolní variantu výnosově nejlepší.

Z podmítaných variant vykazuje nejrychlejší start varianta 3 (Farmet intenzita), na druhé straně však i nejnižší polní vzházivost. Rostliny této varianty mají vysoký počet nasazených větví i šesulí, bohužel jen částečně kompenzují nerovnoměrně zapojený řídký porost. I přes zmíněné limity však tato technologie

s podmínkou, strip výsevem, zvýšeným výsevem a intenzivními vstupy dosahuje v tříletém průměru druhý nejvyšší výnos (108 % kontroly), výnosově je tedy srovnatelná s orbou. K diskusi jsou výsledky dosažené ve vegetačním roce 2016/17, snižující celkový průměr. Jde pravděpodobně o působení vlivů v rámci ročníku, kdy byly porosty na podmítaných plochách negativně ovlivněny výskytem hrabošů a větším tlakem výdrolu obilní předplodiny.

Varianta 4 (Farmet malé úspory) je technologie s podmínkou, strip výsevem, zvýšeným výsevem a úsporami spočívajícími ve vynechání hnojení pod patu, aplikací listových hnojiv a stimulatoru. Tato technologie měla z podmítaných variant nejvíce větví a šesulí na m² a výnosově (106 % na kontrolu) pouze mírně zaostává za variantou Farmet intenzita.

Při snaze o vysoké úspory (běžný výsev, nehnojeno pod patu, úspora na regulaci, bez listové výživy a stimulace) se vyznačuje podmítaná varianta 5 se strip výsevem (Farmet velké úspory) řídkšími porosty s relativně dobrým větvením a nasazením šesulí na rostlině. Pro nedostatečnou kompenzaci výpadků rostlin v porostu se varianta Farmet velké úspory výnosově (103 % na kontrolu) ocitá za variantou Farmet malé úspory.

Použitá literatura

- Béřeš J., Bečka D., Vašák J. (2016): Vplyv jesenného prihnojenia na výnos semien repky ozimnej. In Sborník Prosperující olejnin 2016. ČZU Praha, s. 51-53, ISBN: 978-80-213-2693-4.
- Brant V., Zábranský P., Škeříková M., Kroulík M. (2017): Zonální aplikace hnojiv při seti ozimé řepky. Agromanuál, č. 7, s. 80-83, ISSN: 1801-7673.
- Růžek P., Kusá H., Vavera R. (2016): Vliv způsobu zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky. In Sborník Prosperující olejnin 2016. ČZU Praha, s. 10-12, ISBN: 978-80-213-2693-4.
- 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. In Sborník Systém výroby řepky. Systém výroby slunečnice. 29. vyhodnocovací seminář. SPZO Praha, Hluk, s. 117-129.
- Šimka J., Bečka D., Cihlář P., Vašák J. (2012a): Podzimní regulace růstu řepky u odlišných hustot porostů – 3-leté výsledky. In Sborník Prosperující olejnin 2012. ČZU Praha, s. 51-57, ISBN: 978-80-213-2335-3.
- Šimka J., Bečka D., Růžek L., Vašák J., Cihlář P. (2012b): Využití stabilizovaných močovín ve výživě řepky ozimé – 3-leté výsledky. In Sborník Prosperující olejnin 2012. ČZU Praha, s. 43-48, ISBN: 978-80-213-2335-3.
- Škeříková M., Kroulík M., Zábranský P., Brant V. (2016): Hloubkové kypření v systémech pěstování ozimé řepky. In Sborník Systém výroby řepky. Systém výroby slunečnice. 33. vyhodnocovací seminář. SPZO Praha, Hluk, s. 128-132.
- Vašák J., Bečka D., Röhl W., Béřeš J., Mikšík V. (2016): Vývoj pěstitelských technologií řepky ozimé (*Brassica napus* L. var. *napus* f. *biennis*). In Sborník Prosperující olejnin 2016. ČZU Praha, s. 1-5, ISBN: 978-80-213-2693-4.

Kontaktní adresa

Ing. Lucie Bečková, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2537, e-mail: beckova@af.czu.cz

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

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – MALOPARCELKOVÉ POKUSY V ČERVENÉM ÚJEZDĚ 2016/17

Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties - Small Plot Trials in Č. Újezd 2016/17

David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK, Lucie BEČKOVÁ, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ
Česká zemědělská univerzita v Praze, ²KWS Osiva

Summary: In 2016/2017, we established a small-plot trials with 48 varieties of winter oilseed rape (41 hybrids and 7 lines), which we cultivated in Diagnostic variant at a research station in Červený Újezd. Two control varieties (PX 113 and Rescator) were also sowed in Standard variant. The most yielding cultivars in the experiments were following: Hamour (5.70 t/ha), Marc KWS (5.61 t/ha), Clarus (5.55 t/ha), Alicante (5.52 t/ha) and DK Expansion (5.47 t/ha). Among lines, the best yielding cultivar was the thirty-sixth Quartz (4.79 t/ha). Following cultivars had highest oil content: ES Valegro (45.9 %), Horcal (45.3 %), ES Mambo and INV 1066 (both 45.1 %) and highest TSW: Arabella (5.424 g) a Quartz (5.389 g). The hybrid varieties had in average by 17 % (0.75 t/ha) higher yield, by 1 % lower oiliness, and by 3 % (0.145 g) lower TSW than line varieties. Diagnostic variant was by 13 % (ie by 0.48 t/ha) more yielding than Standard variant and had a clearly better health condition. Promising novelties from our experiments are following: Alvaro KWS, Anniston, Cedrik, Clarus, Comfort, CSZ15152, DK Expansion, ES Cesario, ES Imperio, ES Mambo, ES Monaco, ES Ritmo, ES Valegro, Garou, Hamour, Hystar, INV 1066, Kuga, Marc KWS, Pantheon, PT 264, PX 113, SY Alibaba, SY Florida and Vapiano.

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

Souhrn: V roce 2016/17 jsme na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě založili maloparcelkové polní pokusy se 48 odrůdami řepky ozimé (41 hybridů a 7 linií), které jsme pěstovali na variantě Diagnostické. Z nich jsme 2 kontrolní odrůdy (PX 113 a Rescator) vyseli také na variantě Standard. K nejvýnosnějším odrůdám v pokusech patřily: Hamour (5,70 t/ha), Marc KWS (5,61 t/ha), Clarus (5,55 t/ha), Alicante (5,52 t/ha) a DK Expansion (5,47 t/ha). Z linií byly nejlepší až třicátý šestý Quartz (4,79 t/ha). Nejvyšší olejnatost měly odrůdy: ES Valegro (45,9 %), Horcal (45,3 %), ES Mambo a INV 1066 (shodně 45,1 %) a nejvyšší HTS odrůdy: Arabella (5,424 g) a Quartz (5,389 g). Hybridy dosáhly o 17 % (tj. o 0,75 t/ha) vyššího výnosu, o 1 % nižší olejnatosti a o 3 % (tj. o 0,145 g) nižší HTS než linie. Diagnostická varianta byla oproti Standardní variantě výnosnější o 13 % (tj. o 0,48 t/ha) a měla jednoznačně lepší zdravotní stav. Jako nadějně novinky z pokusů vycházejí: Alvaro KWS, Anniston, Cedrik, Clarus, Comfort, CSZ15152, DK Expansion, ES Cesario, ES Imperio, ES Mambo, ES Monaco, ES Ritmo, ES Valegro, Garou, Hamour, Hystar, INV 1066, Kuga, Marc KWS, Pantheon, PT 264, PX 113, SY Alibaba, SY Florida a Vapiano.

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

Úvod

Řepkový rok 2016/17 byl již z počátku problematický. Sucho po zasetí, extrémní výskyty podzimních škůdců, rozšíření viróz, dlouhá a studená zima, studené Velikonoce, květnové sucho, vyšší výskyty verticiliového vadnutí, to vše způsobilo propad výnosů. Poklesly výnosy nejen řepky, ale i ozimé pšenice, jarního ječmene a máku. Naopak velmi dobré výnosy dala opět cukrová řepa a částečně i kukuřice. Letošní rok se s výnosem řepky 2,90 t/ha (ČSÚ, 2017) zařadí k těm horším. Meziročně výnos poklesl o velkých 0,56 t/ha. Za posledních 5 let je to nejhorší a za poslední desetiletí čtvrtý nejhorší výsledek.

V tab. 1 jsou uvedeny nejvýnosnější odrůdy řepky ozimé v pokusech ÚKZÚZ pro Seznam doporučených odrůd

(SDO). Z linií zvítězila česká odrůda Orex (105 %). Výborné výsledky potvrdila Arabella (104 %) a Diego (102 %). U hybridních odrůd vyšel nejlépe, stejně jako v minulém roce, materiál šlechtitelské společnosti Limagrain, který zastupuje VP Agro - Allison (125 %). Velmi se dařilo i novým hybridům od KWS - Ermino KWS (121 %) a Marc KWS (118 %).

Z tříletých pokusů pro SDO (2015 - 2017, průměr linií 4,66 t/ha = 100 %) byly nejvýnosnějšími hybridy: Allison (124 %), DK Exmore (118 %), Alicante a Ermino KWS (shodně 116 %). U linií vycházejí nejlépe: Arabella (104 %) a Zakari CS (102 %) (Zehnálek, 2017).

Tab. 1: Pořadí nejvýnosnějších odrůd řepky ozimé, pokusy pro SDO 2013/14 až 2016/17.

pořadí	Liniové odrůdy				Hybridní odrůdy			
	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
1	Arot (106 %)	Arabella (111 %)	Sidney (102 %)	Orex (105 %)	Marathon (115 %)	DK Exception (123 %)	Allison (117 %)	Allison (125 %)
2	Sidney (102 %)	Arot, Diego (100 %)	Arabella, Arot, Diego (101 %)	Arabella (104 %)	DK Exssence (113 %)	Astronom (116 %)	Alicante (114 %)	Ermino KWS (121 %)
3	NK Morse (100 %)	Sidney (99 %)	Orex (98 %)	Diego (102 %)	DK Excellium, DK Sensei (112 %)	DK Exs-sence (115 %)	Silver (109 %)	Marc KWS (118 %)
4	NK Grandia, Slaki CS (99 %)	Slaki CS (96 %)	ES Valegro (97 %)	Zakari CS (100 %)	Inspiration, Arizona (111 %)	DK Explicit (113 %)	Nimbus (107 %)	Acapulco, DK Exmore, Alvaro KWS (116 %)
průměr linií = 100 %	6,27 t/ha	5,18 t/ha	4,88 t/ha	4,37 t/ha				

Pozn. Vztaheno k průměrnému výnosu liniových odrůd v daném roce (100 %). Zdroj: ZEHNÁLEK (2014, 2015, 2017), ÚKZÚZ (2016).

Materiál a metody

Přesné maloparcelkové polní pokusy jsme v roce 2016/17 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 48 odrůd. Všechny odrůdy jsme pěstovali na variantě Diagnostika, navíc kontrolní odrůdy (PX 113 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 (konec října) na podporu růstu kořenů. Snažíme se lépe signalizovat nálety škůdců a diagnostikovat výskyty 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 40 tradičních hybridů (Alicante, Alvaro KWS, Aniston, Astronom, Atora, Clarus, Comfort, CSZ15152, DK Exception, DK Expansion, DK Explicit, DK Expression, DK Exprit, Dozzen, ES Cesario, ES Imperio, ES Monaco, ES Ritmo, Factor KWS, Garou, Hamour, Hekip, Horcal, Hystar, Inspiration, INV 1066, Kuga, Loki, Marathon, Marc KWS, Marcopolos, Oriolus, Pantheon, PT 264, Shrek, Silver, SY Alibaba, SY Florida, SY Harnas, SY Saveo), jednoho polotrasličího hybridu (PX 113) a 7 linií (Arabella, Cedrik, ES Mambo, ES Valegro, Quartz, Rescator, Vapiano).

Odrůda PX 113 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, sklizňová vlhkost).

Tab. 2: Přehled agrotechnických zásahů na Diagnostické a Standardní variantě v roce 2016/17, Č. Újezd.

Datum	Diagnostická varianta	Standardní varianta
Podzim		
16. 8. 2016	sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrvena	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena
19. 8. 2016	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)	seťová „čerstvá“ orba (22 cm)
20. 8. 2016	předseťová příprava (kompaktor)	předseťová příprava (kompaktor)
22. 8. 2016	<i>předseťové hnojení</i> Eurofertil+ NPS 49 (200 kg/ha)	bez aplikace
22. 8. 2016	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. 2016	<i>herbicide</i> Circuit (2 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)	<i>herbicide</i> Circuit (2 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)
27. 8. 2016	<i>moluskocid</i> Vanish Slug Pellets	<i>moluskocid</i> Vanish Slug Pellets
27. 8. 2016	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
30. 8. 2016	<i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Karate Zeon (0,1 l/ha)	<i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Karate Zeon (0,1 l/ha)
9. 9. 2016	<i>insekticid</i> Karate Zeon (0,1 l/ha)	<i>insekticid</i> Karate Zeon (0,1 l/ha)
16. 9. 2016	<i>graminocid</i> Targa (1 l/ha) + <i>insekticid</i> Nexide (0,1 l/ha)	<i>graminocid</i> Targa (1 l/ha) + <i>insekticid</i> Nexide (0,1 l/ha)
10. 10. 2016	<i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Fertactyl Starter (1 l/ha) + Yara Vita Bortrac (3 l/ha)	bez aplikace
25. 10. 2016	<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>		
27. 2. 2017	1a. dávka dusíku (60 kg N/ha) v DASA	1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD
13. 3. 2017	1b. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD	1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA
28. 3. 2017	2. dávka dusíku (70 kg N/ha) v LAD	2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD
28. 3. 2017	stimulace Atonik (0,6 l/ha) + listová výživa Fertiactyl Starter (2 l/ha) + Borosan (3 l/ha)	bez aplikace
31. 3. 2017	insekticid Proteus (0,7 l/ha)	insekticid Proteus (0,7 l/ha)
5. 4. 2017	regulátor Tilmor (1 l/ha)	bez aplikace
11. 4. 2017	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD	3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
14. 4. 2017	stimulátor Sunagreen (0,5 l/ha) + listová výživa Borosan (3 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Thio-trac (3 l/ha) + Fertileader Gold (2 l/ha)	bez aplikace
3. 5. 2017	fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + smáčedlo Silwet Star (0,1 l/ha)	bez aplikace
17. 5. 2017	insekticid Proteus (0,7 l/ha)	insekticid Proteus (0,7 l/ha)
17. 7. 2017	desikace Reglone (4 l/ha)	desikace Reglone (4 l/ha)
26. 7. 2017	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)	sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)

Výsledky a diskuse

Založení pokusů a vzházení

Školní zemědělský podnik Lány sklídl předplodinu jarní ječmen 16. 8. 2016. Sláma byla rozdrčena a ponechána na pozemku. Po sklizni předplodiny bylo pole zoráno dne 19. 8. 2016. Následující den jsme pozemek připravili kompaktozemem. Pokusy jsme vyseli bezezbytkovým secím strojem Oyord 22. 8. 2016. Čerstvá příprava půdy a navazující setí do 2 dnů, nám pro tuto suchou lokalitu skvěle vychází již řadu let. V druhé a třetí dekádě srpna spadlo ve třech termínech sumárně jen 12 mm. Řepka se sela do sucha. Po zasetí následovala tank mix aplikace herbicidů Circuit (2 l/ha) + Colzamid (1 l/ha). Po výsevu nastalo sucho a tropické teploty. Léto se posunulo až do první poloviny září. Mírný déšť (4,8 mm) dne 29. 8. mnoho nepomohl, stejně tak ani 4 mm které spadly 4. a 5. září. Od 8. do 13. září maximální denní teploty překračovaly 30 °C. Nejtepleji bylo 12. září (max. teplota 32 °C a průměrná denní 23,3 °C). Řepky vzházely pomalu a nerovnoměrně, nerostly do listů, ale do kořenů. Dne 9. 9. měla řepka v průměru 2 pravé listy a 22. 9. již 4 listy. Rychlejší a vyrovnanější vzházení měly odrůdy: Alicante, Atora, DK Exception, DK Expansion, Dozen, ES Imperio, ES Monaco, Kuga Loki, Oriolus, Quartz, Shrek a SY Florida. Tlak podzimních škůdců byl velký. Zpočátku dřepčící a zápredníček, později se přidaly i mšice. Během podzimu jsme třikrát aplikovali insekticid, ve sledu Karate – Karate – Nexide. Vydatnější srážky se dostavily až v polovině září, kdy spadlo téměř 20 mm. Celkově bylo září mimořádně teplé (o 4,2°C nad normálem) a srážkově normální (72 % normálu). Řepky většinou nepřerůstaly jako jiné roky a až na výjimky nebyla nutná regulace.

Podzimní růst a vývoj

Při bonitaci 31. 10. 2016 byl u některých odrůd patný velmi **bujný růst**, jako např. Alvaro KWS, Anniston, Atora, DK Expansion, DK Explicit, DK Exprit, Dozen, Factor KWS, Inspiration, Marc KWS, Marco-

polos a Shrek. Naopak kromě polotraslíka PX 113 pomaleji rostly a tvořily přisedlou růžici také odrůdy: Clarus, ES Ritmo, Marathon, Quartz, Rescator, Vapiano a trochu i Hystar. Nejlépe zapojené a komplexní porosty měly na podzim odrůdy: Alvaro KWS, Anniston, Atora, CSZ15152, DK Exception, DK Expansion, DK Explicit, DK Expression, DK Exprit, Dozen, ES Cesario, ES Imperio, ES Monaco, Factor KWS, Inspiration, Kuga, Loki, Marc KWS, Marcopolos, Pantheon, PT 264, PX 113, Shrek, Silver a SY Saveo.

Vlivem sucha rostly kořeny do hloubky za vodou. Zatímco čtrnáctiletý průměr délky kořenů je 16,4 cm, na konci podzimu 2016 měla řepka kořeny dlouhé až 20,5 cm (tj. o 25 % více) (tab. 4). Rok předtím na tom kořeny byly ještě lépe (o 52 % nad průměrem). Příznivý byl i poměr kořenů k nadzemní biomase, který dosahuje v průměru 19,5 %, ale v roce 2016/17 to bylo 24,5 % (o 26 % lepší stav). Minulý podzim 2016 vycházel s poměrem 26,5 % ještě lépe. Zcela odlišná situace nastala po deštivém podzimu 2014, kdy podíl kořenů činil jen 20 %.

Vydatnější srážky se dostavily až se říjnem, kdy celkem 23 dnů pršelo. Déšť komplikoval setí pšenice. Říjen byl se srážkovým úhrnem 57 mm silně vlhký (215 % normálu), ale teplotně normální. Měsíce listopad a prosinec nevybočovaly z normality. První mrazíky se dostavily na přelomu října a listopadu. Celodenní mráz přišel až na Mikuláše.

Zimní období a přezimování

Zima byla sice dlouhá a studená, ale mrazy až tak nízké nebyly. Větší mrazy pod -10°C se dostavily se začátkem nového roku. Leden byl sice studený (o 2,8°C pod normálem), ale bez extrémně nízkých teplot. Nejnižší noční teploty klesaly maximálně k -15°C. V Červeném Újezdě jsme v lednu měli 29 dnů, kdy průměrná denní teplota klesla pod 0°C. Nejmrzivější byl 7. a 19. leden s průměrnou denní teplotou pod -10°C. Půda byla promrzlá a řepková zima trvala asi 62

dnů. V lednu spadlo jen 64 % srážkového normálu a tento měsíc byl suchý. V polovině února se oteplilo a přestalo mrznout i přes noc. Dne 23. února dokonce nejvyšší denní teplota dosáhla 12,8°C. Nastala regenerace kořenů a ideální čas pro první dusík.

Během zimy nerostly kořeny jako předchozí roky a došlo k větší ztrátě listové plochy (tab. 6). Subjektivně hodnocená ztráta listové plochy byla od 45 do 90 %. Nejméně omrzly listy u odrůdy Dozzen (45 %), dále pak u odrůd Anniston, Cedrik, Loki, Arabella, SY Florida, CSZ15152, Pantheon, Rescator, SY Harnas a SY Saveo. Vyšší omrznutí (80 až 90 %), které souviselo hodně s bujností růstu na podzim, měly odrůdy: Atora (90 %), dále pak Kuga, Marcolpos, Inspiration, Garou, ES Mambo, DK Expression a DK Explicit. Zajímavá je odrůda Dozzen, letos s nejnižším omrznutím listů, naopak loni s nejvyšším. V loňském roce bylo ale omrznutí podstatně menší a pohybovalo se v relacích 5 – 15 %. U žádné z odrůd jsme nepozorovali ztráty rostlin během zimy, jen úbytky listové plochy, která se velmi rychle na jaře obnovila. Přežila i jarní řepka setá na podzim, která měla vytaženou lodyhu 5 – 10 cm a omrznutí listů bylo největší, přes 90 %.

Jarní vegetace a sklizeň

První dusík jsme aplikovali 27. února, tedy později než jiné roky. Oproti loňsku o 8 dnů později a k roku 2014/15 dokonce o 14 dnů později. Předjaří bylo studené a jen velmi pozvolně se oteplovalo. Nálety prvních škůdců nebyly tak intenzivní a bylo těžké určit termín aplikace. Průměrné denní teploty v březnu se většinou pohybovaly od 3 do 8°C. Výrazně se oteplilo až od 28. března. Březen vyšel díky posledním teplým dnům v závěru měsíce celkově jako mimořádně teplý (o 4,3°C nad normál) a srážkově normální (127 % normálu). Od 4. dubna se ale vrátila zima a celý duben bylo chladno. Pouze mezi 9. a 10. dubnem maximální denní teplota překročila 20°C, jinak většinou nedosáhla ani 10°C. Po Velikonocích mezi 20. a 24. dubnem klesly v noci teploty k -3 až -5°C. V některých oblastech pomrzla vinná réva a květy ovocných stromů. Na řepce byla poškození málo patrná. Duben se zařadil k teplotně normálním měsícům (o 0,2°C nad normál), ale srážkově vlhkým (147 % normálu). Tím se odlišoval od minulých let, kdy většinou s dubnem přišlo i sucho. Duben 2016 byl suchý s 56 % normálu.

Z důvodu rozvleklého předjaří jsme aplikovali první insekticid Proteus 31. března. V sezóně 2015/16 dokonce až 13. dubna. Regenerace rostlin byla pozvolnější. První náznaky obnovy zeleně jsme pozorovali 13. března. Plná regenerace nastoupila až s koncem března. Rychlejší vstup do vegetace měly odrůdy: Astronom, Cedrik, CSZ15152, DK Exception, Dozzen, Pantheon, SY Florida a SY Saveo. Naopak pomaleji se probouzely: Atora, ES Mambo, ES Ritmo, Garou, Hekip, Horcal, Hystar, Inspiration, Loki, Marc KWS a PT 264. Vlivem chladného předjaří se u některých odrůd začalo ve větší míře objevovat fialové zbarvení listů. Nejvíce to bylo patrné u odrůd: ES Mambo, Garou, Inspiration, INV 1066, Loki, Marc KWS a Silver. Na jaře nejlépe hodnocené byly odrůdy: Anniston, DK

Expansion a Shrek, dále pak odrůdy: Atora, Dozzen, DK Exception, DK Explicit, DK Expression, Pantheon a SY Florida.

Většina odrůd přešla do fáze dlouhivého růstu v prvním dubnovém týdnu. Dne 5. dubna měla odrůda Rescator stonek dlouhý 20-30 cm, 14. dubna již kolem 50 cm a 2. května už 100 cm. Zelené poupě se objevilo kolem 14. dubna (loni 12. dubna a předloni 15. dubna) a první květy se začaly otevírat 27. dubna (loni 21. dubna a předloni 25. dubna). Plné kvetení nastalo později než jiné roky, kolem 12. května (v roce 2016 - 6. května, v roce 2015 - 8. května, v roce 2014 - již 24. dubna a v roce 2013 zase naopak až 13. 5.). Řepka kvetla celkem 4-5 týdnů, tedy jak je obvyklé.

K odrůdám s nejranějším nástupem kvetení lze zařadit: Clarus, Oriolus, Rescator a dále pak odrůdy: Cedrik, Dozzen, ES Cesario, Marathon, Shrek, SY Florida a SY Saveo. Naopak pozdnější nástup do kvetení jsme pozorovali u odrůd: DK Expansion, DK Expřit, Hamour, Marcolpos, PT 264 a dále u: Alvaro KWS, DK Exception, DK Explicit, ES Mambo, ES Valegro, Horcal a Marc KWS.

Oproti dubnu, který byl vlhký, tak v květnu téměř nepršelo. Květen se srážkovým úhrnem 17 mm dosáhl jen 25 % normálu a byl hodnocen jako silně suchý a teplý (o 1,8°C nad normál). Teplý charakter počasí pokračoval i v červnu (2,5°C nad normál, silně teplý), ale přidaly se srážky (135 % normálu, vlhký). Konec června byl extrémně deštivý, kdy mezi 28. a 30. červnem spadlo celkem 57 mm. Pršelo i v červenci, celkem 17 dnů s deštěm. Červenec byl stejně jako červen silně teplý (2,2°C nad normál) a vlhký (144 % normálu). To komplikovalo v některých oblastech žně.

Tlak jarních škůdců můžeme celkově hodnotit jako slabý (především stonkových krytonosců a blýskáčků). Na jaře jsme aplikovali dvakrát insekticid Proteus (31. 3. a 17. 5.). V roce 2015/16 bylo škůdců ještě méně a vystačili jsme s jedním postřikem. Vyšší úhmy srážek koncem června podpořily rozvoj chorob, především verticiliového vadnutí. I přes aplikaci fungicidu Amistar Xtra 3. května, jsme od poloviny června pozorovali občasné výskyty této choroby.

Podle subjektivního hodnocení **zralosti před sklizní** jsme jako ranější označili odrůdy: Alicante, Cedrik, Clarus, CSZ15152, DK Explicit, DK Expression, ES Cesario, Hystar, Inspiration, Oriolus, Rescator, SY Alibaba a SY Florida. Naopak pozdnější byly odrůdy: Arabella, Loki, PX 113 dále pak Comfort, ES Ritmo, ES Valegro, Hamour, PT 264 a Shrek.

Před sklizní jsme ještě bonitovali **odolnost odrůd k poléhání**. Vysoké porosty našťestí nepolehly a nepozorovali jsme ani výrazné odrůdové rozdíly. Mírné sklony k poléhání měly odrůdy: Atora, Clarus, CSZ15152, DK Expansion a SY Harnas.

Dle našeho subjektivního hodnocení jsme největší výnosové šance dávali odrůdám: Alicante, Anniston, CSZ15152, Dozzen, ES Cesario, Inspiration,

PT 264 a Shrek. Nejlépe nám naše odhady vyšly u odrůd Alicante a Anniston.

Před sklizní (13. 7. 2017) se u některých odrůd na šesulích více rozšířily **černě**, jednalo se o: Alicante, Atora, Clarus, ES Cesario, ES Ritmo, ES Valegro, Garou, Horcal, INV 1066, Marathon, Oriolus, Resca-

tor, SY Harnas a Vapiano. Naopak nejméně černí měly odrůdy: Arabella, Astronom, DK Expression, Hystar, Inspiration, Loki, Marc KWS, Pantheon, Silver, SY Florida a SY Saveo. Sklizeň proběhla v běžném termínu pro tuto lokalitu dne 26. 7. 2017.

Tab. 3: Průběh počasí na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě ve vegetačním roce 2016/17.

Měsíc		VIII 2016	IX 2016	X 2016	XI 2016	XII 2016	I 2017	II 2017	III 2017	IV 2017	V 2017	VI 2017	VII 2017	VIII 2017
1. dekáda	Teplota (°C)	18,3	19,6	9,5	3,3	0,1	-4,2	-38,0	5,9	11,0	10,5	17,1	20,1	21,6
1. - 10.	Srážky (mm)	22,9	4,0	42,1	6,6	3,1	5,6	3,7	12,9	18,0	10,0	12,4	16,1	10,0
2. dekáda	Teplota (°C)	22,9	4,0	42,1	6,6	3,1	5,6	3,7	12,9	18,0	10,0	12,4	16,1	10,0
11. - 20.	Srážky (mm)	6,4	19,2	6,9	14,8	5,1	6,0	8,0	15,8	14,0	2,1	2,7	34,2	28,4
3. dekáda	Teplota (°C)	19,8	14,7	7,6	2,6	0,4	-5,9	6,2	9,6	5,3	17,4	19,8	20,2	18,2
21. - 31.	Srážky (mm)	5,3	0,5	7,9	1,6	8,3	2,2	2,2	4,7	19,3	4,4	70,7	34,0	17,1
Měsíc celkem	Teplota (°C)	18,5	17,6	8,5	2,7	0,7	-5,1	1,9	7,2	7,8	14,7	18,7	19,8	19,5
	Srážky (mm)	34,6	23,7	56,9	23,0	16,5	13,8	13,9	33,4	51,3	16,5	85,8	84,3	55,5
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	17,3
	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	67,5

* Praha Ruzyně 1960 - 2010

Tab. 4: Hodnocení podzimního růstu a vývoje (průměr let 2002/03 – 2015/16 a rok 2016/17), Výzkumná stanice Červený Újezd.

Roky hodnocení	Podíl kořenů na sušině celkem (%)	Obsah sušiny (%)		Hmotnost sušiny celkem (g/l rostl.)	Délka kořenů (cm)
		v kořenech	v listech		
čtrnáctiletý průměr (2002/03 – 2015/16)	19,5	21,1	14,1	4,5	16,4
2016/17	24,5	22,2	14,0	4,9	20,5
Index 2016/17 k 14-letému průměru (čtrnáctiletý průměr = 100 %)	126	105	99	109	125

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, 7.11.2016

Tab. 5: Ročníkové porovnání vybraných růstových, výnosových a kvalitativních ukazatelů, Výzkumná stanice Červený Újezd 2007/08 – 2016/17.

	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	průměr
Výška rostlin (cm, hodno- cení veg. roku)	179 (vlhko)	141 (sucho)	156 (vlhčí)	154 (sušší)	132 (sušší)	160 (vlhčí)	162 (optimum)	175 (sucho)	154 (optimum)	170 (optimum)	158
Výnos (t/ha)	5,08	5,48	4,50	4,97	4,23	5,76	6,32	6,09	5,15	4,99	5,26
Výnos hybridů vůči liniím (%, linie = 100 %)	105	103	112	114	115	102	102	95	107	117	107
Olejnatosť (% v suš.)	43,3	45,3	42,8	45,4	43,6	45,0	47,5	43,1	43,4	43,5	44,3
HTS (g)	4,116	5,285	5,040	5,209	5,519	5,363	4,535	4,444	4,882	4,628	4,902

Hodnocené znaky během vegetace, včetně výnosu a kvality semen jsou uvedeny v tabulkách 6-15 u všech 48 sledovaných odrůd na variantě Diagnostické. Ve výsledcích není uvedeno hodnocení polehnutí před sklizní, protože odrůdové rozdíly byly minimální.

Výška rostlin (cm, tab. 7), počet větví (ks na rostlinu, tab. 8)

Výška rostlin byla v roce 2016/17 nadprůměrná (170 cm), s rozmezím 141 až 194 cm. Oproti desetiletému průměru byly řepky o 12 cm vyšší. Důvodem

byly z podzimu dobře zakořeněné rostliny a na jaře relativně dobré povětrnostní podmínky, především srážky v dubnu.

K nejvyšším odrůdám jednoznačně patřil nový hybrid Marc KWS se 194 cm. K dalším vysokým odrůdám lze přiřadit Loki (186 cm), Anniston (185 cm), Marcolos a DK Expansion (shodně 184 cm). Hybridy dosáhly prokazatelně vyšší výšky než linie. K nejvyšším liniím patřil Cedrik se 164 cm. Nejnižším materiálem v našem sortimentu byl dle očekávání po-

lotrplík PX 113 (141 cm) a z ostatních odrůd pak: Vapiano (143 cm), Rescator a Arabella (shodně 144 cm). Letos byl polotrplík v průměru o 29 cm nižší než ostatní odrůdy. V roce 2015/16 to bylo o 38 cm, zatímco v roce 2014/15 jen o 16 cm.

Počet plodných větví na rostlinu byl nejvyšší u odrůdy Factor KWS (12,1 větví na rostlinu), následují odrůdy: Inspiration a Silver (shodně 11,6 větví/r.). Naopak nejméně se větvily odrůdy: Shrek (7,5 větví/r.), Arabella a ES Ritmo (shodně 8,6 větví/r.). V sezóně 2015/16 zvítězila s 10,6 větvemi odrůda Atora. Celkově byl průměrný počet větví na rostlinu o 1,2 vyšší než v roce 2015/16 (8,5 větví na rostlinu).

Výnos semen (t/ha, tab. 9)

Rok 2016/17 patřil v Červeném Újezdě z pohledu výnosu řepky k těm podprůměrným. Po letech 2011/12, 2009/10, 2010/11 je to čtvrtý nejhorší výsledek za posledních deset let (tab. 5).

V předchozích letech v Červeném Újezdě vyšly nejlépe odrůdy: Marathon (2012/13), Graf (2013/14), Arazzo (2014/15) a Bonanza (2015/16). V letošním roce se na přední místa ve výnosu proboujaly samé novinky. Nejvyšší výnos dosáhl hybrid Hamour (5,70 t/ha), následovaný hybridy Marc KWS (5,61 t/ha), Clarus (5,55 t/ha), Alicante (5,52 t/ha) a DK Expansion (5,47 t/ha). Výnosový propad průměru všech linií byl největší za poslední roky. Průměr hybridů dosáhl úrovně 5,10 t/ha a překonal o 0,75 t/ha (tj. o 17 %) průměr linií (4,35 t/ha). Z linií se nejlépe umístil v pořadí až třicátý šestý Quartz (4,79 t/ha). V roce 2015/16 byly hybridy lepší ve výnosu o 7 % a v roce 2014/15 jen o 0,5 %. V letech 2012/13 a 2013/14 zvítězily hybridy max. o 2 %. Mezi nejvýnosnější odrůdou (Hamour) a odrůdou s nejnižším výnosem (Rescator) je rozdíl 2,09 t/ha. V minulém roce 2015/16 mezi nejlepším Bonanzou a nejhorším Wittem to bylo méně (1,63 t/ha).

Olejnatost (% v sušině, tab. 10), HTS (g, tab. 11) a sklizňová vlhkost (% , tab. 12)

Olejnatost je dána především geneticky, dále ročníkem a oblastí pěstování. Průměrná letošní olejnatost (43,5 %) byla po roce 2015/16 (43,4 %), 2007/08 (43,3 %), 2014/15 (43,1 %) a 2009/10 (42,8 %) pátá nejnižší. Na nízké olejnatosti se nejvíce podepsalo sucho (květen) a teplo (květen, červen, červenec) v jarním a letním období. Nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u linie ES Valegro (45,9 %), hybridu Horcal (45,3 %), linie ES Mambo a hybridu INV 1066 (shodně 45,1 %). Průměrná olejnatost linií (44,4 %) byla o 1 % vyšší než průměr hybridů (43,4 %). Liniím se letos v obsahu oleje mimořádně dařilo. V první desítku nejolejnějších je pět linií z celkem sedmi zasetých. V roce 2015/16 byla situace zcela obrácená, hybridy o 1,1 % překonaly linie. Rozpětí v olejnatosti se u odrůd pohybuje od 41,7 % (DK Exprit) do 45,9 % (ES Valegro). Rozdíl tedy představuje 4,2 % (loni 4,9 %).

Ještě větší propad jsme zaznamenali u **hmotnosti tisíce semen (HTS)**. Oproti desetiletému průměru (4,902 g), ten letošní výsledek (4,628 g) zaostává o 0,274 g. Je to čtvrtá nejnižší HTS za posledních deset

let. V nejvyšší HTS jasně dominovaly linie Arabella (5,424 g, loni také nejlepší) a Quartz (5,389 g, loni druhý nejlepší). Z hybridů si nejlépe vedly Garou (5,135 g) a ES Imperio (5,050 g). Průměrná HTS linií (4,752 g) je o 0,145 g (tj. o 3 %) vyšší než průměr hybridů (4,607 g). Loni to bylo o 0,426 g (tj. o 8 %) také ve prospěch linií. Odrůdové rozdíly se u HTS pohybují od 3,998 g (INV 1066) po 5,424 g (Arabella), rozdíl činí tedy poměrně velkých 1,426 g (loni dokonce 2,213 g).

Na základě měření **sklizňové vlhkosti** lze jako ranější materiály označit: SY Alibaba, Clarus, Oriolus, Marathon a Inspiration (vlhkost 7,8 – 9,1 %). Naopak vyšší sklizňovou vlhkost (10,6 – 11,0 %) jsme naměřili u odrůd: Alvaro KWS, ES Mambo, Vapiano, Atora, Marcolpos, Anniston, DK Exception a ES Imperio.

Napadení rostlin hlízenkou obecnou (% , tab. 13), verticiliovým vadnutím (% , tab. 14) a choroby na strništi (% , tab. 15)

Napadení rostlin houbovými chorobami bylo v roce 2016/17 na naší pokusné stanici nízké. Verticiliové vadnutí, které pravděpodobně stálo za poklesem výnosů v celé ČR, se v našich pokusech tolik nerozšířilo. Načasování fungicidního ošetření (Amistar Xtra) na 3. května, bylo tedy vhodně zvoleno.

Původce onemocnění **bílé sklerotiniové hnily (hlízenky obecné)** se rozšířil minimálně. Poslední roky nemáme v pokusech, na rozdíl od provozních ploch, s hlízenkou problémy. Většinou se napadení stonků pohybuje do 4 % (2014/15 – 0,4 %, 2015/16 – 3,3 %, 2016/17 – 2,6 %). U některých odrůd jsme letos dokonce nepozorovali žádné příznaky (Arabella, Atora, Dozzen, Marc KWS, PT 264 a Vapiano). Odrůda Dozzen jako jediná byla bez příznaků hlízenky také v minulém roce. Zatímco odrůdy DK Expression (12,5 %), Hekip (7,5 %), DK Expansion a Silver (shodně 6,7 %), byly hlízenkou napadeny nejvíce.

Napadení stonků **verticiliovým vadnutím** (4,5 %) bylo přibližně stejné jako v roce 2015/16 (6,1 %). Důvodem nižšího napadení může být suchý a teplý květen. Větší odolnost k verticiliu byla patrná u odrůd: Alvaro KWS, Dozzen, Marc KWS a Shrek (shodně 1,7 %). Odrůda Dozzen vychází jako nejzdravější jak u hlízenky tak i u verticilia. Vyšší napadení jsme naopak pozorovali u odrůd: CSZ15152 (10,8 %), DK Expansion a DK Explicit (shodně 8,3 %).

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 v poměrně velkém rozmezí od 18 do 86 % (loni od 22 % do 98 %, v průměru 61 % a předloni od 8 % do 75 %, v průměru 39 %). Nejzdravější strniště měly odrůdy: Marc KWS a SY Alibaba (shodně 17,5 %), DK Expansion (20,0 %) a ES Cesario (20,8 %). Naopak u odrůd CSZ15152, Clarus, Rescator bylo více jak 85 % stonků suchých.

Tab. 6: Omrznutí listů (% , průměr subjektivního hodnocení z 24. 2. a 13. 3. 2017).

pořadí	odrůda	omrznutí (%)	omrznutí (rel. %)
1	Dozzen	45	66
2	Anniston	50	74
3	Cedrik	50	74
4	Loki	50	74
5	Arabella	55	81
6	SY Florida	55	81
7	CSZ15152	60	88
8	Pantheon	60	88
9	Rescator	60	88
10	SY Harnas	60	88
11	SY Saveo	60	88
12	Alvaro KWS	65	96
13	DK Exprit	65	96
14	ES Monaco	65	96
15	ES Ritmo	65	96
16	Hamour	65	96
17	Hekip	65	96
18	Hystar	65	96
19	Marc KWS	65	96
20	PX 113	65	96
21	Shrek	65	96
22	SY Alibaba	65	96
23	Alicante	70	103
24	Clarus	70	103
25	Comfort	70	103
26	DK Exception	70	103
27	DK Expansion	70	103
28	ES Imperio	70	103
29	ES Valegro	70	103
30	INV 1066	70	103
31	Marathon	70	103
32	Oriolus	70	103
33	PT 264	70	103
34	Quartz	70	103
35	Silver	70	103
36	Vapiano	70	103
37	Astronom	75	110
38	ES Cesario	75	110
39	Factor KWS	75	110
40	Horcal	75	110
41	DK Explicit	80	118
42	DK Expression	80	118
43	ES Mambo	80	118
44	Garou	80	118
45	Inspiration	80	118
46	Marcopolos	80	118
47	Kuga	85	125
48	Atora	90	132
průměr (100 %)		68	100

Tab. 7: Výška rostlin (cm, 6. 6. 2017).

pořadí	odrůda	výška (cm)	výška (%)
1	Marc KWS	194	114
2	Loki	186	109
3	Anniston	185	109
4	Marcopolos	184	108
5	DK Expansion	184	108
6	Dozzen	183	108
7	DK Explicit	183	108
8	Astronom	181	106
9	DK Exception	181	106
10	Atora	181	106
11	Alicante	178	105
12	DK Expression	178	104
13	SY Harnas	177	104
14	CSZ15152	177	104
15	DK Exprit	177	104
16	Horcal	177	104
17	Hamour	177	104
18	Shrek	175	103
19	SY Saveo	174	102
20	Pantheon	174	102
21	ES Imperio	174	102
22	Silver	174	102
23	Alvaro KWS	174	102
24	ES Ritmo	174	102
25	ES Monaco	172	101
26	Marathon	172	101
27	SY Florida	171	101
28	Factor KWS	171	101
29	INV 1066	170	100
30	Garou	170	100
31	Inspiration	169	99
32	Comfort	168	99
33	PT 264	168	99
34	Cedrik	164	96
35	Kuga	164	96
36	Oriolus	162	95
37	Clarus	161	95
38	ES Cesario	161	95
39	Hystar	160	94
40	Hekip	158	93
41	SY Alibaba	154	91
42	ES Valegro	152	89
43	ES Mambo	149	88
44	Quartz	149	88
45	Arabella	144	85
46	Rescator	144	85
47	Vapiano	143	84
48	PX 113	141	83
průměr (100 %)		170	100

Tab. 8: Počet plodných větví (ks/rostlinu, 6. 6. 2017).

pořadí	odrůda	větve (ks na r.)	větve (%)
1	Factor KWS	12,1	125
2	Inspiration	11,6	119
3	Silver	11,6	119
4	Kuga	11,1	114
5	Garou	11,1	114
6	Hystar	10,9	112
7	Comfort	10,5	108
8	PT 264	10,4	107
9	Cedrik	10,4	107
10	ES Monaco	10,3	106
11	DK Exprit	10,3	106
12	Rescator	10,2	105
13	Hekip	10,1	104
14	Marathon	10,0	103
15	ES Valegro	10,0	103
16	Alicante	10,0	103
17	ES Mambo	9,9	102
18	Anniston	9,9	102
19	Clarus	9,8	101
20	INV 1066	9,8	101
21	PX 113	9,7	100
22	Horcal	9,7	99
23	Loki	9,7	99
24	SY Saveo	9,6	99
25	SY Alibaba	9,6	99
26	ES Cesario	9,6	98
27	Alvaro KWS	9,6	98
28	Pantheon	9,5	98
29	Hamour	9,5	98
30	DK Expression	9,5	97
31	Vapiano	9,5	97
32	DK Exception	9,5	97
33	ES Imperio	9,4	97
34	Atora	9,4	96
35	DK Explicit	9,3	95
36	SY Harnas	9,2	95
37	SY Florida	9,2	95
38	Marc KWS	9,2	95
39	Marcopolos	9,1	94
40	Quartz	9,1	93
41	Oriolus	9,0	93
42	Astronom	9,0	92
43	DK Expansion	8,9	91
44	Dozzen	8,8	91
45	CSZ15152	8,8	91
46	ES Ritmo	8,6	89
47	Arabella	8,6	88
48	Shrek	7,5	77
průměr (100 %)		9,7	100

Tab. 9: Výnos semen (t/ha, 26. 7. 2017).

pořadí	odrůda	výnos (t/ha)	výnos (%)
1	Hamour	5,70	114
2	Marc KWS	5,61	112
3	Clarus	5,55	111
4	Alicante	5,52	111
5	DK Expansion	5,47	110
6	ES Imperio	5,40	108
7	Hekip	5,39	108
8	Loki	5,35	107
9	Anniston	5,33	107
10	Comfort	5,33	107
11	Shrek	5,31	106
12	Inspiration	5,27	106
13	Pantheon	5,26	105
14	Alvaro KWS	5,26	105
15	Atora	5,25	105
16	Dozzen	5,23	105
17	DK Expression	5,19	104
18	DK Explicit	5,14	103
19	ES Monaco	5,12	103
20	SY Harnas	5,10	102
21	Marathon	5,09	102
22	ES Cesario	5,04	101
23	ES Ritmo	5,03	101
24	DK Exception	5,01	100
25	Astronom	4,99	100
26	Marcopolos	4,98	100
27	Kuga	4,98	100
28	Oriolus	4,97	100
29	SY Saveo	4,95	99
30	SY Florida	4,90	98
31	Factor KWS	4,89	98
32	INV 1066	4,85	97
33	CSZ15152	4,84	97
34	PX 113	4,81	96
35	Hystar	4,80	96
36	Quartz	4,79	96
37	Garou	4,78	96
38	SY Alibaba	4,73	95
39	Horcal	4,68	94
40	DK Exprit	4,68	94
41	ES Valegro	4,67	94
42	PT 264	4,63	93
43	Silver	4,53	91
44	ES Mambo	4,45	89
45	Cedrik	4,42	89
46	Arabella	4,34	87
47	Vapiano	4,14	83
48	Rescator	3,61	72
průměr (100 %)		4,99	100

Tab. 10: Olejnatost semen (% v sušině).

pořadí	odrůda	olejnatost (% v suš.)	olejnatost (rel. %)
1	ES Valegro	45,9	105
2	Horcal	45,3	104
3	ES Mambo	45,1	104
4	INV 1066	45,1	104
5	Dozzen	44,9	103
6	Quartz	44,9	103
7	Comfort	44,4	102
8	Cedrik	44,1	101
9	Pantheon	44,0	101
10	Arabella	43,9	101
11	DK Expression	43,9	101
12	SY Saveo	43,9	101
13	Hekip	43,8	101
14	Atora	43,8	101
15	DK Explicit	43,7	101
16	Hamour	43,7	100
17	ES Imperio	43,7	100
18	CSZ15152	43,6	100
19	SY Florida	43,6	100
20	Inspiration	43,6	100
21	Marc KWS	43,6	100
22	ES Cesario	43,6	100
23	Vapiano	43,5	100
24	Rescator	43,5	100
25	Marcopolos	43,5	100
26	PX 113	43,5	100
27	SY Alibaba	43,4	100
28	PT 264	43,4	100
29	Hystar	43,3	100
30	Anniston	43,3	100
31	Astronom	43,3	100
32	Loki	43,2	99
33	ES Ritmo	43,2	99
34	Shrek	43,2	99
35	Garou	43,1	99
36	Clarus	43,1	99
37	DK Exception	43,0	99
38	Alicante	43,0	99
39	DK Expansion	43,0	99
40	SY Harnas	42,9	99
41	Silver	42,9	99
42	Kuga	42,8	98
43	Factor KWS	42,5	98
44	Oriolus	42,5	98
45	ES Monaco	42,4	97
46	Marathon	42,3	97
47	Alvaro KWS	42,1	97
48	DK Exprit	41,7	96
průměr (100 %)		43,5	100

Tab. 11: Hmotnost tisíce semen (g).

pořadí	odrůda	HTS (g)	HTS (%)
1	Arabella	5,424	117
2	Quartz	5,389	116
3	Garou	5,135	111
4	ES Imperio	5,050	109
5	Dozzen	4,905	106
6	Hamour	4,891	106
7	Shrek	4,881	105
8	Loki	4,869	105
9	ES Ritmo	4,849	105
10	Silver	4,848	105
11	ES Mambo	4,843	105
12	ES Monaco	4,837	105
13	SY Alibaba	4,823	104
14	Oriolus	4,816	104
15	ES Cesario	4,773	103
16	SY Saveo	4,763	103
17	Anniston	4,761	103
18	SY Harnas	4,756	103
19	Atora	4,681	101
20	Kuga	4,669	101
21	DK Exception	4,655	101
22	Pantheon	4,644	100
23	Cedrik	4,597	99
24	PX 113	4,592	99
25	Horcal	4,590	99
26	Inspiration	4,578	99
27	Alicante	4,576	99
28	DK Exprit	4,572	99
29	PT 264	4,564	99
30	Factor KWS	4,560	99
31	Clarus	4,538	98
32	SY Florida	4,529	98
33	Marathon	4,500	97
34	Hekip	4,482	97
35	Hystar	4,446	96
36	Rescator	4,429	96
37	Alvaro KWS	4,425	96
38	Marcopolos	4,423	96
39	Marc KWS	4,414	95
40	ES Valegro	4,411	95
41	Comfort	4,403	95
42	DK Expansion	4,346	94
43	Astronom	4,319	93
44	DK Explicit	4,192	91
45	Vapiano	4,175	90
46	DK Expression	4,150	90
47	CSZ15152	4,090	88
48	INV 1066	3,998	86
průměr (100 %)		4,628	100

Tab. 12: Sklizňová vlhkost (%), 26. 7. 2017).

pořadí	odrůda	vlhkost (%)	vlhkost (rel. %)
1	SY Alibaba	7,8	79
2	Clarus	8,9	90
3	Oriolus	8,9	90
4	Marathon	9,1	92
5	Inspiration	9,1	92
6	Horcal	9,2	92
7	Hamour	9,2	93
8	SY Harnas	9,2	93
9	Hystar	9,2	93
10	ES Monaco	9,3	94
11	Kuga	9,3	94
12	Comfort	9,5	96
13	Alicante	9,5	96
14	Hekip	9,5	96
15	Garou	9,5	96
16	INV 1066	9,6	97
17	PX 113	9,6	97
18	Shrek	9,6	97
19	SY Florida	9,6	97
20	CSZ15152	9,6	97
21	Loki	9,8	99
22	Factor KWS	9,9	99
23	Marc KWS	9,9	99
24	PT 264	9,9	99
25	DK Explicit	9,9	100
26	ES Valegro	9,9	100
27	Dozzen	9,9	100
28	ES Cesario	10,0	101
29	ES Ritmo	10,0	101
30	DK Expression	10,0	101
31	Silver	10,0	101
32	Cedrik	10,1	102
33	Pantheon	10,2	103
34	Astronom	10,3	104
35	DK Expansion	10,4	105
36	Rescator	10,4	105
37	SY Saveo	10,4	105
38	Arabella	10,4	105
39	Quartz	10,5	106
40	DK Exprit	10,5	106
41	Alvaro KWS	10,6	107
42	ES Mambo	10,6	107
43	Vapiano	10,6	107
44	Atora	10,7	108
45	Marcopolos	10,8	109
46	Anniston	10,8	109
47	DK Exception	11,0	111
48	ES Imperio	11,0	111
průměr (100 %)		9,9	100

Tab. 13: Napadení stonků hlízenkou obecnou – bílá hniloba (%), 10. 7. 2017).

pořadí	odrůda	infikované stonky	infikované stonky
1	Arabella	0,0	0
2	Atora	0,0	0
3	Dozzen	0,0	0
4	Marc KWS	0,0	0
5	PT 264	0,0	0
6	Vapiano	0,0	0
7	Cedrik	0,8	32
8	Clarus	0,8	32
9	ES Imperio	0,8	32
10	ES Mambo	0,8	32
11	ES Monaco	0,8	32
12	Garou	0,8	32
13	Kuga	0,8	32
14	Loki	0,8	32
15	Rescator	0,8	32
16	SY Florida	0,8	32
17	SY Saveo	0,8	32
18	Alvaro KWS	1,7	64
19	Anniston	1,7	64
20	CSZ15152	1,7	64
21	Shrek	1,7	64
22	SY Alibaba	1,7	64
23	PX 113	1,9	75
24	Astronom	2,5	96
25	Comfort	2,5	96
26	Hamour	2,5	96
27	INV 1066	2,5	96
28	Marathon	2,5	96
29	Marcopolos	2,5	96
30	Oriolus	2,5	96
31	Quartz	2,5	96
32	Alicante	3,3	128
33	DK Exception	3,3	128
34	DK Explicit	3,3	128
35	ES Ritmo	3,3	128
36	ES Valegro	3,3	128
37	SY Harnas	3,3	128
38	ES Cesario	4,2	160
39	Horcal	4,2	160
40	Hystar	4,2	160
41	Inspiration	4,2	160
42	Factor KWS	5,0	192
43	Pantheon	5,0	192
44	DK Exprit	5,8	224
45	DK Expansion	6,7	256
46	Silver	6,7	256
47	Hekip	7,5	288
48	DK Expression	12,5	481
průměr (100 %)		2,6	100

Tab. 14: Napadení stonků verticiliovým vadnutím (% , 10. 7. 2017).

pořadí	odrůda	infikované stonky	infikované stonky
1	Alvaro KWS	1,7	37
2	Dozzen	1,7	37
3	Marc KWS	1,7	37
4	Shrek	1,7	37
5	Alicante	2,5	56
6	Clarus	2,5	56
7	ES Monaco	2,5	56
8	ES Valegro	2,5	56
9	Factor KWS	2,5	56
10	Hamour	2,5	56
11	Loki	2,5	56
12	Oriolus	2,5	56
13	Silver	2,5	56
14	SY Saveo	2,5	56
15	Astronom	3,3	74
16	ES Mambo	3,3	74
17	Inspiration	3,3	74
18	Marathon	3,3	74
19	PT 264	3,3	74
20	SY Alibaba	3,3	74
21	Anniston	4,2	93
22	Comfort	4,2	93
23	ES Cesario	4,2	93
24	Garou	4,2	93
25	Hekip	4,2	93
26	SY Harnas	4,2	93
27	PX 113	4,4	99
28	Atora	5,0	111
29	DK Exprit	5,0	111
30	ES Ritmo	5,0	111
31	Kuga	5,0	111
32	SY Florida	5,0	111
33	Arabella	5,8	130
34	Cedrik	5,8	130
35	ES Imperio	5,8	130
36	Hystar	5,8	130
37	INV 1066	5,8	130
38	Vapiano	5,8	130
39	DK Exception	6,7	148
40	DK Expression	6,7	148
41	Horcal	6,7	148
42	Marcopolos	6,7	148
43	Pantheon	6,7	148
44	Quartz	6,7	148
45	Rescator	6,7	148
46	DK Expansion	8,3	185
47	DK Explicit	8,3	185
48	CSZ15152	10,8	241
průměr (100 %)		4,5	100

Tab. 15: Počet infikovaných rostlin na strništi (% , 30. 7. 2017).

pořadí	odrůda	infikované strniště	infikované strniště
1	Marc KWS	17,5	34
2	SY Alibaba	17,5	34
3	DK Expansion	20,0	39
4	ES Cesario	20,8	41
5	INV 1066	21,7	43
6	Silver	21,7	43
7	Factor KWS	24,2	48
8	DK Explicit	25,8	51
9	Atora	26,7	52
10	Alvaro KWS	27,5	54
11	ES Mambo	28,3	56
12	ES Ritmo	32,5	64
13	Garou	33,3	66
14	ES Imperio	35,0	69
15	Comfort	35,8	71
16	DK Exception	36,7	72
17	Loki	41,7	82
18	Marcopolos	43,3	85
19	Hamour	46,7	92
20	Arabella	47,5	94
21	Vapiano	48,3	95
22	DK Exprit	49,2	97
23	Cedrik	52,5	103
24	Inspiration	53,3	105
25	Astronom	55,0	108
26	PT 264	55,8	110
27	Anniston	56,7	112
28	Horcal	56,7	112
29	Kuga	56,7	112
30	ES Monaco	58,3	115
31	Marathon	59,2	116
32	Shrek	60,0	118
33	Hekip	62,5	123
34	Alicante	63,3	125
35	Quartz	65,0	128
36	Dozzen	66,7	131
37	SY Saveo	66,7	131
38	DK Expression	67,5	133
39	Oriolus	67,5	133
40	Pantheon	68,3	135
41	ES Valegro	74,2	146
42	PX 113	75,6	149
43	SY Florida	75,8	149
44	SY Harnas	80,0	157
45	Hystar	84,2	166
46	Clarus	85,8	169
47	CSZ15152	85,8	169
48	Rescator	85,8	169
průměr (100 %)		50,8	100

Porovnání Diagnostické a Standardní varianty (tab. 16)

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 sice v užším rozsahu pokračujeme, už jen na dvou kontrolních odrůdách (PX 113 a Rescator). Výsledky roku 2016/17 jsou uvedeny v tab. 16.

U výšky rostlin jsou rozdíly mezi variantami minimální. Diagnostika exceluje ve výnosu semen (+13 %) a počtu větví (+10 %). Ve výnosu Diagnostika

vychází lépe každý rok (2015/16 +4 %, 2014/15 +12 %, 2013/14 +22 %, 2012/13 +17 %). U kvalitativních znaků jsou rozdíly malé. Olejnatost na Diagnostice je o 4 % nižší (loni o 2 %) a HTS naopak o 4 % vyšší (loni o 5 %).

Diagnostika jednoznačně vítězí v lepším zdravotním stavu. Hlízenky bylo méně o 88 % (loni o 33 %) a verticiliového vadnutí o 21 % (loni o 34 %). U suchých stonků na strništi pak byly rozdíly mezi variantami menší (11 %, loni 36 %).

Tab. 16: Porovnání Diagnostické a Standardní varianty, 2016/17

Sledovaný znak	Standard		Diagnostika	
	hodnoty	%	hodnoty	%
Výška rostlin (cm)	146,0	100	142,5	98
Počet větví (ks/r.)	9,1	100	10,0	110
Výnos (t/ha)	3,73	100	4,21	113
Olejnatost (% v suš.)	45,2	100	43,5	96
HTS (g)	4,322	100	4,511	104
Sklizňová vlhkost (%)	8,7	100	10,0	115
Napadení hlízenkou (%)	10,5	100	1,3	12
Napadení verticiliem (%)	7,1	100	5,6	79
Suché stonky na strništi (%)	90,9	100	80,7	89

pozn. Průměr z kontrolních odrůd (PX 113 a Rescator). Standard = 100 %.

Závěr

- Vegetační rok 2016/17 lze v Červeném Újezdě z pohledu řepky hodnotit jako rok s podprůměrným výnosem, nižší olejnatostí a nízkou HTS. Porosty byly vysoké a výskyt houbových chorob nižší.
- Nejvyšší výnos dosáhl hybrid Hamour (5,70 t/ha), následovaný hybridy Marc KWS (5,61 t/ha), Clarus (5,55 t/ha), Alicante (5,52 t/ha) a DK Expansion (5,47 t/ha). Z linií se nejlépe umístil v pořadí až třicátý šestý Quartz (4,79 t/ha).
- Nejvyšší obsah oleje jsme naměřili u linie ES Valegro (45,9 %), hybridu Horcal (45,3 %), linie ES Mambo a hybridu INV 1066 (shodně 45,1 %). Nejvyšší HTS dosáhly linie Arabella (5,424 g) a Quartz (5,389 g).
- Hybridy dosáhly o 17 % (tj. o 0,75 t/ha) vyššího výnosu, o 1 % nižší olejnatosti a o 3 % (tj. o 0,145 g) nižší HTS než linie.
- Z maloparcelkového pokusu 2016/17 vyšly nadějně tyto novinky:
 - **Alvaro KWS** (hybrid, odolnost verticiliu, zdravé strniště),
 - **Anniston** (hybrid, neomrzá, vyšší vzrůst, vysoký výnos),
 - **Cedrik** (linie, neomrzá, více větví, olejnatost, odolnost hlízence),
 - **Clarus** (hybrid, vysoký výnos, odolnost hlízence a verticiliu),
 - **Comfort** (hybrid, více větví, vysoký výnos, olejnatost),
 - **CSZ15152** (hybrid, neomrzá),
 - **DK Expansion** (hybrid, vyšší vzrůst, vysoký výnos, zdravé strniště),
 - **ES Cesario** (hybrid, zdravé strniště),
 - **ES Imperio** (hybrid, vysoký výnos, HTS, odolnost hlízence),
 - **ES Mambo** (linie, olejnatost, odolnost hlízence),
 - **ES Monaco** (hybrid, více větví, odolnost hlízence a verticiliu),
 - **ES Ritmo** (hybrid, HTS),
 - **ES Valegro** (linie, olejnatost, odolnost verticiliu),
 - **Garou** (hybrid, více větví, HTS, odolnost hlízence),
 - **Hamour** (hybrid, vysoký výnos, HTS, odolnost verticiliu),
 - **Hystar** (hybrid, více větví),
 - **INV 1066** (hybrid, olejnatost, zdravé strniště)

- **Kuga** (hybrid, více větví, odolnost hlízence),
 - **Marc KWS** (hybrid, vyšší vzrůst, vysoký výnos, odolnost hlízence a verticiliu, zdravé strniště)
 - **Pantheon** (hybrid, neomrzá, olejnatost),
 - **PT 264** (hybrid, více větví, odolnost hlízence),
 - **PX 113** (polotrpasličí hybrid, nižší vzrůst),
 - **SY Alibaba** (hybrid, odolnost nádorovitosti košťálovin, zdravé strniště),
 - **SY Florida** (hybrid, neomrzá, odolnost hlízence),
 - **Vapiano** (linie, odolnost hlízence),
- Ze známějších a zavedených odrůd své dobré výsledky potvrdily: **Alicante** (výnos, odolnost verticiliu), **Arabella** (neomrzá, olejnatost, HTS, odolnost hlízence), **Atora** (odolnost hlízence, zdravé strniště), **DK Explicit** (zdravé strniště), **Dozen** (neomrzá, olejnatost, HTS, odolnost hlízence a verticiliu), **Factor KWS** (více větví, odolnost verticiliu, zdravé strniště), **Hekip** (výnos), **Horcal** (olejnatost), **Inspiration** (více větví), **Loki** (neomrzá, výnos, HTS, odolnost hlízence a verticiliu), **Oriolus** (odolnost verticiliu), **Quartz** (olejnatost, HTS), **Rescator** (neomrzá, odolnost hlízence), **Shrek** (HTS, odolnost verticiliu), **Silver** (více větví, HTS, odolnost verticiliu, zdravé strniště), **SY Harnas** (neomrzá), **SY Saveo** (neomrzá, odolnost hlízence a verticiliu).
- Diagnostická varianta byly oproti Standardní variantě výnosnější o 13 % (tj. o 0,48 t/ha) a měla výrazně lepší zdravotní stav.

Použitá literatura

- ČSÚ (2017) Odhady sklizně - operativní zpráva - k 15.9.2017, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/odhady-sklizne-operativni-zprava-k-15-9-2017>, ze dne 10. 11. 2017.
- 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. (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.
- Zehnálek, P. (2017) Řepka olejka – výsledky pokusů řepky ozimé pro seznam doporučených odrůd v ročníku 2016/2017 – ÚKZÚZ. (141-147) - In: Sborník referátů z 34. vyhodnocovacího semináře. Hluk, 22.-23.11.2017, SPZO, Praha, 280s.

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.

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ – POLOPROVOZNÍ POKUSY 2016/17

Performance Comparison of Winter Rapeseed Varieties – Semi-practice Experiments in 2016/17

David BEČKA, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK, Helena ZUKALOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: We monitored growth and yield markers of 27 winter rapeseed cultivars (25 hybrids and 2 lines) grown under semi-practical conditions at eight localities in 2016/17. The hybrids DK Expansion, Atora and novelties Kuga and Memori CS reached the highest yield. Varieties PX 113, SY Harnas, Hystar, DK Exstorm, Loki, Arazzo and Dozzen have minimal yield fluctuations between years. We measured the highest oil content in cultivars: Atora, PX 113, Mazari CS, Hystar and ES Flamenco. These varieties had the best TSW: Jumper, Oriolus and Dozzen. Hybrids achieved in average by 7 % higher yield, the same oil content and by 2 % higher TSW than lines. Based on the results of 2016/2017, the promising novelties are Alicante, DK Expansion, ES Cesario, Hystar, Kuga and Memori CS.

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

Souhrn: V poloprovozních podmínkách na osmi podnicích jsme v roce 2016/17 sledovali růstové a výnosové ukazatele u 27 odrůd řepky ozimé (25 hybridů a 2 linie). Nejvyšší výnos dosáhly hybridy: DK Expansion, Atora a noviny Kuga a Memori CS. Minimální ročníkové kolísání výnosů mají odrůdy: PX 113, SY Harnas, Hystar, DK Exstorm, Loki, Arazzo a Dozzen. Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Atora a PX 113, Mazari CS, Hystar a ES Flamenco. V HTS nejlépe vyšly odrůdy: Jumper, Oriolus a Dozzen. Hybridy dosáhly v průměru o 7 % vyššího výnosu, stejné olejnatosti a o 2 % vyšší HTS než linie. Na základě výsledků roku 2016/17 vycházejí z novinek velmi nadějně: Alicante, DK Expansion, ES Cesario, Hystar, Kuga a Memori CS.

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

Úvod

Na počátku roku 2017 přibylo zatím pět nově registrovaných odrůd řepky ozimé. Jedná se o tři hybridy: Acapulco, DK Exmore, INV 1066 a dvě linie Vapiano a Zakari CS (ÚKZÚZ, 2017). I když se dá očekávat povolení dalších odrůd na sklonku letošního roku, oproti předchozím rokům je to méně. V roce 2016 bylo nově registrovaných 12 odrůd a v roce 2014 dokonce 15. Počet odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize k listopadu 2017 čítá 94 materiálů. Loni to bylo

dokonce 102 odrůd. Každý rok přibývají novinky a to nejen ty registrované naším ÚKZÚZ, ale i z EU katalogu. Rotace odrůd je velmi rychlá. Nových odrůd rychle přibývá. Odrůdy starší pěti let jsou většinou stahovány z prodeje. Pouze pět odrůd má historii pěstování starší deseti let (Labrador, Oksana, Ontario, Oponent a Opus). Přibližně 50 % registrovaných odrůd je mladší pěti let.

Materiál a metody

Pokusy jsme v roce 2016/17 založili na již tradičních osmi poloprovozech: čtyři teplejší lokality – Hrotovice (o. Třebíč), Humburky (o. Hradec Králové), Chrástany (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 113 (vnitřní) a Rescator. Odrůda PX 113 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 vnitřní 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 nejhůrší odrůdou byla více než 50 %.

Z odrůd jsme vyseli převážně hybridy, celkem 25 (Alicante, Arazzo, Astronom, Atora, DK Exception, DK Expansion, DK Exstorm, Dozzen, ES Cesario, ES Flamenco, ES Imperio, Factor KWS, Hystar, Inspiration, Jumper, Kuga, Loki, Marathon, Marcopolos, Mazari CS, Memori CS, Oriolus, PX 113, Striker 21 a SY Harnas) a jen 2 linie (Orex a Rescator).

Výměra jedné odrůdy se dle podniku pohybovala od 0,2 do 0,5 ha. U některých lokalit (Humburky, Petrovice a Vstíš) jsme bonitovali pokusy na podzim z pohledu zapojenosti a bujnosti růstu. Vybrané lokality (Chrástany, Petrovice a Vstíš) byly hodnoceny časně na jaře, především z pohledu přezimování. Po mrazivější a delší zimě jsme nepozorovali úbytky rostlin. Byla však patrná ztráta listové plochy. Další hodnocení odrůd proběhlo před polním dnem, kde jsme se zaměřili na výnosotvorné prvky. Ve Vstíši a Petrovicích jsme před sklizní hodnotili ještě polehnutí a výskyt chorob. U každé odrůdy jsme získali po sklizni výnosové výsledky a z odebraných vzorků pak stanovili olejnatost a HTS.

Tabulka 1: Charakteristika pokusných lokalit s poloprovozními pokusy v roce 2016/17.

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
Chrást'any	Rakovník	385	obilnářská	teplé, mírně vlhké	hnědozemě 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
Vstiš	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. Porosty byly navíc decimovány řadou podzimních škůdců, především dřepčíků, pilatkou, květilkou a zapředníčkem. Na přelomu září a října se v některých lokalitách masivně rozšířily mšice (Hradecko, Vyškovsko aj). Výskyty mšic byly nečekaně i ve vyšších polohách (Vysočina). S výskytem mšic byla spojena i obava z rozšíření viróz. To se na konec potvrdilo a výskyt TuYV (Turnip yellows virus – virus žluté zakrslosti vodnice) byl stanoven na všech lokalitách. Průměrné napadení činilo 83 %. Jen Benešovsko mělo nižší výskyt (20 %) (tab. 2).

Tabulka 2: Infikované listy TuYV (%), poloprovozní pokusy 2016/17, odběr podzim 2016.

Lokalita	% infikovaných listů TuYV
Hrotovice (o. Třebíč)	77
Humburky (o. Hradec. Králové)	100
Chrást'any (o. Rakovník)	95
Kelč (o. Vsetín)	90
Petrovice (o. Benešov)	20
Rostěnice (Vyškov)	100
Vstiš (o. Plzeň-jih)	100
průměr	83

Pozn. Výzkum řešen za finanční podpory společnosti Li-magrain. Nové Město nebylo hodnoceno.

Pršet začalo až v polovině října. To řepkám pomohlo, ale komplikovalo setí pšenic. Řepky většinou nepřerůstaly a aplikace regulátorů nebyla až na výjim-

ky nutná. Celkově porosty před zimou byly více nevyrovnané než jiné roky. Některé špatné porosty byly ještě na podzim přesety pšenicí, ty nadějnější se nechaly na jarní rozhodnutí. V důsledku sucha měla řepka dlouhé kořeny a dobrý poměr kořenů k nadzemní biomase.

Začátkem listopadu jsme na třech lokalitách (Humburky, Petrovice a Vstiš) zhodnotily stav porostů. Nejlépe zapojené (komplexní) porosty (vztaženo k odrůdě Rescator = 100 %) měly odrůdy: Dozzen a ES Cesario (shodně 118 %), DK Expansion a Marcopolos (shodně 117 %), Astronom, DK Exception a Factor KWS (shodně 115 %). Bujný růst listů s tendencí k přerůstání jsme pozorovali nejvíce u odrůd: Astronom, DK Exstorm, ES Flamenco, Factor KWS a Hystar. Intenzivnější růst vykazovaly také: Atora, Dozzen, ES Cesario, Loki a Marcopolos. Naopak nejméně narostlé a sedící rostliny měl polotraslík PX 113. Měně bujný růst jsme pozorovali také u odrůd Striker 21 a SY Harnas.

Zima a jarní start

První celodenní mráz se dostavil v polovině listopadu. Trvale mrznout začalo až od 6. ledna a mrzlo celý leden. Teploty na konci druhé dekády ledna klesaly k -15 až -20 °C. Výhodou byla sněhová pokrývka. V polovině února se pak oteplilo. Řepková zima trvala celkem asi 62 dnů. V předchozích letech byla řepková zima podstatně kratší (v průměru 24 dnů, v roce 2015/16 asi 15 dnů). Hnojit se sice začalo velmi brzy již koncem února, ale předjaří bylo velmi studené a rozvleklé. Na jaře se ještě některé z podzimu slabě

porosty zaorávaly. Kořeny narostly v průměru 1,5 krát, zatímco v teplých zimách běžně 3 až 4-krát. Nadzemní biomasa se vlivem omrznutí listů zmenšila. Po teplých zimách naopak přirostla až 1-krát. Oproti předchozím teplým zimám se stav porostů během zimy nezlepšil, spíše naopak.

Na lokalitách Chrástřany (30. 3.), Petrovice (24. 3.) a Vstíš (29. 3.) jsme na jaře zhodnotili stav porostů po přezimování. Omrznutí listů jsme pozorovali pouze v Chrástřanech (22 %) a v Petrovicích (16 %). Stupeň omrznutí souvisel s intenzitou růstu. Nejvíce omrzly listy u bujných hybridů – Marcopolos, DK Exstorm a Atora. Vyšší úbytky listů měly i odrůdy Orex, Jumper, Dozzen, ES Cesario, Loki, Oriolus a DK Exception. Naopak téměř bez ztráty listové plochy byl polotrpaslík PX 113 (do 10 %), ale i Mazari CS, SY Harnas, ES Imperio, Arazzo a Alicante (do 15 %). Nejlépe zapojené porosty na jaře měly odrůdy: Loki, Kuga, ES Flamenco, Mazari CS, Faktor KWS, Jumper, Memori CS a Dozzen.

Časnější regenerace jsme si všimli ve Vstíši nejvíce u odrůdy Memori CS, dále pak u odrůd DK Expansion, DK Exception a ES Flamenco. V Chrástřanech jsme zaznamenali rychlejší regeneraci u odrůd: Alicante, Arazzo, Astronom, Atora a SY Harnas.

Jarní vegetace a sklizeň

Jaro se otevřelo již koncem února, pak se však ochladilo a zimní ráz počasí vydržel až do konce poslední březnové dekadý. Na přelomu března a dubna průměrné denní teploty překročili 10 °C. Od poloviny dubna se opět vrátila zima a mrazy (-5°C) mezi 19. a 24. dubnem na řadě míst zlikvidovaly úrody třešní, jableň, révy vinné a ořechů. Škody na řepce byly naštěstí minimální. Zimní měsíce většinou nebyly na srážky bohaté. Více přšelo až v dubnu. Nálety stonkových krytonosců ale i blýskáčka, byly vlivem chladnějšího předjaří a jara nevýrazné a rozvleklé. Velmi často se oba škůdci dali vyřešit jedním postřikem.

Řepka začala kvést vlivem chladného počasí až koncem dubna (v roce 2016 již 10. 4.). Květen byl suchý a teplotně normální. Řepky kvetly v průměru čtyři týdny. Tropické teploty nad 30°C se dostavily až s koncem května. Vyšší úhrny srážek koncem června vytvořily optimální podmínky pro rozvoj houbových chorob. Loni se často skloňovala sklerotiniová hniloba (hlízenka obecná), letos zase verticiliové vadnutí. Je to již druhý rok za sebou, kdy se jako hlavní příčina nižší výnosů uvádí vyšší napadení houbovými chorobami. V době žní bylo počasí spíše proměnlivé s přehánkami, většinou bez tropických teplot.

Sklízet se řepka začala o něco později než jiné roky. Výnosy byly rozkolísané a spíše zklamáním. Podle ČSÚ (2017) se v roce 2016/17 sklídilo 1 142 tis. tun řepky, tedy o 16 % (o 217 tis. tun) méně než loni. Hlavním důvodem je meziroční pokles hekta-

rových výnosů o 0,56 t/ha (tj. o 16,3 %) z 3,46 t/ha na 2,90 t/ha. Osevní plochy se příliš nezměnily (2015/16 – 393,0 tis. ha, 2016/17 – 394,3 tis. ha).

Výška rostlin, ranost a odhad výnosu

V den konání polních dnů jsme hodnotili výšku, ranost a odhad výnosu. Řepky narostly v průměru do výšky 139 cm, tedy byly spíše nižší. Za posledních deset let jsme naměřili nejvyšší řepky v roce 2007/08 – 170 cm a naopak nejnižší v roce 2011/12 – 129 cm. Průměrná výška se za poslední roky pohybuje kolem 145 cm.

Letos nejvyšší řepky byly ve Vstíši (155 cm) a Humburkách (149 cm). Nejnižší porosty měly Rostěnice (110 cm) a Hrotovice (112 cm). Z odrůd nejvíce narostly hybridy – DK Expansion (159 cm), Memori CS (154 cm) a Loki (150 cm). Naopak nejnižší byl polotrpaslík PX 113 (108 cm), po kterém následovaly odrůdy Marathon (119 cm), Oriolus (125 cm), Orex a Rescator (shodně 128 cm) (tab. 3).

Ve kvetení či dokvétání (dle termínu polního dne) byly nejranější: ES Flamenco, Alicante, Oriolus, Marathon a Arazzo. Jako nejpozdnější v kvetení jsme hodnotili odrůdy: Memori CS, DK Expansion, PX 113, Loki, Marcopolos a Orex.

V rámci konání polního dne jsme se podle výnosotvorných prvků, jako je počet větví, délka plodného patra, nasazení šesulí, délka a tloušťka šesulí, snažili odhadnout potenciální výnos semen (tab. 3). Nejvíce jsme favorizovali odrůdy: Jumper, Alicante, Arazzo, Memori CS, Marcopolos, ES Imperio, Faktor KWS, ES Cesario a Kuga.

Ve Vstíši (13. 7.) a v Petrovicích (18. 7.) jsme před sklizní hodnotili porosty z pohledu polehnutí a výskytu chorob. Bez známky polehnutí byly jen dvě odrůdy Marathon a PX 113. Velmi dobrou odolnost k poléhání mají i Arazzo, Atora, Dozzen, Hystar, Orex a Striker 21. Naopak větší polehnutí jsme pozorovali u odrůd: Loki, Marcopolos, DK Exception, Astronom, ES Cesario, Jumper, DK Expansion, Memori CS a Mazari CS.

Méně jak 8 % stonků napadených hlízenkou měly odrůdy Dozzen, Orex, Atora, PX 113, DK Exstorm, SY Harnas, Faktor KWS, ES Cesario, ES Imperio, DK Exception a Mazari CS. Více infikovaných stonků (nad 10 %) jsme zjistili u odrůd Marcopolos, Memori CS, Inspiration, Alicante, Marathon, Jumper, Stricker 21 a Hystar. V případě verticiliového vadnutí jako nejzdravější (do 20 % infekce) vyšly odrůdy Dozzen, DK Exstorm, Faktor KWS, Oriolus a Kuga. Více napadených stonků verticiliem (nad 40 %) jsme pozorovali u odrůd Alicante, Marathon, Memori CS, Jumper, Arazzo, ES Flamenco, Mazari CS a SY Harnas. Nejméně černí na šesulích měly – Dozzen, Orex, Striker 21, Mazari CS a SY Harnas.

Tabulka 3: Výška rostlin (cm) a odhad výnosu (%), průměr osmi poloprovozních lokalit v roce 2016/17.

Pořadí	Výška rostlin		Subjektivní odhad výnosu	
	odrůda	cm	odrůda	%
1	DK Expansion	159	Jumper	110
2	Memori CS	154	Alicante	109
3	Loki	150	Arazzo	109
4	DK Exstorm	148	Memori CS	108
5	Marcopolos	147	Marcopolos	108
6	DK Exception	147	ES Imperio	108
7	Mazari CS	146	Factor KWS	108
8	Factor KWS	146	ES Cesario	108
9	Alicante	144	Kuga	108
10	Dozzen	144	DK Exstorm	107
11	Atora	142	SY Harnas	107
12	Jumper	141	Oriolus	107
13	Astronom	141	Loki	107
14	ES Imperio	141	DK Expansion	107
15	ES Flamenco	141	Atora	106
16	Kuga	141	ES Flamenco	106
17	SY Harnas	141	DK Exception	106
18	Inspiration	141	Marathon	106
19	Hystar	139	Dozzen	106
20	Arazzo	138	Striker 21	105
21	ES Cesario	134	Astronom	105
22	Striker 21	131	PX 113	105
23	Rescator	128	Mazari CS	105
24	Orex	128	Orex	104
25	Oriolus	125	Inspiration	104
26	Marathon	119	Rescator	100
27	PX 113	108	Hystar	93
průměr		139		106

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 2016/17 byl za průměr ČR (2,90 t/ha) pro řepku rokem výnosově podprůměrným. To se potvrdilo i na našich poloprovozních pokusech, kdy průměrný výnos 4,07 t/ha je po roce 2007/08 druhým nejhorším za posledních deset let (tab. 4).

Tabulka 4: Výnosy poloprovozních pokusů a průměr ČR v letech 2007/08-2016/17.

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
2016/17	4,07	2,90*
průměr	4,44	3,17

*Odhad sklizni k 15.9.2017,

<https://www.czso.cz/csu/czso/cri/odhady-sklizni-zari-2017>

Výnosová úroveň všech lokalit se pohybovala od 3,41 t/ha (Vstíš) do 5,01 t/ha (Kelč) (tab. 5). Rozdíl mezi oběma lokalitami představuje poměrně velkých 1,60 t/ha. Důvodem byly velké rozdíly ve vzházení porostů a vyšší výskyt houbových chorob. Opět velmi dobré výsledky má Nové Město na Moravě, letos i loni druhé nejlepší a v předchozích dvou letech výnosově vůbec nejlepší. Celkový průměr chladnějších lokalit (4,34 t/ha) převyšil (o 0,51 t/ha) průměr lokalit teplejších (3,81 t/ha). Loni (2015/16) vyšly o 0,46 t/ha naopak lépe teplejší lokality a v roce 2014/15 zase o 0,14 t/ha chladnější.

Nejvýnosnějšími odrůdou poloprovozních pokusů se s průměrným výnosem (4,61 t/ha) stejně jako loni stala nejpěstovanější odrůda ČR – DK Exception. Druhá příčka patří novince DK Expansion (4,36 t/ha), po ní následuje Atora (4,26 t/ha, loni druhá s výnosem 4,71 t/ha). Velmi dobrých výsledků dosáhly i novinky Kuga a Memori CS (tab. 5). Nejvíce prvenství v jednotlivých lokalitách získaly DK Exception (Kelč, Petrovice a Rostěnice) a Kuga (Humburky a Chrást'any).

V předchozích letech zvítězily v poloprovozech odrůdy: DK Exception (4,73 t/ha, 2015/16), 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 (4,09 t/ha) překonalo o 7 % (tj. o 0,24 t/ha) ve výnosu průměr 2 linií (3,84 t/ha). V roce 2015/16 to bylo o 8 %, 2014/15 o 4 %, 2013/14 o 2 %, 2012/13 o 0,8 % a v roce 2011/12 byl výnos shodný. Letos byl dosažen jeden z největších rozdílů 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 (Mazari CS) odrůdou byl ve výnosu rozdíl 0,80 t/ha. To odpovídá i rozdílu z let minulých (2015/16 – 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).

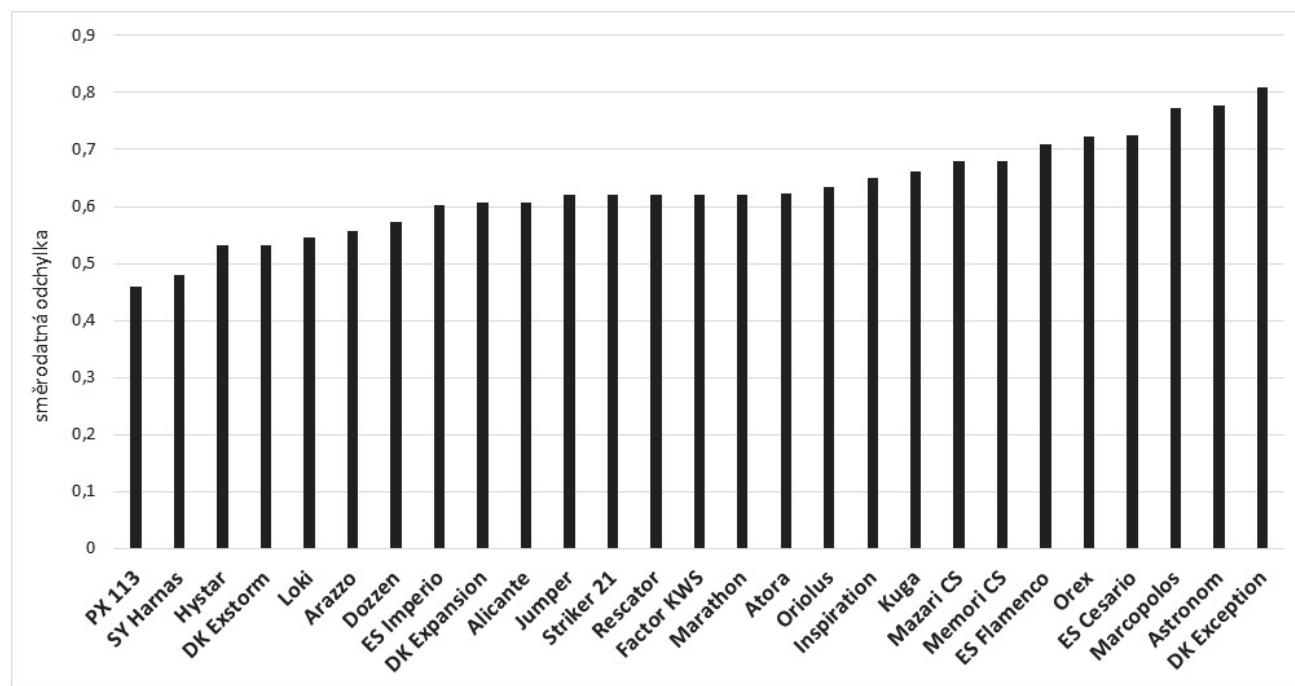
Porovnáme-li naše odhady výnosů z tab. č. 3, kde jsme favorizovali Jumper (16. místo), Alicante (8. místo) a Arazzo (7. místo), se skutečně dosaženým výnosem (pořadí uvedeno v závorce), je u některých odrůd vidět nepřesnost našeho odhadu. Dobře nám vyšel odhad pro odrůdy Memori CS a Atora. Naopak zcela jsme se „netrefili“ u vítězné odrůdy DK Excepti-

on (již podruhé) a DK Expansion, kde náš odhad byl až 17. resp. 14. místo. Potvrdilo se, že odhadovat výnosy řepky je velmi těžké. Některé odrůdy výnosově překvapí, a naopak „na oko“ jasní vítězové mohou propadnout.

Z grafu 1 je patrné, že odrůdy PX 113, SY Harnas, Hystar, DK Exstorm, Loki, Arazzo a Dozzen výnosově málo kolísají v rámci jednotlivých lokalit. U odrůdy Loki se to potvrdilo již podruhé. Jedná se o odrůdy, které téměř nereagují na stanovištní a klimatické podmínky. Naopak výnosy odrůd DK Exception, Astronom (loni také) a Marcopolos jsou podmínkami pěstování nejvíce ovlivněny.

Při zprůměrování dvouletých výsledků jedenácti shodných odrůd je pořadí následující: DK Exception (4,67 t/ha), Atora (4,49 t/ha), Marathon (4,35 t/ha) a Faktor KWS (4,30 t/ha) (tab. 6). Meziročně nejméně kolísaly výnosy odrůd Rescator (směr. odchylka 0,006) a DK Exception (0,062). Naopak výnosově rozkolísané byly odrůdy Astronom (0,296) a Marathon (0,291). Při tříletém hodnocení (6 shodných odrůd) je nejlepší odrůdou Astronom (4,49 t/ha), následují Faktor KWS (4,47 t/ha) a Marathon (4,45 t/ha) (tab. 6).

Graf 1: Směrodatné odchylky u výnosu semen (t/ha) v rámci pokusných lokalit 2016/17.



Pozn. Výpočet z osmi poloprovozních lokalit.

Tabulka 6: Průměrné výnosy (t/ha) shodných odrůd za dva a tři roky pokusů (2014/15 - 2016/17).

Pořadí	Průměr tří let (2014/15, 2015/16, 2016/17)		Průměr dvou let (2015/16, 2016/17)	
	odrůda	výnos	odrůda	výnos
1	Astronom	4,49	DK Exception	4,67
2	Factor KWS	4,47	Atora	4,49
3	Marathon	4,45	Marathon	4,35
4	Inspiration	4,40	Factor KWS	4,30
5	Marcopolos	4,32	Inspiration	4,24
6	Mazari CS	4,06	Loki	4,22
7			Astronom	4,21
8			Marcopolos	4,19
9			Orex	4,03
10			Mazari CS	4,00
11			Rescator	3,83

Pozn. Průměry v roce 2014/15 z šesti, v roce 2015/16 a 2016/17 z osmi poloprovozních lokalit.

Tabulka 5: Výnos semen (t/ha) na jednotlivých lokalitách a celkové pořadí v roce 2016/17.

Odrůda	Hrotovice	Humburky	Chrástany	Kelč	Nové Město	Petrovice	Rostěnice	Vstiš	průměr	pořadí
DK Exception	3,61	4,82	4,18	5,61	5,01	5,90	4,01	3,72	4,61	1
DK Expansion	4,44	4,16	4,16	5,41	5,15	4,30	3,75	3,49	4,36	2
Atora	4,31	4,23	4,15	5,16	5,09	4,40	3,33	3,41	4,26	3
Kuga	3,40	4,82	4,24	5,12	4,98	4,40	3,37	3,65	4,25	4
Memori CS	3,42	4,42	4,02	5,30	5,25	4,20	3,66	3,55	4,23	5
DK Exstorm	3,97	4,53	3,94	4,95	4,54	4,70	3,88	3,19	4,21	6
Arazzo	3,70	4,48	3,68	5,11	5,01	4,10	3,71	3,83	4,20	7
Alicante	4,30	4,48	4,08	4,94	4,97	4,10	3,69	3,00	4,19	8
Hystar	4,11	4,26	3,60	5,04	4,74	4,20	3,97	3,28	4,15	9
ES Cesario	3,17	4,49	3,61	5,21	4,96	4,50	3,20	3,99	4,14	10
Factor KWS	3,28	4,08	3,96	5,20	4,88	4,30	3,56	3,60	4,11	11
Dozzen	3,17	4,33	4,02	5,11	4,64	4,20	3,56	3,80	4,10	12
Oriolus	3,10	4,82	3,92	4,88	4,81	4,00	3,45	3,75	4,09	13
Inspiration	3,41	4,34	3,79	4,95	4,95	4,50	3,25	3,46	4,08	14
Marathon	4,02	4,34	4,08	4,92	4,83	4,00	3,08	3,21	4,06	15
Jumper	3,39	3,90	3,88	5,15	4,85	3,90	3,73	3,26	4,01	16
SY Harnas	4,07	4,39	3,81	4,83	4,15	4,00	3,19	3,47	3,99	17
PX 113	3,50	4,40	3,76	4,75	4,41	3,97	3,44	3,56	3,97	18
ES Imperio	3,18	4,42	3,72	4,31	5,15	3,50	3,44	3,99	3,96	19
Striker 21	3,96	4,35	4,05	4,86	4,36	3,70	3,59	2,64	3,94	20
Loki	3,05	4,19	3,82	4,55	4,73	4,20	3,46	3,46	3,93	21
Marcopolos	2,98	4,41	3,90	5,19	4,82	3,70	3,04	3,29	3,92	22
Astronom	2,95	4,10	3,80	4,88	5,15	3,90	2,75	3,78	3,91	23
Orex	3,65	4,35	3,78	5,04	4,37	3,90	3,17	2,54	3,85	24
ES Flamenco	3,01	4,41	3,74	5,07	4,61	3,50	3,33	3,12	3,85	25
Rescator	3,56	3,72	3,58	4,90	4,41	4,30	3,31	2,86	3,83	26
Mazari CS	3,78	4,38	3,98	4,82	4,33	3,50	2,61	3,09	3,81	27
průměr	3,57	4,36	3,90	5,01	4,78	4,14	3,43	3,41	4,07	

Pozn. V tabulce jsou uvedeny všechny lokality, kde nebyla odchylka ve výnosu mezi PX 113 kontrola 1, PX 113 kontrola 2, PX 113 kontrola 3, větší než 15 % a mezi nejlepší a nejhorší odrůdou větší jak 50 %.

Obsah oleje a HTS (tab. 7)

Letošní olejnatost (44,5 %) dosaženou v pokusech můžeme označit za mírně podprůměrnou: 2015/16 – 44,3 %, 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 %. Vyšší olejnatost, dle očekávání, byla ve vyšších nadmořských výškách – Nové Město na Moravě a Kelč (shodně 46,4 %), pak Petrovice (45,8 %) (tab. 8). Lokalita Kelč se trochu vymyká svou nižší nadmořskou výškou, ale vzhledem ke klimatickým podmínkám (více srážek) je zde dosahováno i vysoké olejnatosti.

Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Atora (45,5 %) a PX 113 (45,4 %), dále následují Mazari CS, Hystar a ES Flamenco (tab. 7). Hybrid Atora a

řada PX polotrpaslíků excelovaly v obsahu oleje i v minulém roce 2015/16. Průměrná olejnatost linií je shodná s hybridy (44,5 %). Loni 2015/16 vyšly hybridy o 0,6 % (1,4 rel. %) lépe. V předchozích letech byly naopak 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 (4,547 g) vyšla o 0,061 g nižší než v roce 2015/16 (4,608 g). Nejvyšší HTS dosáhly odrůdy: Jumper, Oriolus a Dozzen (tab. 7). Hybridy překonávají o 0,084 g (tj. o 2 %) HTS linií. V letech 2014/15 (o 6 %) a 2013/14 (o 5 %) zvítězily naopak linie, ale v roce 2015/16 tomu bylo naopak. Hybridy byly v HTS o 2 % lepší než linie. Z lokalit nejvyšší HTS jsme naměřili v Rostěnicích, Novém Městě a v Humburkách (tab. 8).

Tabulka 7: Olejnatost semen (% v sušině) a HTS (g), průměr osmi poloprovozních lokalit v roce 2016/17.

Pořadí	Olejnatost (% v sušině)		HTS (g)	
	odrůda	% v suš.	odrůda	g
1	Atora	45,5	Jumper	5,265
2	PX 113	45,4	Oriolus	4,887
3	Mazari CS	45,3	Dozzen	4,834
4	Hystar	45,2	ES Imperio	4,759
5	ES Flamenco	45,2	Mazari CS	4,691
6	DK Exstorm	45,0	Loki	4,684
7	Dozzen	45,0	SY Harnas	4,673
8	DK Expansion	44,9	PX 113	4,641
9	Striker 21	44,8	Orex	4,630
10	Marcopolos	44,8	Arazzo	4,621
11	Rescator	44,6	Memori CS	4,595
12	Loki	44,5	Atora	4,565
13	Inspiration	44,5	Kuga	4,551
14	Memori CS	44,5	Factor KWS	4,529
15	Kuga	44,5	ES Cesario	4,523
16	Orex	44,4	Striker 21	4,493
17	Marathon	44,3	Alicante	4,485
18	SY Harnas	44,3	Inspiration	4,481
19	Alicante	44,3	DK Exception	4,466
20	Arazzo	44,3	ES Flamenco	4,446
21	Factor KWS	44,0	DK Expansion	4,376
22	Astronom	43,9	Hystar	4,374
23	DK Exception	43,9	Marathon	4,352
24	ES Cesario	43,9	Marcopolos	4,333
25	Oriolus	43,9	Rescator	4,308
26	ES Imperio	43,7	DK Exstorm	4,148
27	Jumper	43,6	Astronom	4,055
	průměr	44,5	průměr	4,547

Pozn. Průměr z osmi poloprovozních lokalit.

Tabulka 8: Olejnatost semen (% v sušině) a HTS (g), na pokusných lokalitách v roce 2016/17.

	Hrotovice	Humburky	Chrástany	Kelč	Nové Město	Petrovice	Rostěnice	Vstíř	průměr
olejnatost (% v suš.)	41,3	44,7	44,1	46,4	46,4	45,8	43,8	43,6	44,5
HTS (g)	4,513	4,709	4,534	4,656	4,735	4,238	4,886	4,103	4,547

Závěr

Rok 2016/17 byl z pohledu řepky problematický – špatné a nerovnoměrné vzházení vlivem sucha, podzimní škůdci, dlouhá a studená zima, studené předjaří, jarní sucho a choroby. Výsledkem byly podprůměrné výnosy. Z našich poloprovozních pokusů jsme získali tyto výsledky:

- Na podzim nejlépe zapojené (komplexní) porosty byly u odrůd: ES Cesario, Dozzen, DK Expansion, Marcopolos, Factor KWS, Astronom a DK Exception.
- Velmi bujný růst na podzim měly odrůdy: Astronom, DK Exstorm, ES Flamenco, Factor KWS a Hystar. Naopak nejméně narostlý byl polotraslík PX 113 a odrůdy Striker 21 a SY Harnas.
- Nejvyšší porosty jsme na jaře naměřili u odrůd: DK Expansion, Memoci CS a Loki. Naopak nejnižší byl polotraslík PX 113, po kterém následovaly odrůdy Marathon, Oriolus, Orex a Rescator.
- Nejvýnosnějšími odrůdami se staly: DK Expansion, Atora a novinky Kuga a Memori CS.
- Minimální výnosové kolísání mezi lokalitami jsme pozorovali u odrůd: PX 113, SY Harnas, Hystar, DK Exstorm, Loki, Arazzo a Dozzen.
- Z dvouletých výsledků vycházejí výnosově nejlépe odrůdy: DK Exception, Atora, Marathon a Faktor KWS. Při tříletém hodnocení jsou nejlepšími odrůdami Astronom, Factor KWS a Marathon.
- Nejvyšší olejnatost jsme naměřili u odrůd: Atora a PX 113, dále následují Mazari CS, Hystar a ES Flamenco.
- V HTS nejlépe vyšly odrůdy: Jumper, Oriolus a Dozzen.
- Hybridy dosáhly v průměru o 7 % vyššího výnosu, stejné olejnatosti a o 2 % vyšší HTS než linie.
- Na základě výsledků roku 2016/17 vycházejí z novinek velmi nadějně: **Alicante, DK Expansion, ES Cesario, Hystar, Kuga a Memori CS.**
- Svoji výkonnost potvrdily již známější a zavedenější odrůdy na našem trhu: **Arazzo, Atora, DK Exception, DK Exstorm, Dozzen, Faktor KWS, Inspiration, Jumper, Loki, Marathon, Oriolus, PX 113 a SY Harnas.**

Použitá literatura

- ČSÚ (2017) Odhady sklizně - operativní zpráva - k 15.9.2017, dostupný z: <https://www.czso.cz/csu/czso/odhady-sklizne-operativni-zprava-k-15-9-2017>, ze dne 10. 11. 2017.
- ÚKZÚZ (2017) Nově registrované odrůdy - Řepka olejka ozimá, dostupný z: http://eagri.cz/public/web/file/527408/RepkaO_2017.pdf, 5 stran, ze dne 12. 11. 2017.

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.

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ NA SLOVENSKU 2016/17

Performance Comparison of Winter Oilseed Rape Varieties in the Slovakia in 2016/17

David BEČKA¹, Peter BOKOR², Jan VAŠÁK¹, Vlastimil MIKŠÍK¹

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

Summary: In the season 2016/17, we established two semi-practical trials with winter oilseed rape in Slovakia: (Hul and Liptovský Mikuláš) with 24 varieties (23 hybrids and 1 line) and two thematic trials (Prašice, Úpor) with 10 varieties (all hybrids) in two variants differing in sowing rate (50 and 75 seeds per m²). In variety trials, PT 234 (5.07 t/ha), Bonanza (5.06 t/ha) and ES Momento (5.04 t/ha) had the best yield results. In thematic experiments, a variant with higher sowing rate (4.69 t/ha) was more yielding in average by 0.29 t/ha than variety with lower sowing rate (4.40 t/ha). Hybrid varieties PT 225 (4.73 t/ha), SY Harnas (4.72 t/ha) and ES Imperio (4.69 t/ha) reached the highest yield.

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

Souhrn: V roce 2016/17 jsme na Slovensku založili dva poloprovozní pokusy s řepkou ozimou (Hul a Liptovský Mikuláš) s 24 odrůdami (23 hybridů a 1 linie) a dva Tématické pokusy (Prašice, Úpor) s 10 odrůdami (vše hybridy) na dvou variantách lišících se výsevkem (50 a 75 semen na m²). V odrůdových pokusech výnosově nejlépe vyšly: PT 234 (5,07 t/ha), Bonanza (5,06 t/ha) a ES Momento (5,04 t/ha). V Tématických pokusech byla varianta s vyšším výsevkem (4,69 t/ha) v průměru výnosnější o 0,29 t/ha než varianta s výsevkem nižším (4,40 t/ha). Nejvyššího výnosu dosáhly hybridní odrůdy: PT 225 (4,73 t/ha), SY Harnas (4,72 t/ha) a ES Imperio (4,69 t/ha).

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, hybrid, linie, výsevek, výnos

Úvod

Výnos řepky na Slovensku v sezóně 2016/17 (3,04 t/ha) dosáhl o 0,42 t/ha nižší úroveň než v roce minulém. Zatímco loni se průměrné výnosy řepky v ČR a SR téměř nelišily, letos je Slovensko o asi 0,14 t/ha lepší než ČR. Přitom v předchozích letech Slovensko výnosově zaostávalo za Českou republikou ve výnosu řepky o 0,5-0,8 t/ha.

Pěstitelská plocha na Slovensku meziročně vzrostla u všech olejnin. Řepky se zaseto o 3,6 %, slunečnice o 4,4 % a u sóji dokonce o 25 % více. Řepkou bylo oseto více jak 150 tis. ha a průměrný odhadovaný výnos 3,04 t/ha je třetím nejlepším výsledkem za posledních deset let (2013/14 – 3,57 t/ha a 2015/16 – 3,46 t/ha). Naopak nejnižší úrody dala řepka v sezónách 2009/10 – 1,97 t/ha, 2011/12 – 1,99 t/ha a

2006/07 – 2,02 t/ha. Nejvyšší výnosy letos dosáhly kraje - Nitrianský 3,49 t/ha (loni 3,83 t/ha) a Trenčinský 3,35 t/ha (loni 3,91 t/ha), ale dařilo se řepce i na východě (Košický kraj – 2,99 t/ha, loni druhý nejhorší 2,91 t/ha) (ŠÚ SR, 2017).

Za letošním úspěchem lze především vidět lepší podmínky při vzházení a méně podzimních škůdců než v ČR a relativně příznivé povětrnostní podmínky. Zima byla sice delší a mrazivější než poslední roky, ale zaořávky zůstaly malé. Velký vliv měl i nižší výskyt houbových chorob, vedle bílé hniloby pak především verticiliového vadnutí. Houbových chorobám se dává za vinu propad výnosů v ČR za poslední roky. Proto strniště na Slovensku bylo po sklizni většinou zelené, zatímco v ČR naopak suché.

Materiál a metody

V roce 2016/17 jsme založili na Slovensku dva typy poloprovozních pokusů s řepkou ozimou, které se lišily počtem odrůd a technologií pěstování. Metodicky byly pokusy obdobné jako v roce 2015/16, lišily se jen v počtu odrůd.

a) Poloprovozní pokusy – 24 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 24 odrůd (23 hybridů a jednu linii Vapiano). Odrůda Arsenal byla jako vnitřní kontrola vyseta na začátku, uprostřed a na konci pokusu. Pěstitelská technologie byla podle rozhodnutí agronoma.

b) Tématické řepky – 10 odrůd

Na podnicích PPD Prašice (o. Topolčany, 263 m n. m.) a AGROCHEM Úpor (o. Trebišov, 122 m n. m.) byl počet odrůd nižší (celkem 10 a 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. Odrůda Dalton byla z výnosových sledování nakonec na obou lokalitách vyřazena z důvodu jejího nevhodného umístění na souvrati. Rostliny této odrůdy byly znevýhodněny, hůře vzházely a měly pomalejší růst. Proto výnosově hodnotíme jen zbylých devět odrůd.

U každé odrůdy jsme založili dvě technologie. Ty se lišily výsevkem (50 a 75 semen/m²). Obě varianty byly na podzim pohnoveny dusíkem. Celkem 100 kg močoviny na ha (tj. 46 kg N/ha) aplikovali v Prašicích

10. října a v Úporu 16. listopadu. Cílem pokusu bylo sledování výnosových parametrů u vybraných odrůd, a reakce odrůd na vyšší výsevek. Metodika vychází z několikaletých výsledků přesných maloparcelkových i poloprovozních pokusů. Navýšení výsevku vychází především v suchých oblastech a na chudších půdách, kde proti běžně doporučené hustotě 35-60 r./m², navýšení nad 60 r./m² zvedlo výnos o 4 %. Zatímco při hustotě pod 35 r./m² bylo dosaženo o 23 % nižšího výnosu.

Výsledky

a) Poloprovozní pokusy – 24 odrůd

Vzcházení pokusů bylo na lokalitě Hul výrazně lepší než o rok dříve. Počet rostlin se v době naší bonitace (9.11.2016) pohyboval od 19 do 43 rostlin na m² a všechny odrůdy byly dobře zapojené. Většina odrůd měla hustotu mezi 20-25 rostlinami na m². Pouze u třech jsme napočítali více jak 30 rostlin (PT 264, Regis a Dalton) a u jedné dokonce více jak 40 rostlin na m² (CSZ 4042). Nejlepší stav porostů (zapojenost a komplexnost) před zimou byl patrný u odrůd: Astronom, CSZ 4042, Dalton, ES Momento, PT 225, Sergio KWS a SY Harnas. Velmi dobré hodnocení dosáhly i vnitřní kontroly Arsenal 2 a Arsenal 3. Celkově byly řepky mnohem více narostlé než před zimou 2015/16, a to v kořenech 18-krát a v listech 15-krát.

Zima byla delší a mrazivější, než na jakou jsme v poslední době zvyklí. Tomu odpovídal i přírůstek kořenů, který byl nižší než jiné roky. Na jaře (8. 3. 2017) jsme po zvážení zjistili, že kořeny narostly 1,7-krát (z 175,5 na 299,3 g/m²), ale nadzemní biomasa se o 6 % zmenšila (z 1696,2 na 1588,7 g/m²) (tab. 1). Po teplé zimě 2015/16, dokázaly kořeny v Huli narůst 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). Po studenější zimě 2016/17 byl patrný i úbytek listové plochy. Listy nejméně omrzly (10-15 %) u odrůd: CSZ 4042, ES Cesario, ES Momento, ES Sombrero, Lexer, PT 264 a SY Florida. Naopak vyšší omrznutí (30-35 %) jsme pozorovali u odrůd: Astronom, Bonanza, Fencer, Regis a SY Harnas, které patřily současně k těm bujnějším. Při jarní bonitaci jsme nejlépe hodnotili podle zapojenosti a celkového stavu odrůdy: Astro-

Výměra pokusných parcel u obou pokusů činila dle možností podniku 0,2 - 0,5 ha. Během vegetace jsme sledovali: 1) před zimou (ke konci října) – počet rostlin, odběry nadzemní biomasy a kořenů, zapojenost, bujnost růstu, 2) po přezimování (zač. března) – úbytky rostlin a listové plochy během zimy, odběry nadzemní biomasy a kořenů, zapojenost, bujnost růstu, 3) výnos semen přepočtený na 8 % vlhkost.

nom, CSZ 4042, ES Cesario, ES Imperio, ES Momento, ES Sombrero, Hekip, Mazari CS, Lexer, PT 225, PT 264, Sergio KWS a SY Florida. Bujný růst vykazovaly: Arsenal, Astronom, Lexer, President a Vapiano.

Na Liptově byla lepší vzcháživost a celkově vyšší hustota rostlin, od 30 do 48 r./m². Z odrůd vyšly nejhustší: CSZ 4042, Fencer, Hekip a PT 264. Porosty byly méně narostlé než v Huli a nepřerůstaly. Nejlépe se zapojily: Fencer, PT 234, SY Florida a Vapiano.

Kořeny během zimy sice narostly více jak v Huli (2,3-krát), ale ubylo více listové plochy (o 25 %) (tab. 1). V roce minulém 2015/16 byla situace horší - kořeny narostly 1,8-krát a nadzemní biomasa se hmotnostně zmenšila o 32 %. Na Liptově letos omrzlo výrazně více listů (odhadem 65-96 %) než v Huli. Největší redukce listové plochy (85-95 %) nastala u odrůd: Astronom, ES Cesario, ES Imperio, Mazari CS, President, PT 234 a SY Harnas. U dvou odrůd jsme pozorovali i výpadky rostlin po zimě: ES Cesario (pravděpodobně vlivem utužení – v minulých letech cesta k bývalému stohu) a Astronom. Naopak nejnižší úbytek listové plochy (do 70 %) měly odrůdy: Dalton (60 %), CSZ 4042 (65 %), Fencer (65 %), Sergio KWS (65 %), SY Florida (65 %), Anisse (70 %), ES Momento (70 %) a Lexer (70 %). Velmi dobře zapojené byly na jaře odrůdy: Bonanza, CSZ 4042, Dalton, Fencer, SY Florida, a vůbec k nejlepším patřily Anisse, Lexer a Sergio KWS. Řepky sice nevykazovaly známky bujného růstu, přesto silnější rostliny jsme pozorovali u odrůd: Bonanza, CSZ 4042, Dalton, Lexer, PT 234, Sergio KWS a SY Florida.

Tabulka č. 1: Hodnocení hmotnosti čerstvé biomasy kořenů a listů na podzim a na jaře, Agrocoop Hul a Agroracio Liptovský Mikuláš, 2016/17.

Lokalita	Odběr	Hmotnost čerstvých kořenů		Hmotnost čerstvých listů	
		g/1 rostlinu	g/m ²	g/1 rostlinu	g/m ²
Hul	podzim	8,0	175,5	77,1	1696,2
	jaře	13,6	299,3	72,2	1588,7
	% (podzim = 100 %)	170	171	94	94
Liptov. Mikuláš	podzim	1,0	35,6	7,3	264,6
	jaře	2,2	81,8	5,4	197,2
	% (podzim = 100 %)	220	230	74	75

Termíny odběrů: podzim – Hul 9.11.2016, Liptovský Mikuláš 4.11.2016, jaře - Hul 8.3.2017, Liptovský Mikuláš 10.3.2017.
Pozn. Průměrné výsledky z odrůd Arsenal a SY Harnas.

Průměrný výnos na lokalitě Hul (5,01 t/ha) o 0,64 t/ha překonal průměr lokality Liptovský Mikuláš (4,37 t/ha) (tab. 2). V roce minulém 2015/16 činil tento rozdíl jen 0,15 t/ha, opět ve prospěch lokality Hul. Celkově se meziročně za průměr obou lokalit výnos mírně snížil (2015/16 – 4,71 t/ha, 2016/17 – 4,69 t/ha).

V Huli nejvyššího výnosu dosáhly odrůdy ES Cesario (5,42 t/ha), ES Momento (5,40 t/ha) a Sergio KWS (5,32 t/ha). Ve vyšší poloze Liptova dominovaly ve výnosu PT 234 (5,19 t/ha), Lexer (4,97 t/ha) a Bonanza (4,93 t/ha). Všechny tyto odrůdy byly velmi dobře hodnoceny i v průběhu vegetace.

Po zprůměrování obou lokalit vychází nejlépe PT 234 (5,07 t/ha), Bonanza (5,06 t/ha) a ES Momento (5,04 t/ha), následují Dalton, Lexer a Sergio KWS. V minulém roce 2015/16 k nejlepším patřily Fencer, Cantate a linie ES Valegro. Většina odrůd vyšla výnosově lépe v Huli. Pouze odrůdy PT 234, Lexer, částečně i Fencer a Vapiano dosáhly lepšího výnosu na Liptově. Tyto odrůdy můžeme doporučit do vyšších poloh. Naopak odrůdy PT 225, ES Cesario, SY Florida, Hekip, PT 264 a Alicante dosáhly o více jak 1 t/ha lepšího výnosu v Podunajské nížině lokality Hul. Nejméně kolísal výnos u odrůd ES Sombrero, Fencer, Vapiano, Lexer a Mazari CS. Tyto odrůdy lze charakterizovat jako plastické, vhodné do všech pěstitelských oblastí.

Tabulka č. 2: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůdových pokusů s řepkou ozimou, Agrocoop Hul a Agroracio Liptovský Mikuláš, 2016/17.

Pořadí	Odrůda	Výnos při 8 % vlh. (t/ha)		
		Hul	Liptovský Mikuláš	Průměr
1	PT 234	4,96	5,19	5,07
2	Bonanza	5,19	4,93	5,06
3	ES Momento	5,40	4,68	5,04
4	Dalton	5,17	4,69	4,93
5	Lexer	4,81	4,97	4,89
6	Sergio KWS	5,32	4,41	4,86
7	Fencer	4,78	4,82	4,80
8	Mazari CS	4,87	4,71	4,79
9	PT 264	5,31	4,22	4,77
10	CSZ 4042	5,04	4,47	4,75
11	ES Cesario	5,42	3,98	4,70
12	ES Sombrero	4,69	4,69	4,69
13	Regis	5,08	4,28	4,68
14	President	4,76	4,48	4,62
15	Hekip	5,16	4,00	4,58
16	Anisse	4,99	4,16	4,58
17	SY Florida	5,26	3,89	4,57
18	ES Imperio	5,04	4,07	4,55
19	Alicante	5,04	3,97	4,51
20	Vapiano	4,48	4,51	4,50
21	Arsenal (průměr třech kontrol)	4,86	4,12	4,49
22	Astronom	4,81	4,08	4,45
23	PT 225	5,13	3,68	4,40
24	SY Harnas	4,61	3,87	4,24
	Průměr	5,01	4,37	4,69

b) Tématické řepky – 10 odrůd

Vzcházení porostů bylo na obou lokalitách problematické. V Prašicích vlivem minimálního zpracování půdy s posklizňovými zbytky na povrchu a v Úporu po přivalovém dešti, který vytvořil půdní škraloup. To způsobilo, že se v počtu rostlin obě varianty s odlišnými výsevky příliš nelišily. Na vyšší hustotě jsme v průměru napočítali 23 (loni 40) rostlin na m² (Prašice 20 r./m², Úpor 26 r./m²). Na nižší hustotě byl počet rostlin v průměru 20 (loni 28) na m² (Prašice 19 r./m², Úpor 21 r./m²). Rozdíl v počtu rostlin mezi variantami s odlišnými výsevky (50 a 75 semen na m²), tak představoval pouhé 3 rostliny na m² (loni 12 rostlin).

Při podzimních bonitacích byly řepky v Prašicích optimálně narostlé, v Úporu mírně přerostlé. U dvou odrůd (SY Harnas a Hekip) jsme na podzim a na jaře odebírali dvakrát 10 rostlin a po omytí zvažily čerstvé kořeny a nadzemní hmotu. Výsledky (tab. 3) nám potvrdily skutečnost, že při nižším výsevku jsou rostliny silnější jak v kořenech, tak v listech. Na nižším výsevku měly rostliny o 2,4 g vyšší hmotnost kořenů resp. o 16,6 g vyšší hmotnost listů přepočteno na jednu rostlinu. Pokud ovšem zohledníme počet rostlin a výsledky přepočteme na plochu 1 m². Pak na podzim vychází vyšší hmotnost kořenů o 9 % (loni o 22 %) i listů o 11 % (loni o 21 %) na m² u vyšší hustoty. Na

jaře se tento rozdíl u kořenů prohloubil na 22 %, naopak u listů snížil na 5 %.

V dalších sledovaných značích (s výjimkou délky listů a kořenů na podzim) vychází lepší hodnocení u nižšího výsevku (tab. 4). Rostliny na nižším výsevku měly vyšší počet listů (podzim o 22 %, jaro o 9 %) a silnější krček (podzim o 6 %, jaro o 5 %).

Na podzim jsme v Prašicích k nejlepším odrůdám řadily: Sergio KWS a Fencer. V Úporu byly nejlépe hodnoceny: PT 225, CSZ 4042, ES Sombrero a

Sergio KWS. Při jarních bonitacích nejlépe v Prašicích vyšly odrůdy: ES Sombrero, Sergio KWS a CSZ 4042, v Úporu CSZ 4042, ES Imperio, Fencer a PT 225. V Úporu přerostlým řepkám více omrzly listy (kolem 80 %), zatímco v Prašicích jen z 20 %. V Úporu o něco menší omrznutí měly odrůdy: CSZ 4042 (75 %), ES Imperio (75 %) a SY Harnas (78 %) a v Prašicích to byly odrůdy: Dalton (10 %), PT 225 (15 %), CSZ 4042 a Hekip (obě 18 %).

Tabulka č. 3: Hodnocení hmotnosti čerstvé biomasy kořenů a listů na podzim a na jaře, PPD Prašice a Agrochem Úpor, 2016/17.

Termín odběru	Výsevek	Hmotnost čerstvých kořenů		Hmotnost čerstvých listů	
		g/1 rostlinu	g/m ²	g/1 rostlinu	g/m ²
PODZIM	nižší	12,4	227,6	90,3	1652,5
	vyšší	10,0	248,3	73,7	1827,5
	% (nižší = 100 %)	81	109	82	111
JARO	nižší	17,3	315,9	59,8	1094,0
	vyšší	15,5	385,6	46,4	1150,4
	% (nižší = 100 %)	90	122	78	105

Termíny odběrů: podzim - Prašice 14.11.2016, Úpor 28.10.2016, jaro - Prašice 8.3.2017, Úpor 9.3.2017.

Pozn. Výsledky jsou průměrem odrůd SY Harnas a Hekip, nižší výsevek 18 r./m², vyšší výsevek 25 r./m².

Tabulka č. 4: Hodnocení růstových ukazatelů na podzim a na jaře, PPD Prašice a Agrochem Úpor 2016/17.

Termín odběru	Výsevek	Počet listů (ks/rostlinu)	Délka listů (cm)	Průměr kořen. krčku (mm)	Délka kořenů (cm)
PODZIM	nižší	10,0	32,5	10,7	13,7
	vyšší	7,8	33,5	10,1	14,2
	% (nižší = 100 %)	78	103	94	104
JARO	nižší	11,0	26,4	13,6	19,8
	vyšší	10,0	25,2	12,9	19,2
	% (nižší = 100 %)	91	95	95	97

Termíny odběrů: podzim - Prašice 14.11.2016, Úpor 28.10.2016, jaro - Prašice 8.3.2017, Úpor 9.3.2017.

Pozn. Výsledky jsou průměrem odrůd SY Harnas a Hekip, nižší výsevek 18 r./m², vyšší výsevek 25 r./m².

Tabulka č. 5: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůdových pokusů s řepkou ozimou, PPD Prašice a Agrochem Úpor, 2016/17.

celkové pořadí	Odrůda	Nižší výsevek		Vyšší výsevek		průměr (t/ha)
		PPD Prašice	Agrochem Úpor	PPD Prašice	Agrochem Úpor	
1	PT 225	5,29	3,45	5,70	4,48	4,73
2	SY HARNAS	5,27	3,47	6,20	3,93	4,72
3	ES IMPERIO	5,74	4,05	4,61	4,34	4,69
4	ES SOMBRERO	4,65	3,66	6,25	4,13	4,67
5	CSZ 4042	5,26	3,78	5,10	4,16	4,58
6	SERGIO KWS	5,16	3,78	5,20	4,14	4,57
7	HEKIP	5,66	3,34	5,29	3,83	4,53
8	ALICANTE	5,01	3,64	4,96	4,30	4,48
9	FENCER	4,70	3,31	3,95	3,77	3,93
	průměr	5,20	3,61	5,25	4,12	4,54

Přestože byl stav porostů na podzim lepší v Úporu, nakonec vyšší výnos dosáhla řepka v Prašicích (5,22 t/ha, Úpor – 3,86 t/ha). Výnosový rozdíl obou lokalit představoval 1,36 t/ha, v minulém roce dokonce 2,31 t/ha.

Po zprůměrování obou lokalit je výsledné pořadí odrůd následující: PT 225 (4,73 t/ha), SY Harnas (4,72 t/ha) a ES Imperio (4,69 t/ha) (tab. 5). V Prašicích nejvyšší výnos dosáhly na nižším výsevku ES Imperio a Hekip, na vyšším výsevku pak ES Sombrero a SY Harnas. Na východě nižší výsevek nejlépe svědčil odrůdám ES Imperio a CSZ 4042, naopak vyšší

výsevek odrůdám PT 225 a ES Imperio. U odrůdy ES Imperio je dosahováno výborných výsledků bez ohledu na hustotu porostu, i když mírně lepší výsledky má u řídkých porostů.

Téměř všechny odrůdy (s výjimkou ES Imperio a Fencer) dosáhly vyššího výnosu při vyšším výsevku. Nejvíce na vyšší výsevek reagovaly navýšením výnosu: ES Sombrero (+1,04 t/ha), PT 225 (+0,72 t/ha) a SY Harnas (+0,69 t/ha). V průměru na vyšším výsevku

bylo dosaženo výnosu 4,69 t/ha a na nižším výsevku 4,40 t/ha, rozdíl představuje 0,29 t/ha.

V předchozích dvou letech byl pokus založen obdobně s tím rozdílem, že vyšší hustota byla na podzim ještě pohnojena dusíkem v dávce 46 kg N/ha. V roce 2015/16 vyšla o 0,25 t/ha lépe varianta nižší výsevek bez podzimního dusíku, ale v roce 2014/15 naopak o 0,39 t/ha lépe varianta vyšší výsevek s podzimním dusíkem.

Závěr

Řepky vzcházely většinou dobře, stav před zimou byl velmi dobrý, zima byla delší a mrazivější, omrznutí listů vyšší a na některých lokalitách zařadoválo i sucho. Výnosy řepky špatné nebyly, ale nedosáhly úrovně roku 2015/16. V odrůdových pokusech výnosově nejlépe vyšly: PT 234 (5,07 t/ha), Bonanza (5,06 t/ha) a ES Momento (5,04 t/ha). V Tématických pokusech byla varianta s vyšším výsevkem (4,69 t/ha) o 0,29 t/ha výnosnější, než varianta s výsevkem nižším

(4,40 t/ha). Téměř všechny odrůdy (s výjimkou ES Imperio a Fencer) dosáhly vyššího výnosu při vyšším výsevku. Nejvíce na vyšší výsevek reagovaly navýšením výnosu: ES Sombrero (+1,04 t/ha), PT 225 (+0,72 t/ha) a SY Harnas (+0,69 t/ha). Nejvyššího výnosu v těchto pokusech celkově dosáhly: PT 225 (4,73 t/ha), SY Harnas (4,72 t/ha) a ES Imperio (4,69 t/ha).

Literatura

ŠÚ SR (2017) Štatistický úrad Slovenskej republiky, Odhad úrody poľnohospodárskych plodín k 15. 8. 2017, dostupný z <<https://slovak.statistics.sk>>

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 SR.

TÉMATICKÉ ŘEPKY - ZVÝŠENÉ VÝSEVKY + PODZIMNÍ HNOJENÍ 46 KG N/ha

Increased sowing rate + autumn fertilizing 46 kg N/ha

Ladislav ČERNÝ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: There were established semi-practical experiments to verify the late fertilizing with urea nitrogen combined with increased seed rate 80 seeds/m² towards the standard sowing with 50 seeds/m² without autumn nitrogen fertilization at five 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 increase of yield was by autumn fertilizing +0.27 t/ha in 2014/2015. In 2015/2016, both technologies had in average exactly the same yield 3.49 t/ha. In the year 2016/2017, the yield increased with increased sowing rate + autumn nitrogen fertilizing by 0.2 t/ha. In average of three years, the yield increased by 0.16 t/ha.

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

Souhrn: Poloprovozní pokusy, pro ověření pozdního přihnojení močovinným dusíkem v kombinaci se zvýšeným výsevkem na 80 semen/m² vůči standardnímu setí 50 semen/m² bez podzimního hnojení dusíkem, proběhly na pěti místech ČR. Pokusy byly v červnu představeny na polním dnu s aktuálním doporučením pro zbytek sezóny. V roce 2014/2015 bylo zvýšení výnosu u podzimního přihnojení +0,27 t/ha. Ročník 2015/2016 měl u obou technologií v průměru naprosto stejný výnos semen 3,49 t/ha. U ročníku 2016/2017 se zvýšeným výsevkem + podzimní hnojení byl zvýšený výnos o 0,2 t/ha. V průměru tří ročníků byl výnos zvýšen o 0,16 t/ha.

Klíčová slova: řepka, výsevky, podzimní hnojení dusíkem

Úvod

Tématické řepky každý rok přinášení ukázkou možností zvyšování výnosů u ozimé řepky a vhodné odrůdy pro dané lokality. Byly presentovány pohledy na zvýšený výsek na 80 semen/m² v kombinaci s pozdním (konec října) přihnojením dusíkem. Hnojiva byla na výběr 1. Močovina nebo 2. Urea Stabil – obě v dávce 100 kg/ha co nejpozději to legislativa dovolí. Pokus byl založen tři roky po sobě 2014/2015, 2015/2016 a 2016/2017.

Pokusné lokality a jejich nadmořská výška:

2014/2015 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.

2015/2016 a 2016/2017 Agrobech s.r.o. okres Litoměřice
210 m. n. m.

Výsledky jednotlivých ročníků:

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 seté 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 výsek 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 presentovány na polních dnech.

Výnosově byl ročník 2014/2015 v průměru cca jednu tunu/ha chudší než ročník 2013/2014. Je to důsledek přišchlých semen v červnu a červenci. Sklízňo-

vá 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 poloprovozních pokusů 2014/2015

Odrůda/lokalita	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

Výsledky poloprovozních 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

Výsledky poloprovozních pokusů v roce 2016/2017

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
Alvaro KWS	3,75	3,35	4,85	5,05	3,34	3,65	2,50	2,85	4,35	4,95
Arabella	3,66	3,16	4,10	4,05	1,93	1,04	3,00	3,25	5,39	3,97
ES Mambo	3,55	3,40	3,75	4,10	3,77	2,31	3,00	2,80	4,81	4,95
Granat	3,21	2,96	3,95	3,85	3,33	1,78	2,90	3,20	3,58	4,22
Jumper	3,61	3,26	4,00	4,20	3,58	1,82	2,70	2,73	4,30	4,58
Quartz	3,60	3,20	3,65	3,75	2,15	0,80	3,30	3,10	4,61	4,27
Shrek	3,80	3,20	4,55	4,80	2,74	2,62	2,60	2,96	4,79	5,01
SY Saveo	3,70	3,45	3,80	4,35	3,10	2,09	3,50	3,60	4,28	4,21
průměr	3,61	3,25	4,08	4,27	2,99	2,01	2,94	3,06	4,51	4,52

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 + podzimní hnojení 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.

Podzimní sucho ovlivnilo vzházivost porostů. Porosty byly nevyrovnané – ovlivnění výnosů (Kolo-več), některé vůbec nevzešly. Koncem října masivní napadení mšicemi, které přenášely virová onemocnění

řepky. V druhé polovině jarní vegetace bylo napadení verticiliem. Markantně se projevil rozdíl zvýšeného výsevku u nejvíce poškozené varianty v Kolovči, kde byl u varianty se zvýšeným výsevku a přihnojením výnos vyšší o 0,98 t/ha. V průměru ze všech variant byl výnos zvýšen o 0,2 t/ha ve prospěch vyššího výsevku

Průměrné porovnání tříletého pokusu s výsevku a podzimním přihnojením

Ročník	Bechlín		Jedlá		Koloveč 2014/2015 Dynín		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
2014/2015			4,5	4,66	4,19	3,5	3,94	3,82	4,81	4,4
2015/2016	3,3	3,5	4,17	4,06	2,95	2,87	2,57	2,71	4,47	4,34
2016/2017	3,61	3,25	4,08	4,27	2,99	2,01	2,94	3,06	4,51	4,52
průměr	3,46	3,38	4,25	4,33	3,38	2,79	3,15	3,20	4,60	4,42
Diference 80-50 se- men/m ²	+ 0,08		-0,08		+0,54		-0,05		+0,18	

Shrnutí tříletého pokusu

Zařazení podzimního hnojení do pěstitelské technologie se stalo realitou. O zvýšených výsevku mnozí pochybují. Z tříletého pokusu vyplývá, že značný vliv má lokalita a průběh počasí v aktuálním ročníku. Pokud přijde nepříznivé počasí, nebo problémy se založením porostu (Dynín 2014/2015 a Kolo-več 2016/2017) je zvýšený výsevek společně podzimním hnojením intenzifikační faktor,

který výrazně zvyšuje výnos. U lokalit s vysokou agronomickou péčí a optimálními podmínkami (Jedlá, Slatiny a Tršice) není rozhodnutí jednoznačné. Pokud bychom se měli rozhodnout čistě ekonomicky, je výsevek 50 semen/m² na tom lépe. Odpovědí bude ročník 2017/2018, kdy máme porosty spíše přerostlé a husté.

Kontaktní adresa

Ing. Ladislav Černý, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, tel.: 224382533, e-mail: CernyL@af.czu.cz

VHODNOST RŮZNÝCH DRUHŮ OLEJNIN JAKO PŘEDPLODIN PRO OZIMOU PŠENICI

The suitability of various oilseed plants as preceding crops for winter wheat

Krzysztof JANKOWSKI, Łukasz KIJEWSKI, Bogdan DUBIS, Bożena BOGUCA, Wojciech BUDZYŃSKI
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Polsko

Summary. The suitability of winter oilseed rape, spring oilseed rape, white mustard and Indian mustard as preceding crops for winter wheat was compared in a three-year field experiment conducted in 2005-2009. The analyzed preceding crops significantly differentiated winter wheat yields. Winter oilseed rape induced the greatest increase in winter wheat yields, and Indian mustard was the most effective preceding crop in the group of spring-sown oilseed crops. Oilseed plants as preceding crops contributed to a greater increase in the grain yield of winter wheat than the medium-input production technology. Winter wheat yields were 12% higher in the medium-input than in the low-input production system; however, the medium-input system did not eliminate the negative effects of wheat monocropping.

Keywords: preceding crop, production technology, grain yield, yield components

Souhrn: V tříletém polním pokusu, založeném v letech 2005 – 2009, byla porovnáována vhodnost řepky ozimé, řepky jarní, hořčice bílé a hořčice sareptské jako předplodiny pro ozimou pšenici. Sledované předplodiny významně ovlivnily výnos ozimé pšenice. Řepka ozimá přispěla k nejvyššímu zvýšení výnosu ozimé pšenice a hořčice sareptská byla nejefektivnější předplodina ze skupiny jarních olejnin. Olejny, jako předplodiny, přispěly k většímu zvýšení výnosu zrna ozimé pšenice než pěstitelská technologie se středními vstupy. Výnosy pšenice byly o 12 % vyšší v produkčním systému se středními vstupy, než v systému s nízkými vstupy. Avšak ani systém se středními vstupy nedokázal eliminovat negativní účinky monokultury pšenice.

Klíčová slova: předplodina, technologie pěstování, výnos zrna, výnosotvorné prvky

Introduction

In the group of winter cereals, winter wheat has the greatest nutritional requirements associated with preceding crops. Winter wheat yields are highest in medium crop rotation systems (50-60% of cereals) (Budzyński 2012). Depending on its duration, monocropping decreases the grain yield of winter wheat by 22-54% relative to crop rotation systems (Budzyński 2012). The yield of winter wheat can be increased in rotation with *Brassica* crops (Wesołowski et al. 2007). Plants of the family *Brassicaceae* are valuable preceding crops due to the high nutritional value of their post-harvest residues, rapid min-

eralization and the ability to protect crops against take-all disease (Majchrzak et al. 2010, Jankowski 2014, 2015ab). In agricultural practice, high-input treatments effectively counteract the adverse effects of monocropping on grain yields (Woźniak 2006).

The aim of this study was to evaluate the suitability of oilseed plants as preceding crops for winter wheat, and to determine whether the medium-input production technology effectively counteracts the adverse effects of short-term wheat monocropping.

Materials and Methods

The experiment was conducted between 2005 and 2008 at the Agricultural Experiment Station in Bałcyny in northeastern Poland. The station is part of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn. The experimental variables were:

(i) - preceding crop: winter oilseed rape, spring oilseed rape, white mustard, Indian mustard, winter wheat

(ii) – production technology of winter wheat as the successive crop:

Cultivation measures/growth stage	Production technology	
	A1 - low-input	A2 - medium-input
Top-dressing with nitrogen (kg/ha)	BBCH 29	60
	BBCH 32	30
Disease control	BBCH 00	seed dressing (triadimenol; imazalil; fuberidazole)
	BBCH 32	— picoxystrobin; flusilazole; carbendazim; proquinazid
	BBCH 39	— picoxystrobin; flusilazole; carbendazim; famoxate

Pre-sowing fertilization was applied at 30 kg N/ha, 17 kg P/ha and 100 kg K/ha. Winter wheat cv. Olivin was sown every year in the second half of September at 450 kernels per 1 m². Weeds were controlled in stage BBCH 11 with pendimethalin and isoproturon.

In medium-input and low-input production systems, spring treatments involving top-dressing with nitrogen fertilizer and disease control were applied in accordance with the above experimental design (experimental factor II). Each year, winter wheat was harvested in the first ten days of August (once-over harvest).

Results and Discussion

The density of winter wheat spikes (443 spikes per m²) was lowest in the wheat monoculture. Spike density was 15% higher when winter wheat was grown after oilseed crops. The highest spike density was noted when winter oilseed rape was the preceding crop, and it was 10% higher than when oilseed plants were the

preceding crops. The number of spikes per 1 m² was approximately 9% higher in the medium-input production system (higher rate of nitrogen fertilizer and anti-fungal treatments), regardless of the preceding crop (Table 1).

Table 1. Yield components of winter wheat for different production systems and preceding crops.

Preceding crop	2006/2007		2007/2008		2008/2009		2006-2009		Average
	Production technology								
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
	Number of spikes per 1 m²								
Winter oilseed rape	599	650	548	587	423	473	523	570	547
Spring oilseed rape	585	567	456	516	399	459	480	514	497
White mustard	556	608	483	569	387	445	475	541	508
Indian mustard	583	552	448	513	407	416	479	494	487
Winter wheat	647	528	461	532	328	545	419	468	443
Average	594	581	479	543	389	428	475	517	496
	Number of kernels per spike								
Winter oilseed rape	48.5	48.3	49.0	47.2	49.6	49.5	49.0	48.3	48.7
Spring oilseed rape	46.7	51.6	47.6	44.5	44.5	47.6	46.3	47.9	47.1
White mustard	49.6	49.2	45.2	44.4	46.3	46.3	47.0	46.6	46.8
Indian mustard	47.2	49.6	47.0	43.2	45.9	48.5	46.7	47.1	46.9
Winter wheat	47.7	49.7	48.3	47.0	42.9	47.8	46.3	48.2	47.2
Average	47.9	49.7	47.4	45.3	45.8	47.9	47.1	47.6	47.3
	1000 kernel weight (g)								
Winter oilseed rape	39.2	39.7	44.9	45.6	34.3	33.3	39.5	39.5	39.5
Spring oilseed rape	38.7	39.3	45.6	45.0	33.9	33.4	39.4	39.2	39.3
White mustard	39.7	41.1	45.2	45.4	33.9	33.1	39.6	39.9	39.7
Indian mustard	34.4	39.5	45.4	45.5	33.3	33.9	37.7	39.6	38.7
Winter wheat	36.8	37.7	44.0	44.2	33.5	33.6	38.1	38.3	38.3
Average	37.8	39.5	45.0	45.1	33.8	33.5	38.9	39.3	39.1

The highest number of kernels per spike (48.7) was noted when winter wheat was grown after winter oilseed rape. The above parameter was 3-4% lower when winter wheat was grown after spring oilseed crops or in a 2-year monoculture. Higher rates of nitrogen fertilization and complete disease control with fungicides (production technology A2) increased spike density by only around 1% on average (Table 1).

Grain plumpness improved when winter wheat was grown after oilseed crops (regardless of species), and 1000 kernel weight increased by around 3% relative to that noted in the wheat monoculture. Thousand kernel weight increased considerably (by 4-5%) in the medium-input production system only in the first year of the study (2006/2007). In the remaining years of the experiment, the production system had a less pronounced effect on grain plumpness (Table 1).

The lowest grain yield of winter wheat was noted in monoculture (7.42 t/ha). When winter wheat was grown after oilseed crops, grain yield increased by 7% to 25% relative to the 2-year monoculture (Table 2). Preceding crops exerted the smallest influence in the year characterized by the highest winter wheat

yield (2007/2008). Preceding crops were more likely to improve winter wheat yields in years characterized by unfavorable weather conditions (2006/2007 and 2008/2009). The average results for the three-year study indicate that grain yield was 14% lower (1.21 t/h in absolute terms) in the wheat monoculture than in treatments where oilseed plants were used as preceding crops. Spring oilseed rape and Indian mustard were less effective preceding crops, and they increased winter wheat yields by 16% relative to the wheat monoculture. The grain yield of winter wheat grown after winter oilseed rape and white mustard increased by 17%. In the experiments conducted by Weber (2000) and Weśółowski et al. (2007), the grain yield of winter wheat increased by 14-30% (around 1 t/h in absolute terms) when grown after winter oilseed rape relative to the wheat monoculture. The increase in yield was smaller at around 0.7 t/ha when winter wheat was grown after spring oilseed crops (Szczepirot and Ojczyk 2002). According to Szczepirot and Ojczyk (2002), the best preceding crop for winter wheat is spring oilseed rape, followed by Indian mustard, white mustard and oilseed radish.

In the medium-input production system where the rate of nitrogen fertilization was increased to 60 kg N/ha and two fungicide treatments were applied, winter wheat yields increased by 11-16% (0.84-1.02 t/h), subject to weather conditions (Table 2). In a study by Szmigiel et al. (2006), the high-input production technology also increased winter wheat yields. In our study, the increase in winter wheat yields induced by the medium-input production technology was 17% lower than the increase induced by oilseed plants as

preceding crops. The above implies that increased nitrogen fertilization (by 60 kg N/ha) and two fungicide treatments did not compensate for the adverse effects of short-term wheat monoculture. Grain yield was lower by 160 kg when winter wheat was grown in monoculture in the medium-input production system (A2) than when it was grown after oilseed crops in the low-input production system (A1).

Table 2. Grain yield of winter wheat grown after different preceding crops and in different production systems.

Preceding crop	2006/2007		2007/2008		2008/2009		2006-2009		Average
	Production technology								
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
Winter oilseed rape	8.25	9.12	9.82	10.61	6.92	7.76	8.33	9.16	8.74
Spring oilseed rape	8.02	8.75	9.54	10.43	6.69	7.72	8.08	8.97	8.53
White mustard	7.97	9.05	9.60	10.65	6.98	7.71	8.18	9.14	8.66
Indian mustard	8.12	8.92	9.17	10.88	6.71	7.80	8.00	9.20	8.60
Winter wheat	6.47	7.19	8.84	10.10	5.24	6.68	8.85	7.99	7.42
Average	7.77	8.61	9.39	10.53	6.51	7.53	7.89	8.89	-

Conclusions

- Oilseed plants as preceding crops increased the number of spikes per unit area and 1000 kernel weight in winter wheat.
- Oilseed plants were highly effective preceding crops for winter wheat. Winter oilseed rape induced the greatest increase in winter wheat yields, and Indian mustard was the most effective preceding crop in the group of spring-sown oilseed crops.
- Oilseed plants as preceding crops contributed to a greater increase in winter wheat yields than the medium-input production technology.
- Winter wheat yields were 12% higher in the medium-input than the low-input production system. However, the medium-input system did not eliminate the adverse effects of wheat monocropping.

References

- Budzyński W. (red.). 2012. Wheat – Common, Spelt, Durum. Cultivation and Use. PWRiL, Poznań. (In Polish).
- Jankowski K., Kijewski Ł., Skwierawska M., Krzbiec S., Mackiewicz-Walec E. 2014. The effect of sulfur fertilization on the concentrations of copper, zinc and manganese in the roots, straw and cake of rapeseed (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg). Journal of Elementology, 19(2): 433-446. DOI: 10.5601/jelem.2013. 18.4.552.
- Jankowski K.J., Budzyński W.S., Kijewski Ł., Zajac T. 2015a. Biomass quality of *Brassica* oilseed crops in response to sulfur fertilization. Agronomy Journal, 107(4): 1377-1391. Doi:10.2134/agronj14.0386.
- Jankowski K.J., Kijewski Ł., Groth D., Skwierawska M., Budzyński W.S. 2015b. The effect of sulfur fertilization on macronutrient concentrations in the post-harvest biomass of rapeseed (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg). Journal of Elementology, 20(3): 585-597.
- Majchrzak B., Kurowski T., Wachowska U., Jaźwińska E. 2010. Changes in soil microbial communities as result of growing brassicaceae crops. Acta Agrobotanica, 63, 1: 161-169.
- Szczepirot M., Ojczyk T. 2002. Fertilisation value of oil crops post-harvest residues for winter wheat. Fragmenta Agronomica, 2: 198-206. (In Polish).
- Szmigiel A., Oleksy A., Kołodziejczyk M. 2006. Comparison of profitability of grain production of different utilization groups of winter wheat in dependence on agricultural production technology. Pamiętnik Puławski, 141: 525-535. (In Polish).
- Weber R. 2000. The influence of cultivation method and forecrop species on changes in the yield of selected winter wheat cultivars. Pamiętnik Puławski, 120: 501-509. (In Polish).
- Wesołowski M., Dąbek-grad M., Maziarz P. 2007. The influence of forecrop species and herbicide treatment on the yield of winter wheat. Fragmenta Agronomica, 4: 240-246. (In Polish).
- Woźniak A. 2006. The yield and quality of grain of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) and hard wheat (*Triticum durum* Desf.) in dependence on agrotechnical level. Acta Agrophysica, 8, 755-763. (In Polish).

Kontaktní adresa

Department of Agrotechnology, Agricultural Production Management and Agribusiness, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn, e-mail: krzysztof.jankowski@uwm.edu.pl

ENERGETICKÁ ÚČINNOST RŮZNÝCH PRODUKČNÍCH SYSTÉMŮ ŘEPKY OZIMÉ

The energy efficiency ratio of different winter rapeseed production systems

Paweł HULANICKI, Wojciech BUDZYŃSKI

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Polsko

Summary. The energy efficiency ratio of winter rapeseed produced in farming systems with different input levels was investigated in a four-year field experiment. The study was carried out in 2011-2014 in the Agricultural Experiment Station in Bałcyny operated by the University of Warmia and Mazury in Olsztyn (north-eastern Poland). In a conventional high-input system, the energy input associated with the production of winter rapeseed was estimated at 30 GJ per hectare. In an integrated system, the demand for energy was reduced by around 21%. Agricultural materials, including fertilizers, had the highest share of energy inputs in both production systems. The biomass of winter rapeseed cultivated in the high-input (conventional) system accumulated the highest amount of energy (219 GJ/ha). Winter rapeseed biomass produced in the integrated system accumulated 17% less energy on average in comparison with the high-input system. Despite the above, due to a lower demand for energy, the integrated production system was characterized by a higher energy efficiency ratio (7-10%) than the conventional system.

Keywords: *winter rapeseed, biomass yield, energy input, energy output, energy gain, energy efficiency ratio*

Souhrn: Ve čtyřletém polním pokusu byl zkoumán poměr energetické účinnosti řepky ozimé, produkované v pěstebních systémech s různými úrovněmi vstupů. Studie se uskutečnila v letech 2011-2014 na zemědělské pokusné stanici v Bałcyny, provozované Univerzitou Warminsko-Mazurskou v Olsztýně (severo-východní Polsko). V konvenčním systému s vysokými vstupy byl energetický vstup spojený s produkcí řepky ozimé odhadován na 30 GJ na hektar. V integrovaném systému byla potřeba energie snížena o přibližně 21 %. Zemědělský materiál, včetně hnojiv, měl nejvyšší podíl z energetických vstupů v obou produkčních systémech. Nejvyšší množství energie (219 GJ/ha) akumulovala biomasa řepky ozimé pěstované v systému s vysokými vstupy (konvenční). Biomasa řepky ozimé pěstované v integrovaném systému akumulovala v průměru o 17 % méně energie než v systému s vysokými vstupy. Nicméně, díky nižší spotřebě energie se integrovaný produkční systém vyznačoval vyšším poměrem energetické účinnosti (7 – 10 %) než konvenční systém.

Klíčová slova: *řepka ozimá, výnos biomasy, energetický vstup, energetický výstup, energetický zisk, poměr energetické účinnosti*

Introduction

Energy consumption continues to grow rapidly in all industries and areas of human activity. According to estimates, the demand for energy will increase by 50% by 2030 and will double by 2050 (Gołaszewski 2009). Agriculture is a highly energy-intensive branch of the economy, but field crop production has a much higher energy efficiency ratio (2-30) than animal production (0.03-0.5) and greenhouse production (0.002), which points to its highest energy efficiency when compared with other agricultural sectors. Plant raw materials have a growing number of applications on the renewable energy market; therefore, the optimal production technology should be selected based on an evaluation of its energy efficiency ratio (Bielski et al. 2014). Mineral fertilization is the most energy-intensive component of the production process

which accounts for around 75% of total inputs in the production of winter rapeseed (Bielski 2014, Budzyński et al. 2015, Jankowski et al. 2015, 2016). The volume of energy accumulated in the biomass of winter rapeseed can exceed 300 GJ/ha in a high-input production system (Budzyński et al. 2015). Winter rapeseed is characterized by unfavorable distribution of accumulated energy. Only 18% of energy is accumulated in rapeseed oil, 22% is accumulated in oil cake, whereas more than 60% of energy is accumulated in straw (Jankowski et al. 2015).

The aim of this study was to determine the energy balance of winter rapeseed biomass produced in systems with different levels of agricultural inputs (production intensity).

Materials and Methods

The experiment was carried out in 2011-2014 in the Agricultural Experiment Station in Bałcyny operated by the University of Warmia and Mazury in Olsztyn (north-eastern Poland). The experimental variables were two winter rapeseed production systems (Table 1). The experimental field had an area of 0.5 ha, and the experiment had a completely randomized design with three replications. Each year, the experiment was established on Haplic Luvisol originating from boulder clay (IUSS 2006). Winter wheat was the preceding crop.

The energy inputs associated with the production of winter rapeseed were determined by process analysis. The energy inputs associated with the use of tractors and agricultural machinery were calculated by multiplying the material consumption of one machine

unit by an energy equivalent of 112 MJ/kg (Pawlak 1989). Fuel consumption, labor and the efficiency of tractors and agricultural machinery were determined by direct field measurements. The energy expenditure associated with labor was calculated with the use of an energy equivalent of 40 MJ/hour (Pawlak 1989). The energy expenditure associated with the consumption of Diesel oil was determined based on an energy equivalent of 48 MJ/kg (Wójcicki 2000). The energy inputs associated with production materials were determined based on the indicators proposed by Wójcicki (2000): seeds – 24 MJ/kg, nitrogen fertilizers – 77 MJ/kg N, phosphorus fertilizers – 15 MJ/kg P₂O₅, potassium fertilizers – 10 MJ/kg K₂O, crop protection chemicals – 300 MJ/kg of active ingredient, and the indicator proposed by Fore et al. (2011) sulfur fertilizers – 8.9 MJ/kg.

Table 1. Winter rapeseed production systems

Agricultural treatment		Integrated system	Conventional system
Variety		MONOLIT open-pollinated variety	ARTOGA hybrid variety
Pre-sowing fertilization (kg/ha)	P ₂ O ₅	112	150
	K ₂ O	192	240
	N	20	30
Seeding rate (seeds per m ²)		70	50
Number of fungicide treatments		2	3
Top-dressing (kg/ha)	N	75	77
	N + S	35 + 40	52 + 60
	N	70	105

The unit energy value of biomass from winter rapeseed (seeds, straw) was determined by adiabatic combustion in the IKA C 2000 calorimeter with the use of the thermal-dynamic analogy method. The lower heating value (LHV) of biomass was calculated based on moisture content at harvest (Kopetz et al. 2007). The energy value of seeds and straw was calculated as

the product of LHV (MJ/kg DM) and biomass yield (t/ha DM).

The energy efficiency of winter rapeseed production was determined based on energy gain (Equation (1)), the unit energy consumption ratio (Equation (2)) and the energy efficiency ratio (Equation (3)).

$$\text{Energy gain (GJ/ha)} = \text{Energy output (GJ/ha)} - \text{Energy input (GJ/ha)} \quad (1)$$

$$\text{Unit energy consumption ratio for 1 Mg DM of biomass (MJ)} = \frac{\text{Energy_input_ (MJ/ha)}}{\text{Biomass_yield_ (Mg_DM/ha)}} \quad (2)$$

$$\text{Energy efficiency ratio} = \frac{\text{Energy_output_ (GJ/ha)}}{\text{Energy_input_ (GJ/ha)}} \quad (3)$$

Results and Discussion

Energy inputs

In Europe, the energy inputs associated with the cultivation of winter rapeseed range from 13 to 35 GJ per ha (Budzyński et al. 2015). In our study, the energy input associated with the production of winter rapeseed was determined at 23-24 GJ per ha in the integrated system, and it was approximately 4-8 GJ higher per ha in the conventional system (by around 27%) (Table 2).

In both production systems, the most energy-consuming components were materials (84-88%), in-

cluding fertilizers (81-85%) and fuel (9-11%) (Table 2). The high value of chemically bound energy in fertilizers explains their high share of energy inputs in the analyzed systems. Similar observations were made by Jankowski (2007) and Fore et al. (2011). The energy inputs associated with fertilizers (59-69%) and fuel (7-24%) are also high in other energy crops, including maize, sweet sorghum, giant miscanthus, Amur silver grass, Virginia fanpetals, alfalfa and timothy grass (Jankowski et al. 2016).

Table 2. Energy inputs (MJ/ha) associated with the analyzed production systems in 2011-2014

Production system	Labor	Tractors and machines	Fuel	Materials				Σ	
				seeds	fertilizers	pesticides	total		
Integrated	2010/2011	145	927	2 777	86	19 818	669	20 574	24 424
	2011/2012	110	766	2 250	86	18 586	726	19 399	22 525
	2012/2013	176	1 018	3 300	117	18 586	741	19 444	23 939
	2013/2014	117	760	2 334	117	20 126	449	20 692	23 902
	Average	137	868	2 665	102	19 279	646	20 027	23 697
Conventional	2010/2011	149	945	2 802	72	27 514	693	28 279	32 174
	2011/2012	113	783	2 274	72	24 819	750	25 641	28 812
	2012/2013	176	1 018	3 300	91	24 819	708	25 618	30 113
	2013/2014	117	760	2 334	91	25 127	707	25 925	29 136
	Average	139	876	2 678	82	25 570	715	26 366	30 059

Energy outputs

In the Polish climate, the energy output of winter rapeseed biomass is highest in conventional (high-input) production systems (Jankowski 2007, Budzyński et al. 2015). In this study, the total energy output of winter rapeseed biomass in the high-input system ranged from 178 GJ/ha to even 324 GJ/ha, subject to weather conditions in the analyzed year. A decrease in energy inputs lowered total energy output by 11-22% (Table 3). Similar differences in energy efficiency between the evaluated production technologies were observed by Jankowski (2007) and Budzyński et al. (2015).

The distribution of accumulated energy in the biomass of winter rapeseed is determined by yield. An increase in yield induced by the high-input technology decreased the amount of energy accumulated in seeds and increased energy accumulation in straw (Table 3). A similarly unfavorable distribution of energy accumulated in the biomass of winter rapeseed was observed by Budzyński et al. (2015). The cited authors demonstrated that around 43% of energy was accumulated in seeds in medium-input and low-input systems. In the high-input system, seeds accumulated up to 37% of total energy.

Table 3. The volume of energy (GJ/ha) accumulated in the biomass of winter rape in 2011-2014

Production technology		Energy output		
		seeds	straw	seeds + straw
Integrated	2010/2011	69.57	90.19	159.76
	2011/2012	122.97	129.92	252.87
	2012/2013	110.49	88.45	198.94
	2013/2014	119.50	109.62	229.12
	Average	105.63	104.55	210.18
Conventional	2010/2011	74.66	103.82	178.48
	2011/2012	145.16	178.79	323.94
	2012/2013	120.77	106.00	226.77
	2013/2014	143.08	122.96	266.04
	Average	120.92	127.89	248.81

Energy efficiency ratio

The energy gain of winter rapeseed produced in the conventional system was determined at 90.86 GJ/ha (seeds) and 218.75 GJ/h (seeds + straw), and it was 11% and 17% higher than in the integrated system, respectively. It should be noted that energy inputs per 1 t DM of seeds were 12% (seeds) and 8% (seeds + straw) lower on average in the integrated system than in the conventional system (Table 4).

In Europe, the energy efficiency ratio of rapeseed has been determined in the range of 2.4 (Venturi and Venturi 2003) to 3.6-5.4 (Jankowski 2007, Bielski

et al. 2014, Jankowski et al. 2015). In the presented study, the energy efficiency ratio of winter rapeseed cultivated in the conventional (high-input) system reached 4.07. In the less energy-intensive integrated system, the above parameter increased to 4.48. The energy efficiency ratio of both seeds and straw was determined at 9.59 in the integrated system and 8.36 in the conventional system (Table 4). Other authors also reported higher energy gains and higher energy efficiency ratios in less energy-intensive crop production systems (Jankowski 2007, Bielski et al. 2014, Budzyński et al. 2015).

Table 4. Energy analysis of winter rapeseed biomass in 2011-2014

Production technology		Energy gain (GJ/ha)		Unit energy consumption ratio for 1 Mg DM of biomass (GJ)		Energy efficiency ratio	
		seeds	seeds + straw	seeds	seeds + straw	seeds	seeds + straw
Integrated	2010/2011	45.15	135.34	8.11	2.65	2.85	6.54
	2011/2012	100.44	230.36	4.23	1.58	5.46	11.23
	2012/2013	86.55	175.00	5.01	2.20	4.62	8.31
	2013/2014	95.60	205.22	4.62	1.88	5.00	9.59
	Average	81.93	186.48	5.50	2.08	4.48	8.92
Conventional	2010/2011	42.48	146.30	9.96	3.10	2.32	5.55
	2011/2012	116.34	295.13	4.59	1.55	5.04	11.24
	2012/2013	90.666	196.65	5.76	2.40	4.01	7.53
	2013/2014	113.94	236.90	4.71	1.99	4.91	9.13
	Average	90.86	218.75	6.26	2.26	4.07	8.36

Conclusions

1. The energy inputs associated with the production of winter rapeseed biomass were around 27% higher in the conventional system than in the integrated system.
2. The highest energy gain was noted when winter rapeseed was produced in the conventional system.
3. Conventional production technologies are characterized by high energy demand, but the relevant energy gain is 10-15% higher per ha than in integrated systems.
4. In the evaluated production systems of winter rapeseed biomass, an increase in energy inputs decreased the energy efficiency ratio.

References

- Bielski S., Jankowski K., Budzyński W. 2014. The energy efficiency of oil seed crops production and their biomass conversion into liquid fuels. *Przemysł Chemiczny*, 93(12): 2270-2273.
- Budzyński W., Jankowski K., Jarocki M. 2015. An analysis of the energy efficiency of winter rapeseed biomass under different farming technologies. A case study of a large-scale farm in Poland. *Energy*, 90: 1272-1279.
- Fore SR., Porter P., Lazarus W. 2011. Net energy balance of small-scale on-farm biodiesel production from canola and soybean. *Biomass Bioenergy*, 35(5): 2234-2244.
- Gołaszewski J. 2009. Renewables and environmental implications. *Environ Biotechnol*, 5: 11-24.
- IUSS Working Group WRB. 2006. Word reference base for soil resources. 2nd ed. Rome: World Soil Resources Reports No. 103 FAO, 132.
- Jankowski K. 2007. Habitat, agrotechnological and economic conditions of winter rapeseed production for consumption and energy purposes. In: *Disseratations and Monographs* 131. University Publisher University Warmia and Mazury in Olsztyn, p. 1-174. (In Polish).
- Jankowski K., Budzyński W., Kijewski Ł. 2015. An analysis of energy efficiency in the production of oilseed crops of the family *Brassicaceae* in Poland. *Energy*, 81: 674-681.
- Jankowski K., Dubis B., Budzyński W., Bórawski P., Bułkowska K. 2016. Energy efficiency of crops grown for biogas production in a large-scale farm in Poland. *Energy*, 109: 277-286.
- Kopetz H., Jossart J., Ragossnig H. Metschina C. 2007. European biomass statistics. European Biomass Association (AEBIOM), Brussels, Belgium, 1-73.
- Pawlak J. 1989. Organizational and economic aspects of automated plant production systems in family farms. PWRiL, Warszawa, p. 1-108. (In Polish)
- Venturi P., Venturi G. 2003. Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems. *Biomass and Bioenergy*, 25: 235-255
- Wójcicki Z. 2000. Equipment, materials and energy inputs in growth-oriented farms. IMBER, Warszawa, p. 1-139. (In Polish).

Kontaktні adresa

Paweł Hulanicki, Department of Agrotechnology, Agricultural Production Management and Agribusiness, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn, Poland, e-mail: pawel.hulanicki@uwm.edu.pl

REGIONÁLNÍ ROZDÍLY V PRODUKCI ŘEPKY V POLSKU V LETECH 2005 - 2015

Regional differences in rapeseed production in Poland in 2005-2015

Aneta BEŁDYCKA-BÓRAWKA, Krzysztof JANKOWSKI, Piotr BÓRAWSKI

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Polsko

Summary: Regional differences in rapeseed production in Poland were presented in the article. The area under rapeseed, rapeseed cultivation systems, rapeseed yields, production and changes in production in 2004-2015 were discussed and compared with the use of graphic and descriptive methods. The results indicate that rapeseed production in Poland increased in the analyzed period in all regions. The greatest increase was noted in the regions of Dolny Śląsk, Wielkopolska, and Kujawy and Pomorze. The observed increase in rapeseed production resulted mainly from an increase in cultivated area and, to a smaller extent, an increase in yields. The regions of Podlasie, Śląsk, Świętokrzyskie, Małopolska and Podkarpacie were characterized by the smallest increase in rapeseed production in 2004-2015.

Keywords: rapeseed, production, market, yield

Souhrn: Článek se zabývá regionálními rozdíly v produkci řepky v Polsku. Pomocí grafů a popisných metod znázorňuje a porovnává plochy řepky, pěstitelské systémy, výnosy, produkci a změny v produkci řepky v letech 2004 – 2015. Výsledky ukazují, že produkce řepky v Polsku se ve sledovaném období zvýšila ve všech regionech. Největší nárůst produkce byl zjištěn v regionech Dolny Śląsk, Wielkopolska, Kujawy a Pomorze. Zvýšení produkce řepky bylo způsobeno zejména zvýšením pěstební plochy a v menší míře zvýšením výnosů. Nejnižší nárůst produkce řepky měly v letech 2004 – 2015 regiony Podlasie, Śląsk, Świętokrzyskie, Małopolska a Podkarpacie.

Klíčová slova: řepka, produkce, trh, výnos

Introduction

The production of rapeseed continues to grow dynamically in Poland, the European Union and other countries in the world. Rapeseed is in high demand in the petrochemical industry and the food and feed processing sectors which compete for this resource and increase its market price [Budzyński et al., 2015]. In Poland, the average price of rapeseed reached PLN 1616/t in 2016, marking a 27.4% increase from 2008 (PLN 1268/t) [Rynek rzepaku 2017].

The proportion of winter rapeseed in the Polish cropping system increased from 3.6% in 2000 to 9% in 2015 [Rosiak 2014a, Rynek rzepaku...2017]. Higher demand for rapeseed oil in the biofuel industry could boost the production of rapeseed and increase its competitiveness in relation to wheat. The European Union's biofuel policies will be of critical significance for rapeseed producers. The EU Member States have pos-

tulated to decrease biofuels' share of the European fuel market from 10% to 7%, which could lower the demand for rapeseed oil by 2020 [Izdebski et al. 2014].

The trade in the seeds of oil-rich crops and oilseed products continues to increase, and these goods accounted for 4.0% of Polish exports and more than 11.5% of Polish imports in 2000 [Kapusta 2012, Szymańska, Beldycka-Bórawska 2014]. In 2014, their share of exports did not change, but their share of imports decreased to 6%. Rapeseed oil accounted for 72% of Poland's oilseed exports, and the major importers were the Czech Republic, Germany and Slovakia [Handel...2014]. In 2016, the value of Polish exports and imports of seeds, fruit and industrial crops reached EUR 265 million and EUR 579 million, respectively, which resulted in a negative trade balance of EUR -314 million [Rynek rzepaku 2017].

Research Objective, Materials and Methods

The aim of this study was to analyze regional differences in rapeseed production in Poland in 2004-2015. Changes on the domestic rapeseed market were analyzed over a period of 11 years. The area under rapeseed, rapeseed production and yields were dis-

cussed and compared with the use of graphic and descriptive methods. Data for analyses were provided by the Institute of Agricultural and Food Economics – National Research Institute in Warsaw. The results were compared with other EU countries.

Results

In 2015, the area under rapeseed was largest in the regions of Dolny Śląsk (133,700 ha), Kujawy and Pomorze (117,400 ha), Wielkopolska (114,600) and Pomorze Zachodnie (113,300 ha). These regions are characterized by high-quality soils and a favorable climate for rapeseed production. In the above regions, rapeseed is produced mainly in large-scale farms. In

2015, the smallest area under rapeseed was noted in the regions of Małopolska (7,800 ha), Świętokrzyskie (9,800 ha), Podlasie (11,100 ha), Śląsk (19,700 ha), Łódź (23,300 ha) and Podkarpacie (23,400 ha). These regions are characterized by less favorable weather conditions for rapeseed cultivation and a predominance of smaller farms.

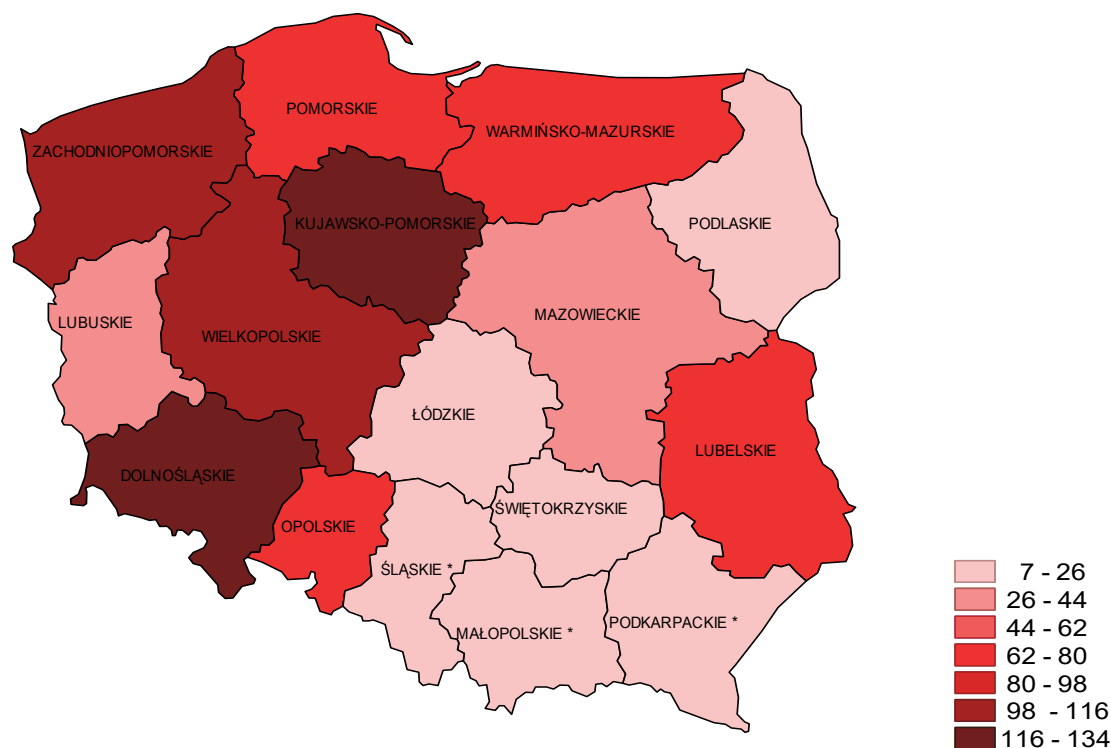
In the EU, the area under rapeseed changed between 2008 and 2015. The countries with the largest area under rapeseed were France (1.51 million ha), Germany (1.29 million ha), Poland (0.93 million ha) and Great Britain (0.65 million ha). Poland ranks third in the EU with regard to the area under rapeseed, and it has an 11% share of the EU market in terms of rapeseed production and a 9% share in terms of rapeseed oil and rapeseed meal production [Rosiak 2014a]. Poland is also the world's sixth largest producer of rapeseed [FAOSTAT 2017].

Rapeseed yields are influenced by numerous factors, including soil quality, climate, production system and farming intensity which is generally higher in large-scale farms [Budzyński et al., 2015]. In 2015, rapeseed yields were highest in the regions of Wielkopolska (31.6 dt/ha), Pomorze Zachodnie (30.1 dt/ha), Lubuskie (29.6 dt/ha), Pomorze (29.1 dt/ha), Dolny Śląsk (28.7 dt/ha), Kujawy and Pomorze (28.6 dt/ha), Łódź (27.2 dt/ha) and Podlasie (28.7 dt/ha). These regions are characterized by a favorable climate for rapeseed production, they cultivate

high-yielding hybrid varieties, maximize their yield potential and implement effective agricultural practices (Bartkowiak-Broda 2002).

In 2015, the EU countries with the highest rapeseed yields were Denmark (4.37 dt/ha), Great Britain (3.90 dt/ha), Germany (3.83 dt/ha), France (3.54 dt/ha) and Poland (3.33 dt/ha) [Rynek rzepaku 2017]. In Poland, the lowest rapeseed yields in 2015 were noted in the regions of Mazowsze (23.0 dt/ha), Podkarpacie (24.0 dt/ha) and Lublin (24.8 dt/ha), which could be attributed to less favorable weather conditions, lower wintering success and lower farming intensity. In 2016, rapeseed yields reached 26.8 dt/ha, marking a 6% decrease from 2015. The decrease in rapeseed yields in 2016 resulted from prolonged drought in 2015, unfavorable winter weather (temperatures below -20°C without snow cover), low precipitation in April and May, and high daily fluctuations in temperature in early spring which caused damage to plants and weakened their root systems [Rynek rzepaku 2017].

Figure 1. Area under rapeseed in Poland in 2015 ('000 ha).

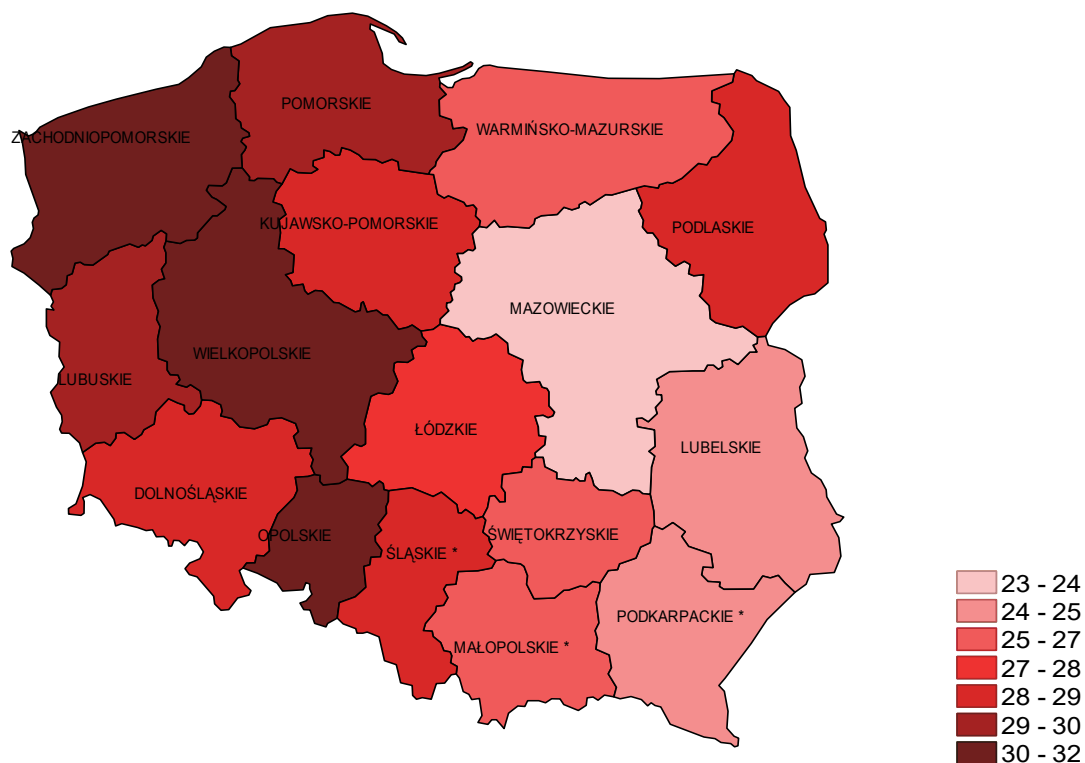


Source: Janusz Wątroba, Ph.D., based on Rynek rzepaku...2016.

Rapeseed production is a derivative of the area under rapeseed and rapeseed yields. In 2015, rapeseed production was highest in the regions of Dolny Śląsk (384,000 t), Wielkopolska (362,700 t), Pomorze Zachodnie (341,200 t) and Kujawy and Pomorze (335,800 t). The lowest production levels were noted in the regions of Małopolska (20,000 t), Świętokrzyskie (24,900 t), Podlasie (31,700 t), Podkarpacie (56,200 t), Śląsk (56,500 t) and Łódź (63,500 t). In 2015, the larg-

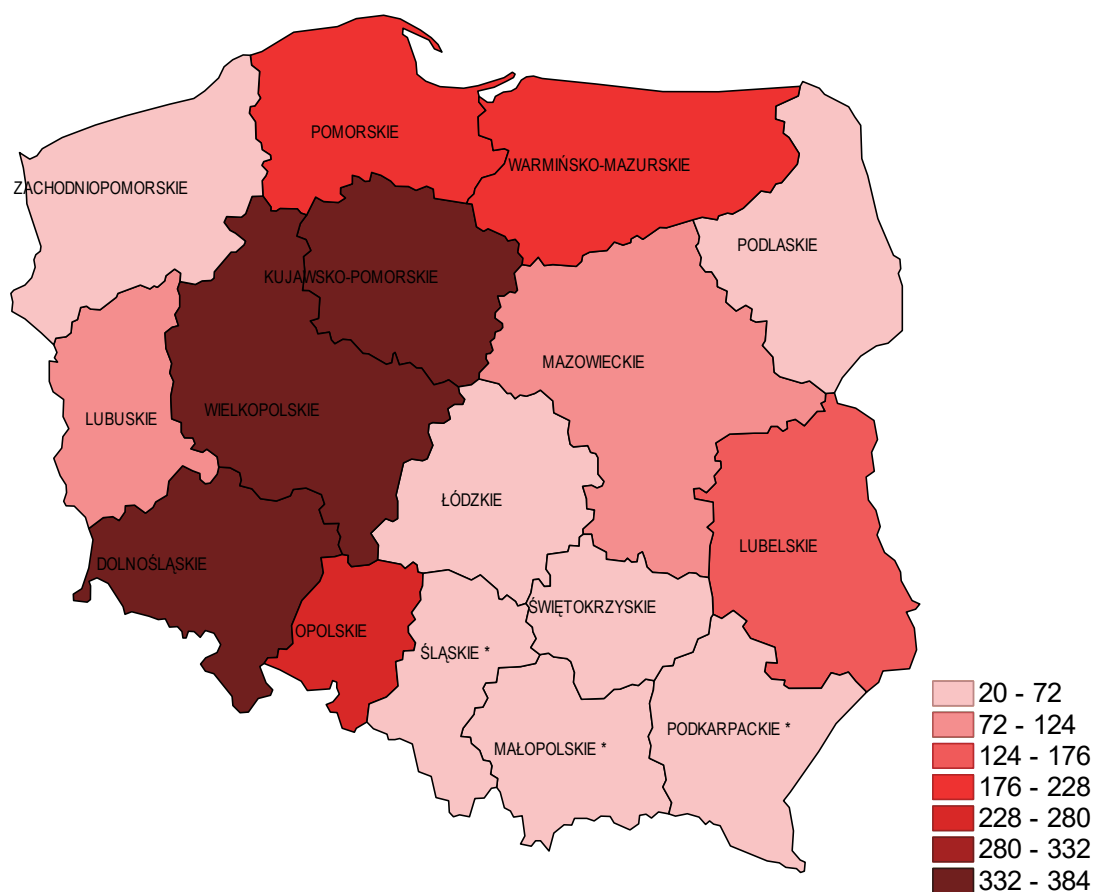
est rapeseed producers in the EU were France (5.33 million t), Germany (4.92 million t), Poland (3.10 million t) and Great Britain (2.54 million t). In comparison with 2015, rapeseed production decreased in 2016 in Poland (by 30.6%), Great Britain (30.3%), France (11.3%) and Germany (6.1%). According to Oil World data, the drop in the production and supply of rapeseed in the EU-28 will increase imports by 4.1 million tons (17%) and decrease exports by 0.3 million tons (5.7%) [Rynek rzepaku 2017].

Figure 2. Rapeseed yields in Poland in 2015 (dt/ha).



Source: Janusz Wątroba, Ph. D., based on Rynek rzepaku...2016.

Figure 3. Rapeseed production in Poland in 2015 ('000 tons).



Source: Janusz Wątroba, Ph. D., based on Rynek rzepaku...2016.

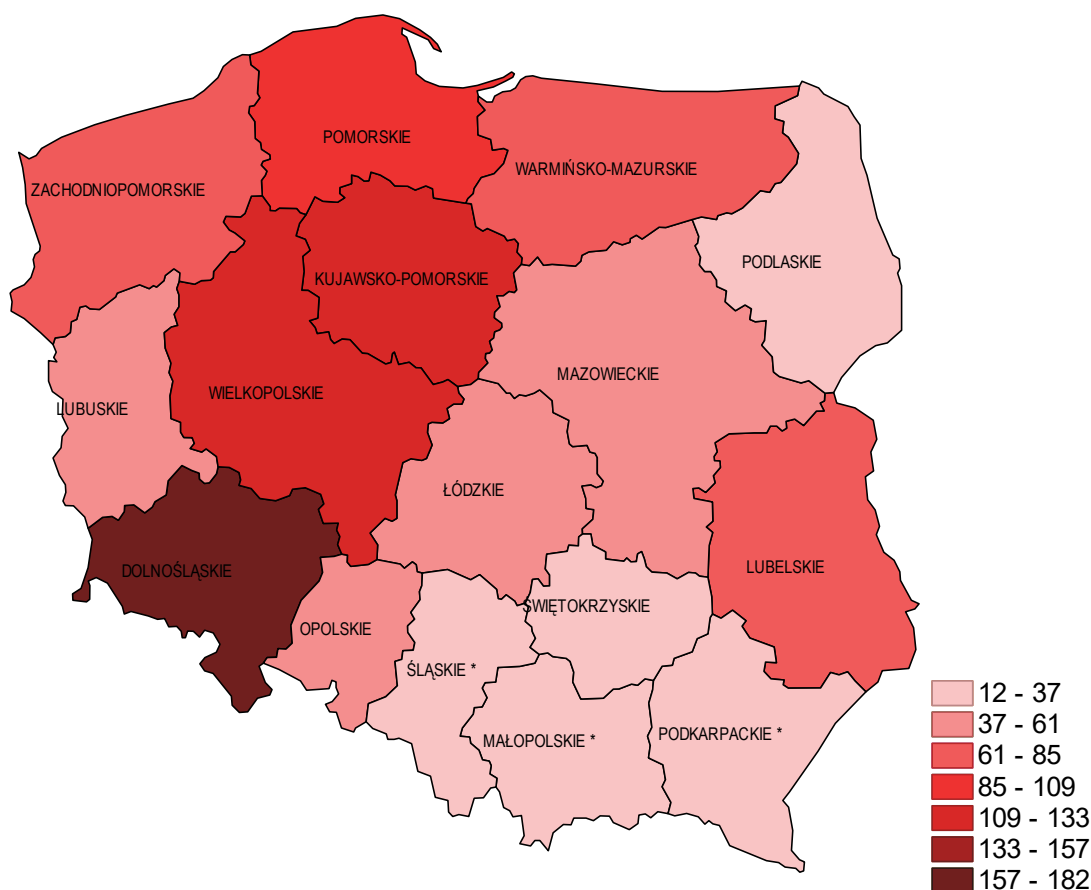
Changes in rapeseed production in 2004-2015 are presented in Figure 4. An increase in rapeseed production was noted in all Polish regions in the analyzed period. The highest increase was noted in the regions of Dolny Śląsk (181.6%), Wielkopolska (129%), Kujawy and Pomorze (127.2%) and Pomorze (99.7%). The lowest increase in rapeseed production was observed in the regions of Małopolska (12.5%), Świętokrzyskie (18.5%), Śląsk (18.9%), Podlasie (25.8%) and Podkarpacie (27.9%).

Before Poland joined the EU, it processed around 330,000 tons of rapeseed products, and its output increased to around 1.1 million tons in 2013-2015. Margarine production also increased from 350,000 tons to 420,000 tons in the corresponding period [Rynek rzepaku 2017]. The Polish market of edible fats is characterized by changes in profitability which in-

creased after the accession and in 2013-2014 and decreased in 2011-2012 and 2015. The observed fluctuations resulted from global economic trends and the performance of the food market. Frequent changes in the profitability of the edible fats market obstruct modernization projects and compromise production capacity [Rynek rzepaku 2017].

The market of oilseed crops continues to grow dynamically in Poland and in the world, mainly because oilseed plants are used in the production of edible oils as well as biofuels [Boczar 2014]. In the EU, 10% of transport fossil fuels should be replaced with biofuels by 2020 [Directive 2009/30/EC]. In Poland, biofuels accounted for 7.1% of transport fuels in 2013, which indicates that the demand for rapeseed will increase [Rosiak 2014b].

Figure 4. Changes in rapeseed production in Poland in 2004-2015 (%).



Source: Janusz Wątroba, Ph. D., based on Rynek rzepaku...2016.

Summary and Conclusions

In Poland, rapeseed production differs across regions, which testifies to the high potential of domestic producers. Rapeseed production rose in all Polish regions in 2004-2015. In the analyzed period, the highest increase in rapeseed production was noted in the regions of Dolny Śląsk (181.6%), Wielkopolska (129%), Kujawy and Pomorze (127.2%), and Pomorze (99.7%), which can be attributed to high-quality soils and a favorable climate. In these regions, rapeseed is cultivated mainly in large-scale farms. Rapeseed yields are influenced by numerous factors, in par-

ticular the production system, climate and precipitation. Due to significant differences in the above factors, in 2015, the highest rapeseed yields were noted in the regions of Wielkopolska (31.6 dt/ha), Pomorze Zachodnie (30.1 dt/ha), Pomorze (29.1 dt/ha) and Lubuskie (29.6 dt/ha). In 2016, rapeseed production decreased both in Poland and the EU, which will increase imports and decrease exports. As a result, rapeseed prices are likely to remain high on the Polish market, and Poland's energy independence will decrease.

References

- Bartkowiak-Broda I. 2002. Reciprocal relationship between progress in agronomical practices and breeding of winter rapeseed. *Rośliny Oleiste*, XXIII: 61-71. (In Polish)
- Boczar P. 2014. Opportunities for rapeseed production in Poland and changes in directions of its use. *Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu*, 1-151. (In Polish)
- Budzyński W., Jankowski K., Jarocki M. 2015. An analysis of the energy efficiency of winter rapeseed biomass under different farming technologies. A case study of a large-scale farm in Poland. *Energy*, 90: 1272-1279.
- FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (20.01.2017)
- Handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi. IERiGZ-PIB, Warszawa 2014.
- Izdebski W., Jakubowski Z., Skudlarski J., Zając S., Mazev G. E., Zaika S. A. 2014. Status and prospects of rapeseed production in Poland and Ukraine in terms of transportation biofuels production. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego*, 14(2): 80-89. (In Polish)
- Kapusta F. 2012. Importance of Oilseed Crops for Human Nutrition, Agriculture and National Economy. *Wieś Jutra* 5/6: 1-5. (In Polish)
- Rosiak E. 2014a. The domestic market of rapeseed compared to the global market. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego*, 14(1): 86-96. (In Polish)
- Rosiak E. 2014b. Rapeseed Market in 2014/2015 – Forecast. *Wieś jutra* 3(180): 1-4. (In Polish)
- Rynek rzepaku – stan i perspektywy, nr 49, IERiGZ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa 2016.
- Rynek rzepaku – stan i perspektywy, nr 51, IERiGZ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa 2017.
- Szymańska E. J., Beldycka-Bórawska A. 2014. Changes in foreign trade of rape and oilseed rape products after Poland's accession to the EU. *Mat. XV Międzynarodowego Forum Praktycznego*, 24-26 września, Lwów: 402-409.

Kontaktні adresa

Aneta Beldycka-Bórawska, Department of Agrotechnology, Agricultural Production Management and Agribusiness, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn, e-mail: piotr.borawski@uwm.edu.pl

ZVÝŠENÍ VÝNOSŮ ŘEPKY OZIMÉ POMOCÍ NASAZENÍ VČELSTEV - OPYLENÍM (*APIS MELLIFERA L.*)

*Pollination by Honey Bees (*Apis mellifera L.*) as a Tool to Overcome Yield Depression in Oilseed Rape*

Wolfgang RÖHL

Summary: Yield enhancement by better pollination of winter rape is depending on many factors, such as size and shape of field, quality of soil, occurrence of other pollinators in the field, weather conditions during the flowering period, kind of cultivated rape seed variety and availability of a sufficient number of honey bee hives. Nevertheless it can cause a higher exhaustion of the genetically determined yield potential of the winter rape plant. Only with little more expenses it is possible to create a win-win-situation for bee holders as well as farmers. It is recommended to sign contracts for using the pollination service of bees, as it is done in orchard farming.

Key words: *Pollination, Honey Bees, Oilseed Rape*

Souhrn: Zvýšení výnosů řepky ozimé je způsobováno několika faktory, mezi které patří velikost a tvar pozemku (honu), kvalita půdy, průběh počasí během květu, odrůdový typ, dostupnost a množství (počet) opylovačů. Zejména pak využití včelstev a lepší opylení porostů vede k většímu využití výnosového potenciálu řepky ozimé. Výsledkem je větší profit farmáře díky spolupráci se včelaři. Výsledky ukázaly, že je k doporučení, stejně jako v ovocných sadech, nasazení včelstev a opylování řepky pomocí včel.

Klíčová slova: *opylování, včely, ozimá řepka*

Úvod

Sledování začala v letech 2016 a 2017 v Mecklenbursku – Předním Pomořansku (SV Německo), srovnávacím ročníkem byl rok 2015. Informace o tom již proběhly ve sbornících Prosperující olejninu v roce 2015 a 2016. Výnosy jsou uvedeny v tabulce 1. Díky tomu, že v podniku B v roce 2016 a 2017 došlo ke snížení výnosu vlivem živelné pohromy (krupobití, přivalové srážky) a škůdců, byly hodnoty výnosů přepočteny ještě do relativních hodnot, do indexů a extrémny vyloučeny. U lokality F došlo během sledování v letech ke změně stanoviště, proto hodnoty také nebyly zahrnuty do průměrného indexu. Bohužel nejvýnosnějším rokem byl pouze rok 2015 a výsledky už nebyly v roce 2016 a 2017 zopakovány, nárůst výnosů mezi rokem 2016 a 2017 byl ale uspokojující + 7 %. V roce 2017 byl nižší výnos způsoben larvami květilky zelné (*Delia radicum*), protože v rámci celého Německa je

zakázáno moření osiva. Pro stabilizaci výnosu mimo jiné by mělo napomoci také zvětšení kořenového systému rostlin a během vegetace pak dostatečná vlhkost v půdě.

Zjištěné výnosy byly daleko za možným výnosovým potenciálem řepky ozimé, který leží u hranice 12 t/ha! (3). Otázkou je, jak na jednotlivých stanovištích navýšit výnos a zajistit i jeho stabilitu. Dle Seifferta (15) kromě samoopylení dochází u 60 – 70 % květů také k cizosprašnosti vlivem větru a vlivem hmyzu. Atraktivita řepky pro hmyz je velká, protože produkuje velké množství pylu od 90 do 174 kg/ha a také nektar (40 – 200 kg cukru/ha) (10). Proto je třeba si položit otázku, jakou roli zde mohou hrát zástupci hmyzu, zejména medonosné včely.

Tab. 1: Výnosy v praxi ve spolkové zemi „Mecklenburg-Vorpommern“ (2015 až 2017, 6 podniků)

Podnik	Výnos v t/ha			Index výnosů		
	2015	2016	2017	2016/2015	2017/2015	2017/2016
A - Dummerstorf	5,25	3,06	3,83	0,58	0,73	1,06
B - Saal	4,48	1,70**)	3,00***)	-	-	-
C - Sarmstorf	4,40	3,50	3,32	0,79	0,75	0,95
D - Grambow	4,35	3,80	3,70	0,87	0,85	0,97
E - Gnevsdorf	3,10	2,90	3,50	0,94	1,13	1,21
F - Werder/Lutheran	2,50*)	3,10	3,52	-	-	1,14
Průměr	4,31	3,27	3,57	0,80	0,86	1,07

*) v roce 2015 byly pokusy na jiné lokalitě, v roce 2016 a 2017 identická lokalita

***) snížení výnosu přivalovou srážkou a krupobitím

****) snížení výnosu vlivem bejlo morky kapustové (*Dasineura brassicae*)

Materiál a metody

Aby bylo možné najít odpověď na výše položenou otázku, byla zpracována na toto téma literární rešerše, jejíž výsledky následují níže.

Výsledky a diskuse

V literatuře se uvádí, že vliv opylení díky včelám může přinést navýšení výnosů od 5 % až do 50 %. Důležité je pak u takových pokusných parcel s opylováním včelami zamezit přístupu dalšího hmyzu na pokusnou parcelu pomocí přepážovacích sítí.

Tab. 1. Zvýšení výnosu řepky vlivem opylení včelami - přehled

Zvýšení výnosu	Oblast	Zdroj
13 - 46 %	Kanada	6
16 - 34 %	Francie	12
1.000 kg/ha	Rakousko	9
30 %	Německo	13
5 - 20 %	Kanada	7

Tab. 2. Příčiny navýšení výnosu řepky ozimé – ovlivnění tvorby výnosu a výnosotvorných prvků pomocí včel

Fáze růstu	Vliv včel	Zdroj
Kvetení	větší homogenita porostu	1, 7, 13
	zkrácení doby kvetení	6, 7, 12
	menší počet květů na rostlinu	6, 7
	zkrácení doby životnosti květu	12
	rovnoměrnější a časnější nasazení	5
Tvorba šesulí	lepší nasazení šesulí	6
	signifikantní navýšení počtu šesulí	11
	rovnoměrnější zralost	13
	větší nasazení šesulí v porovnání se samoopylením	4
Větvení	méně postranních větví druhého řádu (ne signifikantní)	12
Prvky výnosu	zvýšení výnosu, více zrn v šesuli	9
	signifikantní navýšení výnosu	11, 13
	bez vlivu na výnos	9, 12
Vlastnosti sklizené produkce	lepší klíčivost semen	6
	snížení podílu zelených nezralých semen	7

Jak velké bude ovlivnění výnosu ozimé řepky, záleží na hustotě včel na pozemku, podmínkách počasí během fáze kvetení (vliv na opylení) a částečně také na typu pěstované řepky (liniové či hybridní odrůdy) (6). Určitou roli hraje i přítomnost divokých přírodních opylovačů řepky (7). Jako příklad můžeme uvést i blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*), který se živí pylem a ve stádiu pupat značně škodí, ale v plném květu přispívá k dobrému opylení. Některé odrůdy hybridních řepok reagují velmi pozitivně na opylování

včelami, protože potřebují precizní přenos pylu. V Kanadě 12 % všech včelstev (80 tis.) slouží k opylování hybridní řepky (11). Opylení pomocí včel navyšuje výnosy zejména v době, když kvetení přichází do období klidu bez větru. Ale i při dobrém sprášení pomocí větru je přítomnost včel – opylovačů přínosná (8).

Opylení řepky hmyzem má přímý vliv na ontogenezi a ovlivňuje výnosotvorné prvky. V porovnání s pouze opylením vlivem větru opylení hmyzem zkracuje dobu kvetení a snižuje celkový počet květů (Gavloski, cit. 7). Při intenzivním nasazení včelstev a opylování včelami se snižuje počet postranních větví druhého řádu a výnos se posouvá více k terminálu (Mesqida a kol., 12). Zajímavé je, že tento fakt omezil i riziko infekce pomocí sklerotinie (*Sclerotinia sclerotiorum*). (7) Důvod je zřejmě v tom, že na postranní větve a listy padají květní plátky a je tudíž i více zdrojů infekce. (2) Toto ale bude třeba ještě ověřit v pokusech.

Tab. 3. Doporučení k nasazení včel u ozimé řepky

Oblast	doporučený počet včelstev/ha	Zdroj
Německo	2 až 4 (min. 1, ne více než 4) letový rádius: méně než 100 m	1, 13
Chile	6,5 (parcelkové pokusy)	5
Rakousko	8 / ha na okraji pole rozmístěno po 500 m (v pokusech);	9
Kanada	3 až 6,25 Letový rádius 1 až 5 km (u medonosné včely) 400 až 500 m (u včel jednotlivců)	1, 6, 7
Brazílie	3 až 4 produktivita při letovém rádiu >200 m/500 m	4

Důležité je při zavádění včel k porostu si uvědomit, že jejich dolet, zejména dělnic, může být od 100 m až po několik kilometrů. To dokladují i výsledky Illies (8), v blízkosti včelstva se večer nacházela již jen 1/3 ranního nektaru, zatímco ve vzdálenosti 200 m byla ještě polovina nektaru nesebrána. Mannlig a Bolland (cit. 6) zjistili zvýšení počtu šesulí na rostlinu o 15,3 ve vzdálenosti do 1000 m od stanoviště včel. Včelstva by měla být rozmístěna rovnoměrně po ploše (14).

Radtko (13) uvádí, že je závislost také na kvalitě půdy a jejím typu, u středně těžkých a těžkých půd doporučuje horní hranici 4 včelstev / ha, při větší koncentraci již by klesal výnos medu / ha.

Bude třeba počet včelstev regionálně navýšit, protože ve východoněmeckých spolkových zemích, které představují 55 % produkce řepky celého Německa, je nyní koncentrace pouze 50- 75 tis. včelstev s tendencí poklesu a v přepočtu toto činí jen 1 využitelné včelstvo na 10 ha řepky. (1)

Využití včelstev není pro zemědělce příliš náročné, postačí zvolit vhodné místo, ale je nutné také respektovat různé restriktce pro použití přípravků na ochranu rostlin a chránit užitečný divoký hmyz a včely vyloučením z aplikace účinných látek, které jsou pro

včely škodlivé. Příbalové letáky výrobce POR je nutné respektovat.

Spolupráce mezi zemědělci a včelaři je nutná, jejím výsledkem je dobré kvalitní správné opylení porostu, stejně jako v ovocnářství.

Použitá literatura

- (1) Anonym Haben Bienenvölker am Rapsfeld einen Einfluss auf die Rapsblütenbestäubung bzw. auf den Rapsrertrag?<http://www.rapol.de/index.cfm/nav/220/action/faq.html> am 26.06.2017
- (2) Anonym. https://www.agrar.basf.de/agroportal/da/de/infothek/_pest_lexikon_1/pest_Information_detailpage_16326_4.h ... vom 21.09.2017
- (3) Bröker, M. Wie Rapsprofis 50 dt./ha ernten- In : top agrar. - Münster (2006)8. – S. 62 – 65
- (4) de Souza Rosa, A. ; Blochtein, B., Lima, D.K. Abelhas melíferas na polinização de canola no Sul do Brasil -In :Sci.agric. – Piracicaba 68(2011)2.
- (5) Duran, X.A. ; Ulloa, R.B. ; Carillo, J.A. u.a. Evaluation of Yield Component Traits of Honeybee-pollinated (*Apis mellifera* L.) Rapsseed Canola (*Brassica napus* L.)-In : Chilean Journal of Agricultural Reseach. 70(2010)2. – S. 310 – 314
- (6) Gavloski, J. Bees on Canola – what are the Benefits-In : Pest Management Facts. (2012)7.
- (7) Glen, B. Honeybees Play Role in Boosting Canola Yields <http://www.producer.com/2013/08/honeybees-play-role-in-boosting-canola-yields> am 26.06.2017
- (8) Ilies, I. Sammelverhalten von Honigbienen und Erträge bei Raps. -In : bienen und natur – Verl. DLV München (2007)12.- S. 8
- (9) Mandl, S. Ertragssteigerung durch Honigbienen bei Raps-In : bienen und natur – Verl. DLV München (2007)12.- S. 7
- (10) Maurizio, A.; Scharper, F. Das Trachtpflanzenbuch. - Verl. Ehrenwirth München (1994) 224 S.
- (11) Munawar, M.S. ; Raja, S. ; Siddique, M. u. a. The Polination by Honexbee (*Apis mellifera* L.) Increases Yield of Canola -In : Pal. Entomol. 31(2009)2. – S. 103 – 106
- (12) Mesquida, J. ; Renard, M. ; Pierre, J.-S. Rapeseed (*Brassica napus* L.) Productivity : The Effect of Honeybees (*Apis mellifera* L.) and Differnet Pollination Conditions in Cage and Field Tests -In Apidologiei 19(1988)1. – S. 51 – 72
- (13) Radtke, J. Bienen als natürlichen Ertagsfaktor nutzen-In : LIB – Mitteilungsblatt des Länderinstituts für Bienenkunde Hohen Neuendorf e. V. (2013)
- (14) Redaktion-In : bienen und natur – Verl. DLV München (2007)12.- S. 9
- (15) Seiffert, M. Drusch- und Hackfruchtproduktion. - Dt. Landwirtschaftsverl. Berlin (1981), 400 S.

Kontaktní adresa

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

Z němčiny přeložil Ing. Jan Křováček, Ph.D.

Zvláštní dík za uskutečnění pokusu patří následujícím spolupracovníkům: p. Klaus Parr (Gut Agrarproduktion Dummerstorf – podnik A), p. Sten Meyer (Landwirtschaftsbetrieb Saal – podnik B), pí. Sylvia Tetzlaff (Landwirtschaftliches Unternehmen Sarmstorf e. G. – podnik C), p. Norbert Jungjohann (Gut Grambow – podnik D), p. Peter Müller (Agrargenossenschaft Gnevsdorf – podnik E) také p. Ullrich Wandschneider (Landwirtschaftsbetrieb Werder) a p. Bernhard Lugtenberg (Lugtenberg GbR Lutheran – podnik F)

HERBICID TOLERANTNÍ ŘEPKY V PĚSTITELSKÝCH SYSTÉMECH

Herbicide tolerant rapeseeds in growing systems

Perla KUČTOVÁ, Lucie BEČKOVÁ, David BEČKA, Petr DVOŘÁK, Pavlína TRAUŠKEOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Souhrn: Celosvětové plochy řepky rostou, aktuálně činí pěstitelská plocha přibližně 36 mil. ha. Z této výměry zaujímají herbicid tolerantní (HT) řepky (geneticky modifikované GMHT i získané řízenou mutagenézí) 24 %. Největšími pěstiteli GMHT řepky jsou Kanada, USA a Austrálie. V EU se pěstují CL (Clearfield) hybridy řepky, získané řízenou mutagenézí. Šíření ploch HT nepřináší pouze benefity pro zemědělce prostřednictvím stabilnějších výnosů díky snazší regulaci plevelů, přináší sebou i rizika plynoucí právě ze zjednodušených technologických aplikací a z neochoty podřídit se požadavkům dodržování pěstitelské technologie tak, aby nedocházelo s maximalizací zisku současně k maximalizaci rizika a následných škod. Krátkodobý ekonomický profit by neměl vítězit nad dlouhodobými zájmy pěstitelů i společnosti.

Klíčová slova: *canola, řepka, GM, herbicid, tolerance, HT, pěstování, produkce, přínosy, rizika, škody*

Abstract: The cultivation area of rapeseed is increasing worldwide, currently covering approximately 36 million of hectares. Hybrids rapeseed herbicide tolerant (HT) and genetically modified (GMHT) as obtained by directed mutagenesis (CL) account for 24% of this area. Canada, the US and Australia are the largest growers of GMHT rapeseed (canola) hybrids. In the EU, only CL (Clearfield) rape hybrids obtained from directed mutagenesis are grown. The spread of HTs only brings benefits to farmers through more stable yields due to easier weed control, but also brings risks originating from simplified technological applications and the reluctance of farmers to comply with the growing technology requirements imposed in order to avoid maximizing profit by maximizing risk and consequential harms. Short-term economic profits should not prevail over the long-term interests of both grower and society.

Key words: *canola, rapeseed, GM, herbicide, tolerance, growing, production, benefits, risks, harms*

Úvod

Celosvětové plochy řepky vzrostly o téměř 2 %, když sklizňová plocha se během let 2012-2014 zvýšila z původních 34,29 mil. ha na 36,12 mil. ha. Podíl EU s 6,20 mil. ha na této ploše činil v roce 2014 18,6 % a výměra ploch řepky v ČR se na celosvětové výměře podílela 1 %, na výměře ploch v EU pak 5,8 % (FAOSTAT, 2017).

Za uváděnou dobu produkce semen vzrostla o více jak 14 % (73,80 mil. t v roce 2014 t proti 64,61 mil. t v roce 2012) a průměrný výnos řepky z ha celosvětově narostl o 8%. Mezi globálně nejvýznamnější producenty patří EU28 s 24,29 mil. t semen (2014), následovaná Kanadou (15,56 mil. t), Čínou (14,77 mil. t) a Indií (7,88 mil. t) (FAOSTAT, 2017).

Řepka má jistý odbyt v potravinářství i v dalších odvětvích průmyslu (Bečka, 2007). Z agrotechnického hlediska je významnou zlepšující plodinou v osevních postupech. Vašák (2000) řepku uvádí jako plodinu utvářející díky svým hluboko prorůstajícím kořenům, drobtovitou půdní strukturu skvělých fyzikálních vlastností, obohacující půdu o organickou hmotu a pozitivně ovlivňující její mikrobiální oživení. Ceněna je rovněž pro své významné antifytopatogenní účinky díky tvorbě 2-fenylethyl isothiokyanátu (Vašák, 2000).

Ozimá řepka je v ČR hospodářsky významnou plodinou, jejíž vysoké zastoupení (až 50 %) v osevních postupech však vede k obtížím při regulaci plevelů. Podle Fábryho a kol. (1992) se na úzkých řádcích začala pěstovat v 70. letech minulého století díky užívání široké škály selektivních herbicidů. Nicméně, Jursík a Soukup (2013) o dvacet let později uvádějí, že sortiment registrovaných herbicidů je relativně úzký, navíc s převahou půdních herbicidů pro preemergentní aplikaci a současně se vyznačuje nedostatečnou účinností na většinu plevelných druhů u řepky, navíc nezřídka

závislou na vyšší půdní vlhkosti nebo načasování postřiků (u postemergentů)

Jursík a Soukup (2014) vidí další rozvoj v pěstování řepky především v zavádění HT (herbicid tolerantních) technologií, jejichž součástí je využívání hybridů tolerantních k herbicidům, na které jsou stávající konvenční odrůdy citlivé a uvádějí v té souvislosti Clearfield technologii, odolnost hybridů k imidazolinovým herbicidům, jejichž původ není nahlížen jako genová modifikace, protože se jedná o posílení resistance vůči herbicidům v rámci jednoho druhu prostřednictvím řízené mutagenese.

Možnost využít geneticky modifikovaných (GM) řepky evropské, a tedy ani čeští, zemědělci nemají. Geneticky modifikovaná řepka a mutagenická řepka byly v Kanadě povoleny v roce 1995 (Smyth et al., 2011). Komerční pěstování zmíněných hybridů řepky v Kanadě a USA započalo v letech 1996-97 a jejich plochy od té doby výrazně vzrostly (Smyth et al., 2011, James, 2013). V roce 2007 činil podíl HT hybridů na celkové pěstitelské ploše canoly v Kanadě (6,3 mil. ha) více, jak 95%. Autoři (Smyth et al., 2011) v této souvislosti zahrnují GM řepky (Roundup ready s 2,8 mil. ha i Liberty link s 2,5 mil. ha) i mutagenické řepky (Clearfield s 0,7 mil. ha) do jedné skupiny, pod názvem HT canola. Významným producentem GM řepky je Kanada (7,5 mil. ha, 2013), následována USA (0,5 mil. ha, 2013) a Austrálií (0,2 mil. ha, 2013) (GMO-Compas, 2014b IN Trauškeová, 2015). Kanada se 7,5 mil. ha GM řepky (94 % ploch), což v roce 2013 představuje více jak 90 % celosvětové produkce (Trauškeová, 2015)

V roce 2014 globální plocha řepky činila 36 mil. ha (FAOSTAT, 2017), z toho 24%, tj. 8.6 mil. byla

biotech canola pěstovaná v Kanadě, USA, Austrálii a Chile (James, 2017)

Plochy oseté GM/HT řepkou nerostou stejně rychle, jako plochy s jinými GM plodinami (sója, kukuřice). Mezi roky 1999-2001 byl zaznamenán pokles ploch (James, 2013), který byl v Kanadě zřejmě způsoben poklesem ploch canoly o 0,6 mil. ha, navíc začala GMHT řepce konkurovat mutagenická HT řepka (Clearfield), celý proces završila nízká výkupní cena řepky, vedoucí ke snížení vstupních nákladů užitím osiv konvenčních odrůd (James, 2001). Pokles je zaznamenán také mezi roky 2012-2013 (James, 2013).

Celková plocha GM canoly/řepky vzrostla o 1% z 8,5 mil. ha v roce 2015 na 8.6 mil. ha v roce 2016. Z celkového hlediska činí podíl GM/HT řepky cca 24-25 % celkových ploch této plodiny. Zdánlivě marginální růst v USA, Kanadě, a Austrálii koresponduje s globální poptávkou po jedlých olejích. V Chile se v roce 2016 GMHT řepka pouze množila (ISAAA, 2016). Plochy mohou dále růst díky poptávce po olejích. V Kanadě končí v biodieselu méně než 1 % produkce řepky (ISAAA, 2016).

EU se staví ke GMO odmítavě, pěstuje se jediná modifikace (kukuřice MON810) na nevýznamných plochách, s výjimkou Španělska.

Přehled dovážených povolených GM plodin je širší především proto, že Evropa není soběstačná v produkci bílkovinných krmiv. Nejčastěji dovážíme z USA, Kanady, Argentiny a Brazílie. Stanovit celkový objem dovezených GM komodit je těžké, když celní předpisy nerozlišují mezi konvenčními a GM. Odhad je založen na podílech GM odrůd v zemi původu. Dováží se do EU 7 typů GM sóji (krmení prasat a drůbeže), 27 typů GM kukuřice, 8 typů GM bavlníku, 1 typ GM cukrové řepy a tři typy GM řepky. Aktuální seznam je k dispozici na stránkách Evropské komise (Doubková, 2012).

Metodika

Je založena na sběru a studiu podkladů, dat, odborných i vědeckých publikací nejčastěji prostřednictvím webového rozhraní Web of Knowledge pro přístup do bibliografických a citačních databází. Údaje k pěstebním technologiím Biotech a HT řepky byly převzaty od kanadských, amerických či australských

Výsledky a diskuse

V pěstitelských technologiích jsou k regulaci plevelů běžně užívány herbicidy, přičemž pro každou skupinu plevelů je třeba jiný typ herbicidu. Opakované zásahy tak komplikují a prodražují produkci. Totální herbicidy sice zničí veškeré plevele, zlikvidují však i pěstovanou plodinu (Custers, 2006). Užití upravených HT (herbicid tolerantních) plodin je dalším zjednodušením stávající pěstitelské technologie (FIBL, 2003). Geny umožňující použití neselektivních herbicidů byly patentovány a implementovány do rostlinných buněk

Stěžejním právním předpisem v ČR pro problematiku GM plodin je zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Dále pak zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství, kde je GMO řešeno v novelách č. 441/2005 Sb. a č. 291/2009 Sb. GMO upravuje vyhláška č. 209/2004 Sb., o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty a vyhláška č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy (Trnková, 2014).

V roce 2015 umožnila směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/412 ze dne 11. března 2015, členským státům zakázat nebo omezit na svém území pěstování GM plodin (MZe, 2017). Česká republika se tak ocitla mezi několika málo státy, které na svém území povolují pěstovat GM plodiny. V současné době se v ČR z geneticky modifikovaných plodin pěstuje pouze několik desítek ha (75 ha v roce 2015) geneticky upravené Bt kukuřice MON810.

Před uvedením do oběhu procházejí nové typy geneticky modifikovaných plodin schvalovacím řízením, s procesními odlišnostmi dle členského státu. Zvláště se udělují povolení pro krmivářské účely, potravinářské účely a pro komerční pěstování v konkrétní zemi (Stratilová, 2013).

Komerční pěstování GM řepky je povoleno v Kanadě, USA, Austrálii, Chile a Japonsku. V Chile se pěstuje GMHT řepka GT200 tolerantní k glyfosátu. V Japonsku se GM řepka nepěstuje, i když je schváleno více typů, veřejnost je k pěstování GM plodin skeptická. Japonsko patří mezi největší dovozce.

Přestože se řepka pěstuje v EU na výměře téměř 7 mil. ha, není EU v této komoditě soběstačná a roční dovoz do EU činí cca 3 mil. tun. Dováží se z Ukrajiny, Austrálie a Kanady (Tomčiak, 2014).

institucí. Další data byla získána díky propagačním materiálům nadnárodních firem (Monsanto, Bayer CropScience, DuPont Pioneer a BASF), vlastníků upravených řepky a prostřednictvím www stránek odpovědných institucí.

mezi prvními. Jde o 1. generaci genetických modifikací. Nejčastěji se vyskytující genetickou modifikací je herbicidní tolerance (HT) ke glufosinátu nebo glyfosátu (Jursík a Soukup, 2014).

Ve světě jsou pěstovány typy GM řepky, patentované firmami Monsanto, Bayer CropScience (po akvizici Monsanto v roce 2016, Bayer AG), DuPont Pioneer a BASF (Ross, 2008).

Tab. 1 Aplikace herbicidní tolerance u geneticky modifikované (GM) řepky

Aplikace	Tolerance k herbicidu (HT)
Glyfosát GM	vlození mutovaného genu enzymu 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfát (EPSP), modifikované rostliny tvoří pozměněný enzym EPSP, na který glyfosát (N-fosfonomethyl-glycin) nepůsobí (Khachatourians et al., 2002). Toxický účinek spočívá v inhibici enzymu 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfátsyntázy, tj. části biosyntézy aromatických aminokyselin (fenylalanin, tyrosin, tryptofan), jehož blokování naruší proteosyntézu. Pokládán za netoxický pro živočichy, protože postrádají tuto biosyntetickou dráhu a aromatické aminokyseliny získávají z potravy (Williams et al., 2000) Mezi Roundup Ready plodiny rezistentní vůči glyfosátu patří i sója, bavlník, cukrová řepa, volečka a kukuřice (Nandula, 2010).
Glufosinát GM	tolerance na bázi fosfinitricinu (4-hydroxy-methyl phosphinoyl-D,L-homoalanin), komerční název Basta, Liberty. Inhibice blokuje enzym glutaminsyntázu, odbourávající amoniak. Inhibice vede k akumulaci amoniaku na toxickou koncentraci a rostlina hyne. Využívají se dva transgeny, získané z půdní bakterie rodu <i>Streptomyces</i> : gen bar a gen pat. Enzymy kódované těmito geny, přeměňují herbicid na netoxickou sloučeninu rychle se rozkládající sloučeninu (Khachatourians et al., 2002)
Sulfonylmočovina GM	Řepka může být také díky genu, který pochází z rostliny rodu <i>Arabidopsis</i> , tolerantní i k herbicidům na bázi sulfonylmočoviny (Sulfuron)
Bromoxynil GM	a díky genu z bakterie <i>Klebsiella ozaenae</i> je získána tolerance vůči herbicidům na bázi bromoxynilu (Brominal) (Khachatourians et al., 2002)

Zdroj: Trauškeová, 2015. Upraveno

Clearfield technologie je celosvětově nejrozšířenější HT technologii, která není zahrnována mezi GM technologie. Při jejím šlechtění bylo užito jedné z metod molekulární biologie - řízené mutagenese k posílení herbicid tolerance využitím genů v rámci jednoho rodu. Odrůdy HT řepky byly vytvořeny s použitím jak genetické modifikace (transfer rDNA), tak mutagenese (chemická mutace) (Smyth et al., 2011). Z širšího pohledu by ovšem i CL aplikace mohla být vnímána jako genetická modifikace

Systém Clearfield byl registrován v ČR v roce 2013. Pěstitelé Clearfield (CL) řepky mohou ošetřit pozemek herbicidem na bázi sloučenin imidazolinu (Cleravis), k nimž je CL řepka na rozdíl od konvenčních odrůd odolná. Rozšíření dalších GM HT technologií, založených na genetických modifikacích, což brání rozšíření ve státech EU, kde není schváleno tyto technologie komerčně využívat (Jursík a Soukup, 2014).

Podle Jamese (2013) GM plodiny přispívají k trvalé udržitelnosti pro své ekonomické benefity, nárůst výnosů a cenové zpřístupnění potravin. Rovněž prý napomáhají růstu a zachování biologické rozmanitosti a jsou šetrné k životnímu prostředí (James, 2013). Nicméně, otázka vlivu HT řepky na životní prostředí je nutně propojena i s pěstitelským systémem (Bečka, 2007, Hartman, 2012).

Pro pěstování HT řepky doporučuje Canola Council of Canada (2013) pěstovat řepku nejdříve 3 – 4 po sobě, pro snížení výskytu plevelů a škůdců a současně dosažení vyšších výnosů. V zemích s HT řepkou však pěstitelé v poslední dekádě (2003-2013) tendovali ke zkrácení intervalu rotace plodin a postupně se stalo nejoblíbenější variantou pěstování HT řepky každé dva roky (Hartman, 2012). Výnos řepky je podle zmíněného autora sice vyšší, dodrží-li pěstitel odstup 3-4 let, rozhodně však nepřevyší čistý zisk plynoucí z řepky, který je pro zemědělce výhodnější. Postupně tak do-

chází k pěstování převážně HT řepky na velkých plochách v Kanadě i USA v nepřetržitých monokulturách, případně i v systému střídání plodin, za permanentního používání herbicidů převážně na bázi glyfosátu nebo glufosinátu (Grumet et al., 2011)

K regulaci plevelů u GM řepky pěstované v systému Roundup Ready, je užíván herbicid na bázi glyfosátu (Roundup) (Nandula, 2010). Williams et al. (2000) i Monsanto (2014) shodně uvádějí, že jde o herbicid šetrný k životnímu prostředí, jehož vysoká efektivita šetří PHM díky méně častým přejezdům po pozemku. Ovšem Grisolia (2002) a Giesy et al. Oponují s tím, že tento herbicid může představovat riziko pro vodní ekosystémy. Více autorů používání herbicidu Roundup ve velké míře spojuje s řadou zdravotních problémů a nemocí, včetně neplodnosti, rakoviny a Alzheimerovy choroby (Gillam, 2013; Samsel, 2013). Diskutovány jsou dopady vedlejších složek tohoto herbicidu: surfaktant polyoxy-ethylenamin (POEA), ale i hlavní produkt rozkladu kyselina aminomethylfosfonová (AMPA), u kterých se dosud jejich možné nebezpečí zvláště nezvažovalo (Mesnage et al., 2014). Podle závěrů mnoha studií je POEA toxická zejména pro vodní živočichy (Giesy et al., 2000; Moore, 2012; Navarro and Martinez, 2014). Její toxicita je pravděpodobně mnohem závažnější než toxicita samotného glyfosátu a ve směsi zmíněných látek se škodlivé účinky násobí (Banachour and Séralini, 2009).

Tyto diskuse lze hledat v pozadí složitého jednání parlamentu EU, který v září 2017 odložil hlasování o prodloužení licence pro Roundup, když původně ji chtěl limitovat do roku 2022 (EURACTIV, 2017).

Diskutovány jsou i herbicidy na bázi glufosinátu. Společnost Bayer CropScience (2014) sice uvádí, že tyto herbicidy jsou bezpečné pro konzumenty i životní prostředí, studie však naznačují, že u žen jejich užívání vedou k reprodukční toxicitě (Schulte-Hermann et al., 2006), za což pravděpodobně není odpovědný samotný

glufosinát amonný, ale jeho směs se sekundárními komponenty (Fabian et al., 2011). Pokud jde o CL řepky, sám výrobce v příbalovém letáku deklaruje škodlivost přípravku Cleravis (ÚKZÚZ, 2017) pro vodní živočichy i možnou karcinogenitu.

Jedním ze škodlivých důsledků pěstování HT řepky a selekčního tlaku je vznik rezistentních plevelů k nejčastěji používaným herbicidům na bázi glyfosátu a glufosinátu (Grumet et al., 2011; Powles, 2008). Podle Heapa (2014) je stav s rezistentními druhy plevelů kritický a již dnes působí významné ekonomické škody.

Odolnost vůči glyfosátu byla zaznamenána u 31 plevelných druhů v 235 jedinečných případech (Heap, 2015). O možnosti selekce „superplevelů“ se hovoří i na základě náhodného křížení s GM řepkou (Legere, 2005; Warwick et al., 2003). Podle Warwicka (2007) nejsou k dispozici přesvědčivé údaje, indikující, že přítomnost transgenů pro odolnost k herbicidům v plevelných druzích je nutně riskantní.

Monsanto (2012) uvádí, že GM plodiny udržují a podporují biodiverzitu. Stejný názor zastává i James (2013) a Carpenter (2011), nicméně, podle několikletého britského výzkumu s GM a non-GM porostů jarní řepky, řepy a kukuřice byl porost GM řepky z hlediska biodiverzity nejchudší (Firbank et al., 2003; Brooks et al., 2007). Autoři shodně uvádějí, že za vliv na snížení biodiverzity nemůže sama genetická modifikace řepky, ale agrotechnický systém a forma regulace plevelů (Brooks et al., 2007; Firbank et al., 2003; Champion et al., 2003).

Co se týče otázky vlivu GM řepky na zdraví konzumentů, autoři se shodují, že GM řepka nepředstavuje riziko pro člověka, ani hospodářská zvířata (Bawa and Anilakumar, 2013; Komprda, 2009; Petr, 2006). Genetickou modifikací lze údajně zlepšit nutriční hodnotu této plodiny (ISAAA, 2015). Ovšem Krueger et al. (2013) uvádí zdravotní rizika a poškození zdraví u dánských krav krmených plodinami ošetřovanými herbicidy na bázi glyfosátu.

Podle Stratilové (2013) působí GM plodiny na životní prostředí pozitivně díky úspoře fosilních paliv, snížení emisí CO₂ a snížení používaných pesticidů.

Závěr a doporučení

Pěstování HT řepky přináší benefity formou vyšších a stabilnějších výnosů i zajištěný obyt.

Konzumace produkce GM/HT řepky sama o sobě by neměla být sama o sobě rizikem pro zdraví konzumentů, rizikové může být užívání některých herbicidních přípravků v průběhu pěstování.

Jako u konvenční řepky i HT řepky působí jako zlepšující plodina v osevním postupu když pozitivně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdního prostředí a zmírňuje dopady vysokého podílu obilovin.

Spotřeba pesticidů se zavedení GM plodin v roce 1996 do roku 2012 snížila a James (2013) uvádí úsporu 497 mil. kg účinných látek (8,7 %). Benbrook (2004) konstatuje, že k úspoře pesticidů docházelo v prvních letech pěstování s tím, že pěstování HT plodin nárokuje více herbicidů než konvenční a argumentuje selekcí rezistentních plevelů a problémy s výdolem. HT plodiny se dle Benbrooka staly příčinou nárůstu spotřeby herbicidů za 16 let svého pěstování (1996 – 2011) o 239 mil. kg. Příčinu vidí v pěstování HT plodin (Benbrook, 2012).

Možným rizikem jsou patenty pro GMO a HT technologie, ve vlastnictví několika málo nadnárodních společností (Kocourek et al., 2008) a pěstitel je nucen pokaždé osivo HT odrůdy zakoupit podobně jako postřiky (Stratilová, 2013). Zemědělci se tak podle Kocourka et al. (2008) stávají závislími na několika nadnárodních společnostech, což spíše odporuje potravinové soběstačnosti. Toto vede i podle Varzakase (2007) k větší industrializaci zemědělství a jedná se neudržitelné hospodaření.

I přes schvalovací procesy, který prověřuje především vliv na životní prostředí a možné účinky na zdraví člověka (Stratilová, 2013), je GM řepka na trhu třetí dekádu, což někteří považují za krátký čas pro vyhodnocení dopadů na agroekosystém (Knispel et al., 2008; Navarro and Martinez, 2014; Warwick et al., 2007).

Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti ukládá povinnost dodržet princip předběžné opatrnosti při nakládání s GMO, které mohou negativně působit na biodiverzitu či (Cartagena Protokol on Biosafety, 2000). Světová obchodní organizace však reguluje trh se záměrem zamezit omezování volného obchodu, neexistují-li spolehlivé vědecké důkazy o škodlivosti (zcela v intencích amerického práva) pro lidi, zvířata či životní prostředí (WTO, 2014). Tyto systémy jsou v konfliktu a působí problémy státům, které ratifikovaly obě mezinárodní smlouvy, jako je třeba EU (Cors, 2000) na rozdíl od Kanady, USA a Austrálie, největší producenti HTGM řepky, členové WTO, kteří Cartagenský protokol doposud neratifikovali (Biosafety Clearing-House, 2015).

Negativní dopady na životní prostředí mají herbicidy jako směsi látek využívané v (GM)HT a CL řepce. Přípravky na bázi glyfosátu a glufosinátu jsou škodlivé pro životní prostředí, zejména pro vodní a obojživelné organismy. Shodně i přípravek Cleravis.

Rizikem jsou „superplevele“, které se reálně vyselektují při nevhodné agrotechnice, případně vzniknou náhodným křížením geneticky modifikovaných plodin s volně rostoucími rostlinami.

Superplevelem je sama GM/HT řepka z výdrolu v následné plodině. Úniky semen při přepravě jsou reálné a zdokumentované v místech dopravních uzlů rostlinných komodit.

V porostu HT řepky je uváděna nižší biodiverzita než v konvenčně pěstované řepce.

Škodlivá může být technologická nekázeň, velkoplošné monokultury, krátké intervaly při střídání

plodin, opakované a časté užívání stejných účinných látek na jedné parcele.

Problematická je koexistence GM/HT řepky s ekologickým zemědělstvím. V Kanadě již není možné pěstovat řepku ekologicky kvůli kontaminaci.

Monopolní vlastnictví technologií vede k závislosti zemědělců a ohrožuje stabilitu systému produkce.

Doporučení

Technologická kázeň a snaha nestavět krátkodobý ekonomický profit nad ekologická hlediska.

Dodržovat známá pravidla pěstitelské praxe, pěstovat řepku v 3 – 4 letých intervalech.

V regulaci plevelů užívat nástroje integrované ochrany rostlin. Střídat odrůdy řepky rozdílných HT systémů s cílem zamezit selekci odolných plevelů.

Literatura

- BENACHOUR, N., SÉRALINI, G. E. 2009. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology*. 22 (1). 97-105.
- GIESY, J. P., DOBSON, S., SOLOMON, K. R. 2000. Ecotoxicological Risk Assessment for Roundup Herbicide. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 167. 35-120.
- HEAP, I. 2014. Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Management Science*. 9 (70).
- KOCOUREK, F., ŘÍHA, K., STARÁ, J. 2005. Hodnocení rizik geneticky modifikovaných rostlin pro životní prostředí. Praha. Výzkumný ústav rostlinné výroby. s. 51.
- SCHULTE-HERMANN, R., WOGAN, G. N., BERRY, C., BROWN, N. A., CZEIZEL, A., GIAVINI, E., HOLMES, L. B., KROES, R., NAU, H., NEUBERT, D., OESCH, F., OTT, T., PELKONEN, O., SULLIVAN, F. M. 2006. Analysis of reproductive toxicity and classification of glufosinate-ammonium. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 3 (44). 1-76.
- SMYTH, S., J. GUSTA, M., BELCHER, K., PHILLIPS, P., W., B., CASTLE, D. Environmental impacts from herbicide tolerant canola production in Western Canada, *Agricultural Systems* 104 (2011) 403–410,
- TRAUŠKEOVÁ, P. Působení transgenních řepky v pěstitelských systémech, Diplomová práce, ČZU v Praze, 2015: 72 s

Další literatura k dispozici u autorů.

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

SPOTŘEBA ÚČINNÉ LÁTKY PŘI APLIKACI NA LIST A MOŘENÍ. PŘÍKLADY Z ČECH A SLOVENSKA

*Use of active substance in foliar protection and seed dressing.
Examples from Czech Republic and Slovakia*

Ewa MATYJASZCZYK

Instytut Ochrony Roślin, Poznań, Polsko

Summary: The study into the registered doses of an active substance per hectare in seed and foliar plant protection products was performed in Czech Republic and Slovakia. Among the registered insecticides and fungicides the products for seed and foliar treatment containing an identical active substance registered to control the same pest in the same crops were compared. The results show that for fungicides in 5 from 6 identified cases the recommended dose of active substance was significantly lower for seed treatment. In 1 case the recommended dose was equal for both application methods. For insecticides two cases were identified. In both cases, the recommended dose was higher for seed treatments.

Key words: active substance; seed dressing; foliar application; dose comparison

Abstrakt: V České republice a na Slovensku byla provedena studie registrovaných dávek účinných látek na hektar u přípravků na ochranu rostlin pro aplikaci na list a pro moření. V rámci registrovaných insekticidů a fungicidů byly porovnávány listové přípravky i mořidla obsahující shodné účinné látky registrované k ošetření stejných plodin proti stejným škodlivým činitelům. Výsledky ukazují, že u fungicidů byla v 5 případech ze 6 doporučena dávka účinné látky průkazně nižší při ošetření osiva. V jednom případě byla doporučená dávka stejná pro oba způsoby aplikace. U insekticidů byly zjištěny dva případy. U obou byla doporučená dávka vyšší při ošetření osiva než při listové aplikaci.

Klíčová slova: účinná látka, moření, aplikace na list, porovnání dávek

Úvod

Zásady integrované ochrany rostlin, zavazující všechny profesionální uživatele přípravků na ochranu rostlin na území Evropské unie od ledna roku 2014, kladou důraz na získání zdravé produkce při minimálním narušení funkce zemědělského ekosystému (Směrnice 128/2009). Pro bezpečnost životního prostředí mají obrovský význam různé aspekty zemědělské výroby, mimo jiné správné a rozumné hospodaření s hnojivy¹⁻⁵ a zachování biodiverzity⁶.

Integrovaná ochrana rostlin klade důraz jednak na snížení rizik spojených s použitím chemických přípravků na ochranu rostlin a vlivem jejich použití na lidské zdraví a životní prostředí. Vzhledem k tomu, že

spotřeba přípravků na ochranu rostlin v posledních letech vykazovala narůstající tendenci⁷⁻⁸, je třeba vzít v úvahu skutečnost, že spotřeba účinné látky v přepočtu na hektar se mimo jiné odvíjí od formy aplikace. Menší množství účinné látky znamená obvykle nižší obsah zbytků přípravků na ochranu rostlin ve sklizeném produktu⁹⁻¹⁰.

Cílem práce bylo určit, na základě údajů z Čech a Slovenska, v jaké míře má forma aplikace přípravků na ochranu rostlin vliv na doporučenou dávku účinné látky pro ochranu té samé plodiny proti stejnému škodlivému organismu.

Metodika

Byly analyzovány registry fungicidů a insekticidů uvedených do oběhu v Čechách a na Slovensku v listopadu roku 2017. V registrech byla vyhledána mořidla a přípravky pro listovou aplikaci obsahující shodné účinné látky a registrované k ochraně stejných plodin proti stejným škodlivým organismům.

Při zkoumání byla využita metodika použitá dříve Matyjaszczyk a Pieczyńska (2015) a Matyjaszczyk (2017).¹¹⁻¹² Jestliže bylo registrováno více různých

přípravků pro shodné použití, v porovnání byl brán zřetel na přípravky s nejvyšším obsahem účinné látky. Při stanovení množství účinné látky použité v přepočtu na hektar bylo dohodnuto, že jednotně pro listové aplikace i mořidla bude porovnávána aplikace v maximální registrované dávce. Dohodnuta byla maximální doporučená norma výsevu (250 kg/ha u obilí, 4 t/ha u brambor a 100.000 zrn/ha u kukuřice).

Výsledky a diskuze

V literatuře se také setkáváme s tvrzením, že použití mořidel je spojeno s nižší spotřebou účinné látky v přepočtu na hektar¹³. Toto tvrzení bývá často opakováno při příležitosti řady seminářů pro zemědělce. Přitom toto tvrzení není pravdivé, přesněji řečeno je pouze částečně pravdivé. Empirické studie uskutečněné v různých zemích Evropské unie jasně ukazují, že v případě fungicidů je maximální doporučená dávka účinné látky v přepočtu na hektar skutečně ve většině případů značně nižší u mořidel ve srovnání s listovými aplikacemi¹¹⁻¹². Rozdíl je často několikanásobný a v některých případech dokonce dvacetinásobný. Avšak v případě insekticidů je situace opačná: doporučená dávka účinné látky na hektar u mořidel je v sumě několikanásobně vyšší než doporučená dávka u přípravků aplikovaných na list.

Údaje z Čech jsou uvedeny v tabulce 1 a údaje ze Slovenska v tabulce 2. Analýzou českých registrů bylo zjištěno 5 případů, kde byla stejná účinná látka registrovaná u mořidel a listových přípravků k ošetření identických plodin proti stejným škodlivým organismům: čtyři z nich se týkaly fungicidů a jeden insekticidů.

V jednom případě bylo ve skupině fungicidů obsahujících fluxapyroxad doporučené použití účinné látky v přepočtu na hektar téměř identické u mořidel i listových přípravků. V ostatních třech případech (přípravky obsahující tebukonazol a dvousložkové přípravky obsahující tebukonazol a prothiokonazol a také thiophanate-methyl a tetrakonazol) byla doporučená dávka účinné látky výrazně vyšší u listových přípravků. V případě tebukonazolu, použitého jako samostatná účinná látka, byl rozdíl více než třicetkrát vyšší. V případě přípravků se dvěma účinnými látkami před-

stavoval rozdíl, v závislosti na přípravku a účinné látce, od čtyřnásobku do šedesátinásobku.

Vybraný případ insekticidní látky se týkal přípravků s thiaclopridem a výpočty potvrdily dříve zjištěnou zákonitost: použití insekticidního mořidla je spojené s téměř trojnásobnou spotřebou účinné látky v přepočtu na hektar oproti provedenému listovému ošetření v maximální doporučené dávce.

Na Slovensku byly nalezeny tři případy, kdy ta samá účinná látka byla zaregistrována v mořidlech i listových přípravcích k ochraně identických plodin proti stejným škodlivým organismům: dva z nich se týkaly fungicidů a jeden insekticidů.

Oba případy fungicidů se týkaly dvousložkových přípravků: jedna skupina přípravků obsahovala tebukonazol a prothiokonazol. K analýze byla doporučena dvě mořidla, každé obsahovalo účinné látky v jiných proporcích, proto bylo těžké posoudit, které obsahuje více účinné látky, ke srovnání byly tedy použity obě. V obou případech byla spotřeba účinné látky výrazně nižší u fungicidních mořidel: u prvního mořidla bylo spotřebováno desetkrát méně prothiokonazolu a více než šestnáctinásobně méně tebukonazolu, kdežto v případě druhého mořidla spotřeba prothiokonazolu byla pětinašobná a spotřeba tebukonazolu více než třicetkrát méně než u listového ošetření. Druhá skupina fungicidů obsahovala prochloraz a tebukonazol. Doporučená hektarová dávka prochlorazu u mořidla byla devítinásobně nižší a dávka tebukonazolu téměř osmnáctinásobně nižší než u listového ošetření.

V případě insekticidů se jednalo o přípravky s thiamethoxamem a proporce byly opačné: maximální dávka účinné látky registrovaná u mořidel byla až čtrnáctinásobně vyšší než u listového ošetření.

Závěr

V Čechách a na Slovensku bylo dohromady vyhledáno 8 přípravků s možností aplikace jako mořidlo a s aplikací na list, registrovaných k ochraně shodných plodin proti identickým škodlivým organismům: šest fungicidů a dva insekticidy. Zkoumání registrovaných dávek prokázalo, že u fungicidů byla maximální doporučená dávka v přepočtu na hektar v jednom případě shodná u mořidel a listových ošetření a v ostatních pěti případech byla výrazně nižší u mořidel. V obou přípa-

dech insekticidů byla maximální doporučená dávka účinné látky vyšší u mořidel.

To vede k závěru, že ve světle zásad integrované ochrany rostlin, je před volbou přípravků a prováděním ošetření důležité, spočítat spotřebu účinné látky v přepočtu na hektar. Insekticidní mořidla je třeba použít hlavně tehdy, kdy je výskyt škůdce vysoce pravděpodobný.

Použitá literatura

- Artyszak A., Gozdowski D., Kucińska K. 2016. The Effect of Calcium and Silicon Foliar Fertilization in Sugar Beet. SUGAR TECH 18(1): 109-114, DOI: 10.1007/s12355-015-0371-4
- Bąk K., Gaj R. 2016. Effect of differentiated phosphorus and potassium fertilization on maize grain yield and plant nutritional status at a critical growth stage. Journal of Elementology 21(2): 337-348, DOI: 10.5601/jelem.2015.20.3.996
- Sassenrath G., Schneider J., Gaj R., Grzebisz W. & Halloran J. 2013. Nitrogen balance as an indicator of environmental impact: Toward sustainable agricultural production. Renewable Agriculture and Food Systems 28(3): 276-289, DOI:10.1017/S1742170512000166
- Rutkowska A., Pikuła D. 2016. Efficacy of N-15-nitrogen in fertilization of pea mixtures with wheat, barley, and oats. Plant, Soil And Environment 62(8): 367-372, DOI : 10.17221/185/2016-PSE
- Artyszak A., Gozdowski D., Kucińska K. 2015. The effect of silicon foliar fertilization in sugar beet - *Beta vulgaris* (L.) ssp. *vulgaris* conv. *crassa* (Alef.) prov. *altissima* (Doll). Turkish Journal Of Field Crops 20(1): 115-119, DOI: 10.17557/90799
- Bereš P. K., Drzewiecki, S., Nakonieczny M., Tarnawska M., Guzik J., Migula P. 2015. Population dynamics of Western corn rootworm beetles on different varieties of maize identified using pheromone and floral baited traps. The Journal of Agricultural Science 153(8): 1479-1490, DOI:10.1017/S0021859615000222
- Matyjaszczyk E. 2011. Selected aspects of plant protection in Poland, five years on from EU accession. Outlook on Agriculture 40(2): 119-123, DOI: 10.5367/oa.2011.0042
- Matyjaszczyk E., Sobczak, J. 2017. Novel herbicide active substances on the Polish market. Przemysł Chemiczny 96(1): 245-247, DOI: 10.15199/62.2017.1.31
- Szpyrka E. 2015. Assessment of consumer exposure related to improper use of pesticides in the region of southeastern Poland. Environmental Monitoring and Assessment 187: 4140, DOI: 10.1007/s10661-014-4140-8
- Podbielska M., Szpyrka E., Matyaszek A., Słowik-Borowiec M., Rupar J., Kurdziel A. 2016 Occurrence and estimation of pesticide residues in edible minor crops in southeastern Poland in 2013-2014. Environmental Monitoring and Assessment 188(7): 386, DOI: 10.1007/s10661-016-5390-4
- Matyjaszczyk, E., Pieczyńska, A. 2015. The use of an active substance depending on the application method of plant protection products: seed dressing versus foliar treatment. Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture, 7th International Scientific Symposium. Agriculture and Agricultural Science Procedia 7: 165 – 169, DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.12.012
- Matyjaszczyk E. 2017. Comparison between seed and foliar treatment as a tool in integrated pest management. Journal of Agricultural and Food Chemistry 65(30): 6081–6086, DOI: 10.1021/acs.jafc.7b01095
- Taylor A. G., Harman G. E. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review Phytopathology 28:321–339, DOI: 10.1146/annurev.py.28.090190.001541

Kontaktní adresa

dr hab. Ewa Matyjaszczyk, mgr inż. Magdalena Szulc Instytut Ochrony Roślin PIB, Ul. Władysława Węgorka 20; 60-318 Poznań, Polska, e-mail e.matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl

Přeložil Ing. Petr Pšenička, Ph.D.

Tab. 1 Porovnání spotřeby účinné látky při použití mořidel a listových přípravků v Čechách

Přípravky na ochranu rostlin* (v závorce uveden typ formulace)**	Použití: Ošetřovaná rostlina/škodlivý organismus	Maximální registrovaná dávka přípravku (v závorce uveden obsah účinné látky)	Spotřeba ú.l. g/ha	Účinná látka a poměr spotřeby mořidlo/listová aplikace
Tebese (FS) Bounty /Spekfree (SC)	Pšenice/fuzarióza (fungicid)	0,12 l/100 kg zrna (25 g/l) 0,6 l/ha (430 g/l)	7,5 g/ha 258 g/ha	Tebukonazol 1:34,4
Lamardor FS 400 (FS) Redigo Pro (FS)	Pšenice, ječmen/ fuzarióza Ječmen/ hnědá skvrnitost ječmene (fungicid)	0,2 l/t zrna (250 g/l, 150 g/l) 0,5 l/t zrna (150 g/l, 20 g/l)	12,5 g/ha; 7,5 g/ha 18,75 g/ha; 2,5 g/ha	Prothiokonazol, pšenice 1: 6,4 ječmen 1: 4,2 Tebukonazol pšenice 1:21,3 ječmen 1: 64
Folicur Extra (EC)	Pšenice/braničnatka pšeničná, rez pšeničná, rez travní Ječmen/rez ječná, hnědá skvrnitost ječmene, rhychosporiová skvrnitost ječmene (fungicid)	1 l/ha (80 g/l, 160 g/l)	80 g/ha; 160 g/ha	fluxapyroxad 1:1
Systiva (FS) Imtrex XE (EC)	Pšenice ozimá/fuzarióza (fungicid)	0,15 l/100 kg zrna (333 g/l) 2 l/ha (62,5 g/l)	124,87 g/ha 125 g/ha	
Biosild (FS) Y amato (SE) Sonido (FS)	Kukuřice/bálivec kukuřičný (insekticid)	1 l/t zrna (350 g/l, 20 g/l) 1,75 l/ha (233 g/l, 70 g/l) 125 ml/j.s. (400 g/l)	87,5 g/ha; 5 g/ha 407,75 g/ha; 122,5 g/ha	Thiophanate-methyl 1:4,6 Tetrakonazol 1:24,5
Biscaya 240 OD (OD)		0,3 l/ha (240 g/l)	100 g/ha 72 g/ha	Thiacloprid 1,38:1

Zdroj: <http://eagri.app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?type=0&vyhledat=A&stamp=1508488141011 datum pristupu 10.10.2017>

Tab. 2 Porovnání spotřeby účinné látky při použití mořidel a listových přípravků na Slovensku

Přípravky na ochranu rostlin	Použití: Ošetřovaná rostlina/škodlivý organismus	Maximální registrovaná dávka přípravku (v závorce uveden obsah účinné látky)	Spotřeba ú.l. g/ha	Účinná látka a poměr spotřeby mořidlo/listová aplikace
Lamardor 400 FS (FS)				
Redigo Pro (ES)	Ječmen ozimý i jarní/ hnědá skvrnitost ječmene (fungicid)	0,2 l/t zrna (250 g/l, 150 g/l) 0,667 l/t zrna (150 g/l, 20 g/l)	12,5 g/ha; 7,5 g/ha 24,9 g/ha; 3,32 g/ha	Prothiokonazol 1:10 1:5 Tebukonazol 1:16,6 1:37,6
Prosaro 250 EC/Protebu 250/Protoconaz / Star Tebu Pro /Traper (EC)		1 l/ha (125 g/l, 125 g/l)	125 g/ha; 125 g/ha	
Orius Universal (ES)	Pšenice ozimá/ fuzarióza (fungicid)	2 l/t zrna (60 g/l, 15 g/l)	30 g/ha; 7,5 g/ha	Prochloraz, 1:8,9 Tebukonazol 1:17,7
Baltazar / Zafir 40 EW / Zamir 40 EW (EW)		1 l/ha (267 g/l, 133 g/l)	267 g/ha; 133 g/ha	
Cruiser 350 FS (FS)	Brambor/ mandelinka bramborová (insekticid)	0,2 l/t hlíz (350 g/l)	280 g/ha	Thiamethoxam 14:1
Actara 25 WG (WG)		80 g/ha (250 g/kg)	20 g/ha	

Zdroj: <http://www.uksup.sk/orp-pripravky-na-ochranu-rastlin-registre-a-zoznamy/datum-pristupu> 16.10.2017

*mořidla jsou označena tučným písmem

** klíč kódů typu formulace: EC- koncentrát pro přípravu vodní emulze; ES-emulze pro moření osiva; EW- emulze typu olej ve vodě; FS- kapalný koncentrát pro moření osiva; OD- olejová disperze; SC-suspenzní koncentrát; SE-suspoeulze; WG-granule rozpustné ve vodě

MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ POLNÍ VZCHÁZIVOSTI ŘEPKY

Possibilities of improving rape field emergence

Hana HONSOVÁ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Summary: In laboratory and field experiments with winter rape seed, the effect of seed quality on its laboratory parameters and field emergence was tested. Field trials were set up in 2017 at the CULS Research Station Červený Újezd in Prague-West. In the experiments, the effect of the rape seed treatment was determined by the AG 070 stimulator and by the preparation Pewas Agro Aquaholder Seed. In field trials, the highest field emergence was achieved in the case of seed picking by the AG 070 stimulator. In the laboratory experiments inducing drought, the rapeseed seed treated with AG 070 stimulator and coated with Pewas Agro Aquaholder Seed were best emerged. In case of the three-year stored rape seed, the germination was less than 85 % and a very low laboratory emergence were found.

Keywords: winter rape, seed, stimulation, laboratory germination, laboratory emergence, field emergence

Souhrn: V laboratorních a polních pokusech s osivem ozimé řepky byl testován vliv kvality osiva na jeho laboratorní parametry a polní vzcházivost. Polní pokusy byly založeny v roce 2017 na Výzkumné stanici ČZU Červený Újezd na Praze-západ. V pokusech se zjišťoval vliv moření osiva řepky stimulatorem AG 070 a přípravkem poutajícím vodu Pewas Agro Aquaholder Seed. V polních pokusech bylo nejvyšší polní vzcházivost dosaženo v případě moření osiva stimulatorem AG 070. V laboratorních pokusech navozujících sucho nejlépe vzcházelo osivo řepky mořené stimulatorem AG 070 a obalené přípravkem Pewas Agro Aquaholder Seed. V pokuse s tři roky pře skladným osivem řepky byla zjištěna klíčivost pod 85 % a velmi nízká laboratorní vzcházivost.

Klíčová slova: ozimá řepka, osivo, stimulace, laboratorní klíčivost, laboratorní vzcházivost, polní vzcházivost

Úvod

Řepka olejka je po pšenici druhou nejrozšířenější plodinou v České republice. Pěstitelům se ale stále nedaří podstatně zvyšovat výnosy. V předchozích letech s teplými zimami se u nás výnosy řepky pohybovaly kolem tří a půl tuny, ale v sezóně 2016/2017 s normálním průběhem zimy dosáhl průměrný výnos řepky v ČR jen mírně nad tři tuny na hektar.

Základním předpokladem, jak zvýšit výnosy řepky, je vysévání vysoce kvalitního osiva, které vze-

jde i za stresových podmínek. Rychlé a vyrovnané vzcházení a dosažení optimální hustoty porostu silných rostlin je základním předpokladem pro dobré přezimování a dosažení vysokého výnosu.

Dobrou službu při vzcházení rostlin mohou udělat růstové stimulatory, které podporují růst a zlepšují zdravotní stav rostlin. Pokud řepka vzchází za sucha, vyplatí se používat látky poutající vodu.

Metodika

V přesných maloparcelkových pokusech založených 22. srpna 2017 na poli Výzkumné stanice Červený Újezd na Praze – západ se na dvou českých liniových odrůdách řepky Orex a Cedrik ověřovalo použití přírodního stimulatoru AG 070 a látky poutající vodu Pewas Agro Aquaholder Seed. Pokusy byly založeny ve čtyřech opakováních na parcelkách o sklizňové ploše deseti metrů čtverečních. Vysévalo se padesát semen řepky na metr čtvereční. Ověřované varianty moření osiva řepky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tekutý stimulator AG 070 představuje nanotechnologický přípravek nové generace. Jedná se o stimulator klíčení a vzcházení rostlin. Přípravek podporuje růst a tvorbu výnosových prvků. Stimulator AG 070 je založen na speciální fyzikální úpravě výtazku z mořských řas. Přípravek aktivuje mikroprvky obsažené ve výtazku z hnědé mořské řasy (*Ascophyllum nodosum*) tak, že rostlina vnímá aplikaci substance jako nadcházející stres a aktivuje přirozené obranné mechanismy. Přípravek je doplněn směsí aminokyselin, které umožňují uchovat velmi dlouho tyto vlastnosti, a kombinací dvou syntetických auxinů ve velmi nízké

koncentraci, které umožňují rostlině rychlý přechod do indukovaného obranného stavu. Pro nastartování obranně-stimulačního mechanismu rostlin postačují velmi nízké dávky.

Tab. 1 Varianty ošetření osiva – polní pokusy

varianta	odrůda	moření	stimulace osiva	látka poutající vodu
1	Orex	nemořeno		
2	Orex	nemořeno	AG 070	
3	Orex	nemořeno	AG 070	Pewas Agro Aquaholder Seed+
4	Cedrik	Vitavax		
5	Cedrik	Vitavax	AG 070	
6	Cedrik	Vitavax	AG 070	Pewas Agro Aquaholder Seed+

Přípravek Pewas Agro Aquaholder Seed v jemné krystalické formě se používá na obalování semen pro zvýšení klíčivosti. Na jeden kilogram osiva se spotřebuje 40 až 60 g. Jedná se o unikátní ekologický přípravek, který má schopnost poutat vodu a v ní rozpuštěné živiny. K výhodám použití přípravku mimo jiné patří nižší nároky na vláhu, efektivnější hospodaření se srážkovou vodou a vyšší klíčivost semen. Krystalky Pewas Agro při kontaktu s vodou zvětší svůj objem na velké gelové částice, ve kterých se zadržuje voda a v ní obsažená hnojiva a živiny.

Osivo jedné odrůdy řepky se mořilo mořidlem Vitavax 2000 v dávce čtyři litry na tunu osiva. Jedná se o kombinované nertuřnaté mořidlo ve formě tekutého dispergovatelného koncentrátu k moření kukuřice, obilnin, hrachu, lnu, řepky, bobu, lupiny bílé a brambor proti houbovým chorobám. Mořidlo obsahuje účinnou látku carboxin 200 g/l.

S výše uvedenými variantami ošetření osiva řepky se uskutečnily polní pokusy. V laboratorních

pokusech se porovnávaly varianty 1, 3, 4 a 6. V laboratorních pokusech se navíc zjišťovaly hodnoty laboratorní klíčivosti a vzházivosti u osiva řepky mořeného mořidlem Satec s účinnou látkou thiram po třech letech přeskladnění.

V laboratorních podmínkách byla nejprve stanovena energie klíčení (po čtyřech dnech) a klíčivost osiva řepky (po sedmi dnech). Pokusy probíhaly ve čtyřech opakováních na navlhčeném filtračním papíru při teplotě 20 °C.

Souběžně byla stanovena v křemičitém písku po sedmi dnech energie vzházení (rychlost) a po čtrnácti dnech laboratorní vzházivosti, a to 1. při ideální vlhkosti 60 % zavlažení lůžka, 2. při nadbytku vláhy (100 % zavlažení) a 3. při nedostatku vláhy (40 % zavlažení). Pokusy probíhaly ve čtyřech opakováních při teplotě 15 °C. Výsledky laboratorních testů uvádějí tabulky 2, 3, 4.

Výsledky a diskuse

Laboratorní pokusy. Osivo ozimé řepky určené na výsev v roce 2017 klíčilo rychle a vyrovnaně (tab. 2). V laboratorních pokusech vykázaly všechny porovnávané varianty velmi vysokou energii klíčení a klíčivost. U odrůdy Cedrik obě varianty osiva dosáhly stoprocentní klíčivosti. U odrůdy Orex vyklíčilo u nemořené varianty 99,5 % semen a u varianty namořené stimulantem a hygroskopickou látkou 99 %.

Tři roky skladované osivo odrůdy Ladoga klíčilo velmi pomalu a nedostatečně, energie klíčení dosáhla jen 52 % a klíčivost 83,5 %. Po tříletém přeskladnění tedy osivo dosáhlo klíčivosti těsně pod hranicí 85 % stanovenou pro uznání osiva řepky.

Tab. 2 Laboratorní rozbor osiva řepky – energie klíčení a klíčivost (%)

odrůda	ročník	varianta	energie klíčení	klíčivost
Cedrik	2017	Vitavax	99,5	100
Cedrik	2017	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	100	100
Orex	2017	nemořeno	99,0	99,5
Orex	2017	AG 070, Pewas Agro	97,0	99,0
Ladoga	2014	Satec (thiram)	51,0	83,5

U osiva ročníku 2017 hodnoty energie vzházení i laboratorní vzházivosti při ideálním zavlažení dosahovaly vysokých hodnot (tab. 3). Ve stresových podmínkách dané nadbytkem nebo nedostatkem vláhy se ukázalo, že přemokření dobře snášely všechny porovnávané varianty osiva. Při nedostatku vláhy lépe vzházelo osivo ošetřené stimulantem a přípravkem poutajícím vodu (tab.4).

U osiva z roku 2014 dosahovala energie laboratorní vzházivosti i laboratorní vzházivost nízkých hodnot – 22 a 31 % (tab. 2, 3)). Ve stresových podmínkách daných nadbytkem nebo nedostatkem vláhy tři roky přeskladněné osivo vzházelo ještě hůře (tab. 4). Ukázalo se, že ačkoli mělo toto osivo klíčivost stanovenou v ideálních podmínkách jen mírně pod hranicí 85 % stanovenou pro uznání partie osiva řepky, vzházivost se pohybovala na velmi nízké úrovni.

Tab. 5 Polní vzházivost – počet rostlin na metr čtvereční

odrůda	ročník	varianta	Počet rostlin na 1 m ²
Cedrik	2017	Vitavax	48
Cedrik	2017	Vitavax, AG 070	51
Cedrik	2017	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	26
Orex	2017	nemořeno	39
Orex	2017	AG 070	53
Orex	2017	AG 070, Pewas Agro	26

Polní pokusy. V polních pokusech se ověřovalo šest variant uvedených v tabulce 1. Nejlépe vzešlo osivo namořené růstovým stimulantem AG 070 (tab. 5). Hodnoty polní vzházivosti převyšovaly vysévaných padesát semen, protože pravděpodobně vzešla i semena řepky z půdní zásoby.

Osivo navíc obalené látkou poutající vodu Pewas Agro Aquaholder Seed vzešlo poněkud hůře. V době vzházení řepky totiž na poli panovaly ideální vláhové poměry. Osivo obalené hygroskopickou látkou by prokázalo své přednosti při nedostatku vláhy, jak se ukázalo v laboratorních testech vzházivosti.

V jiných ročnících s nedostatkem vláhy v době vzházení řepky by se projevil kladný vliv látky poutající vodu. Vzhledem k tomu, že pokusná lokalita Červený Újezd leží ve srážkovém stínu Krušných hor, suché počasí bývá poměrně časté. V letošním roce při vzházení řepky ale nastaly optimální vláhové podmínky.

V minulých letech v pokusech s mákem usku-
tečněných v letech 2014 až 2016 v Červeném Újezdě

aplikace půdního sorbentu, látky pohlcující vodu, do seťové rýhy navyšovala hustotu porostu (Cihlář, 2016). V roce 2017 se také u řepky zkoušelo použití látky poutající vodu při seti. Výsledky však nebyly jednoznačné. U odrůdy Orex bylo v případě aplikace při seti dosaženo vyšší polní vzházivosti než při obalení semen hygroskopickou látkou, ale u odrůdy Cedrik tomu tak nebylo.

Tab. 3 Laboratorní vzházivost při ideálním zavlažení (%)

odrůda	ročník	varianta	energie vzházení při 60% zavlažení	laboratorní vzházivost při 60 % zavlažení
Cedrik	2017	Vitavax	98,0	98,5
Cedrik	2017	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	98,5	99,0
Orex	2017	nemořeno	98,5	98,5
Orex	2017	AG 070, Pewas Agro	98,5	99,0
Ladoga	2014	Satec (thiram)	22,0	31,0

Tab. 4 Laboratorní vzházivost při nadbytku a nedostatku vláhy (%)

odrůda	ročník	varianta	energie vzházení při 100% zavlažení	laboratorní vzházivost při 100 % zavlažení	energie vzházení při 40% zavlažení	laboratorní vzházivost při 40 % zavlažení
Cedrik	2017	Vitavax	97,0	97,5	88,5	90
Cedrik	2017	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	99,0	99,5	95,0	96
Orex	2017	nemořeno	96,5	97,0	81,0	82,5
Orex	2017	AG 070, Pewas Agro	97,0	97,5	91,5	93
Ladoga	2014	Satec (thiram)	6,0	10,0	16,0	24,5

Závěr

Ověřované osivo řepky vysévané v roce 2017 mělo velmi vysokou klíčivost i laboratorní vzházivost v ideálních podmínkách. I při přemokření všechny ověřované varianty osiva dosáhly vysokých hodnot laboratorní vzházivosti. V případě nedostatku vláhy se kladně na laboratorní vzházivosti projevilo obalení osiva látkou poutající vodu Pewas Agro Aquaholder Seed.

Olejnatá semena rychle ztrácejí klíčivost a schopnost vzházet. Po tříletém přeskladnění osivo dosáhlo klíčivosti pod hranici 85 % stanovenou pro

uznání partie osiva řepky. Laboratorní vzházivost se po třech letech skladování pohybovala na velmi nízké úrovni.

V polních pokusech panovaly při vzházení řepky ideální vláhové podmínky. Nejlépe vzešlo osivo namořené růstovým stimuletem AG 070. Při dostatku vláhy hůře vzešlo osivo navíc obohacené přípravkem poutajícím vodu. Klíčící rostliny jen obtížně prorážely tvrdou krustu hygroskopické látky, kterou byla semena řepky obalena.

Literatura

Cihlář, P. a kol. (2016): Mák – úskalí v agrotechnice. In: 16. makový občasník, sborník z konference Mák v roce 2017, 20.2. -22.2 2017, s. 20-22.

Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D. Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, E-mail: honsova@af.czu.cz

EFEKTIVNOST REGENERAČNÍHO HNOJENÍ ŘEPKY OZIMÉ DUSÍKEM

Efficiency of regenerative nitrogen fertilization of winter rapeseed

Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA

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

Summary: The use of various forms of nitrogen by winter rape plants in early stages of spring growth was observed in the field trial at Lukavec site (potato production area, 620 m above sea, average annual air temperature: 6.9 °C, annual rainfall: 633 mm, cambisoi, loamy-sand). Ammonium nitrate, urea and urea with a urease inhibitor at dose of 80 kg N / ha were used for regenerative fertilization. The use of nitrogen by plants from applied fertilizers was on average 48% in 2015 and 41% in the drier spring of 2016. The highest utilization was found for nitrate form of nitrogen (65% in 2015 and 49% in 2016), followed by urea with urease inhibitor (46 and 41%), urea alone (40% in both years) and ammonium form N (34%).

Souhrn: V polním pokusu s ozimou řepkou na stanovišti v Lukavci (bramborářská výrobní oblast, 620 m n. m., průměrná roční teplota vzduchu: 6,9°C, roční úhrn srážek: 633 mm, kambizem, písčitohlinitá) bylo zjišťováno využití různých forem dusíku rostlinami v počátečních fázích jarního růstu po regeneračním hnojení dusičnanem amonným, močovinou a močovinou s inhibítorem ureázy v dávce 80 kg N/ha. Využití dusíku z aplikovaných N-hnojiv rostlinami bylo v roce 2015 v průměru 48 % a v suchším jarním období roku 2016 41 %. Z jednotlivých forem N bylo zjištěno v obou letech nejvyšší využití u nitrátové (65 % v roce 2015 a 49 % v roce 2016), následovala močovina s inhibítorem ureázy (46 a 41 %), samotná močovina (40 % v obou letech) a amonná forma N (39 a 34 %).

Úvod

Při intenzivním pěstování řepky ozimé jsou dusíkatá hnojiva aplikována v několika dělených dávkách podle potřeby porostu, což zpravidla vede k vyššímu využití dusíku z hnojiv a k omezení nepříznivých vlivů hnojení na životní prostředí. Hnojení řepky dusíkem na začátku jarní vegetace má rozhodující vliv na dosažené výnosy semen. V odborné literatuře je při jarním hnojení nejčastěji publikováno 30 – 50% využití dusíku z hnojiv rostlinami řepky. Vyšší využití dusíku rostlinami je většinou zjišťováno z pozdějšího produkčního hnojení, kdy jsou rostliny schopny dodaný dusík rychle přijmout a na rozdíl od časného jarního hnojení jsou eliminovány ztráty dusíku vyplavením a povrchovým smyvem.

Byla publikována řada výsledků ohledně využití živin z hnojiv obilninami, ale dostupných dat o ozimé řepce není mnoho. Sieling and Beims (2007) dosáhli využití dusíku ozimou řepkou z minerálních hnojiv v širokém rozsahu 31 – 70%. Sledovali příjem dusíku rostlinami ozimé řepky z hnojiv (prostřednictvím izotopu ¹⁵N; dusičnan amonný ¹⁵NH₄¹⁵NO₃) aplikovaných na počátku jarní vegetace, ve fázi prodlužovacího

růstu a tvorby šešulí. Dusík aplikovaný v pozdějších fázích byl rostlinami přijímán rychleji, což vedlo k jeho vyššímu využití. V našich půdně-klimatických podmínkách zejména v oblastech s jarními přísuškami je však efektivnost pozdějšího hnojení řepky dusíkem značně závislá na dostatečném množství následujících srážek a rozhodující roli sehrává také použité hnojivo s dobrou rozpustností ve vodě a s formami dusíku dobře pohyblivými v půdě. Jensen et. al. (1997) dosáhli 34 – 41 % návratnosti dusíku rostlinami řepky ozimé, přičemž využití dusíku klesalo s jeho rostoucí dávkou (100 – 200 kg N/ha). Ozimá řepka je rostlina náročná na dusík a dávky dusíkatých hnojiv aplikované v zemědělské praxi dosahují 200 kg N/ha i více. Vzhledem k výše uvedenému nižší efektivnosti vyšších dávek N zůstává často po sklizni vysoké množství nitrátového dusíku v půdě, který se může podílet na znečištění vod.

Cílem práce bylo zjistit využití dusíku z minerálních hnojiv s různými formami N (nitrátová, amonná, močovinná) aplikovaných k řepce na začátku jarní vegetace.

Materiál a metody

Polní výživářský pokus s ozimou řepkou po ozimém ječmeni byl založen na stanovišti v Lukavci u Pacova (bramborářská výrobní oblast, 620 m n. m., průměrná roční teplota vzduchu: 6,9°C, roční úhrn srážek: 633 mm, kambizem, písčitohlinitá). Ozimá řepka (odráda DK Sensei) byla zasetá 18.8. 2014 a 25.8. 2015. Před setím bylo aplikováno 200 kg NPK15-15-15. V rámci tohoto pokusu byl založen maloparcelkový pokus s dusíkatými hnojivy značenými izotopem ¹⁵N. Využití různých forem dusíku rostlinami řepky v počátečních fázích jarního růstu po regeneračním hnojení bylo sledováno na následujících hnojivech:

dusičnan amonný = DA se značenou formou amonnou (A) nebo nitrátovou (N), močovina = MO a močovina s inhibítorem ureázy NBPT = MOu. Hnojiva byla aplikována na začátku jarní vegetace (10. 3. 2015; 21. 3. 2016) v dávce 80 kg N/ha a rostliny byly sklizeny ve fázi butonizace (21. 4. 2015; 13. 4. 2016). Průběh povětrnosti během vegetace řepky znázorňují grafy 1 a 2. Na grafech 3 a 4 je porovnán celkový odběr dusíku rostlinami řepky s množstvím dusíku pocházejícího z aplikovaných minerálních hnojiv.

Výsledky byly hodnoceny metodou T-test s hladinou významnosti P<0,05.

Výsledky a diskuse

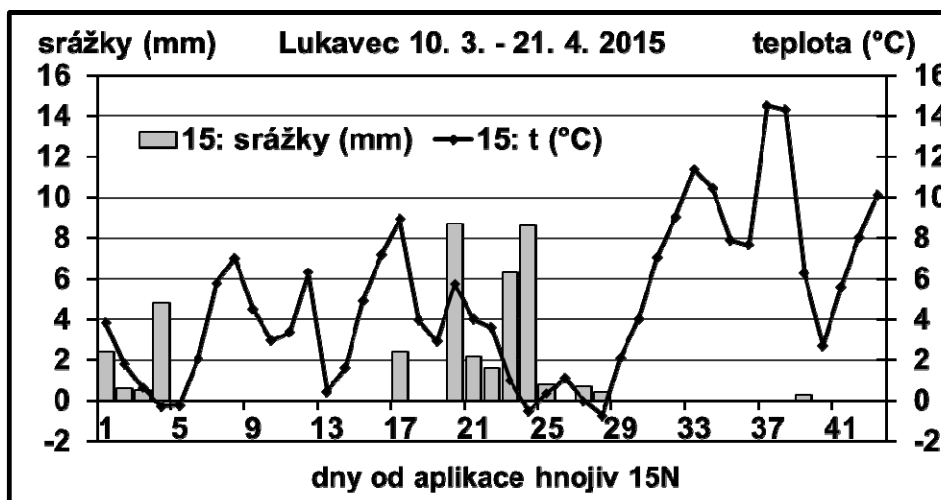
Začátek jarní vegetace v roce 2016 byl ve srovnání s rokem 2015 teplejší a sušší a rostliny ozimé řepky byly sklizeny ve fázi butonizace již po necelých 4 týdnech, zatímco na jaře 2015 po 6 týdnech od regeneračního přihnojení dusíkem (grafy 1 a 2). Zjištěný odběr celkového dusíku rostlinami do fáze butonizace u hnojených variant pokusu byl v obou letech obdobný: v roce 2015 89 – 98 kg N/ha a v roce 2016 91 – 104 kg N/ha (grafy 3 a 4). Přitom rozdíly mezi jednotlivými hnojivy nebyly statisticky průkazné. Po hnojení 80 kg N/ha v různých hnojivech (dusičnan amonný, močovina, močovina s inhibitorem ureázy) na začátku jarní vegetace řepky se ve srovnání s nehnojenou kontrolou zvýšil odběr dusíku rostlinami v roce 2015 v průměru o 40 – 50 kg N/ha a v sušším roce 2016 o 31 – 44 kg N/ha. Při regeneračním hnojení řepky běžnými minerálními granulovanými hnojivy má vliv na využití živin rostlinami na začátku jarního růstu také dobrá rozpustnost těchto hnojiv ve vodě, pohyblivost živin v půdě a prokořenění horní vrstvy půdy.

Převážná část dusíku byla přijata kořeny rostlin z půdy a podíl N z aplikovaných minerálních hnojiv činil v roce 2015 v průměru 40 % N a v roce 2016 jen 33 % N. Využití dusíku z aplikovaných N-hnojiv rostlinami bylo v roce 2015 v průměru 48 % a v roce 2016 41 %. To je v souladu s výsledky Sielinga a Beimse (2007), kteří dosáhli využití dusíku ozimou řepkou z minerálních hnojiv aplikovaných v jarním období v širokém rozsahu 31 – 70 %. Z jednotlivých forem dusíku bylo v obou letech nejvyšší využití u nitrátové (65 % v roce 2015 a 49 % v roce 2016, následovala

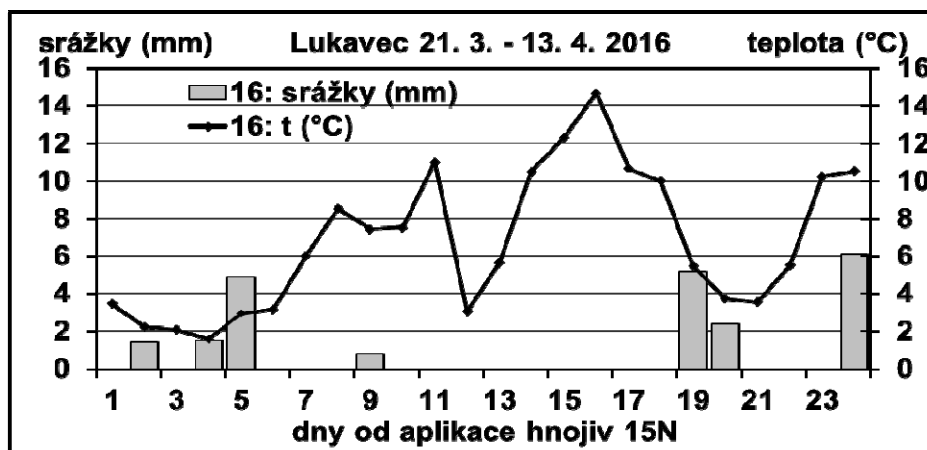
močovina s inhibitorem ureázy (46 a 41 %), samotná močovina (40 % v obou letech) a amonná forma N (39 a 34 %). Z toho vyplývá, že při regeneračním přihnojení řepky by rostliny na začátku jarního růstu nejlépe využily dusík z ledku vápenatého, který obsahuje N v nitrátové formě a naopak nejméně z hnojiv, ve kterých je větší podíl pomaleji působící amonná forma dusíku. Rathkea et al. (2006) uvádějí, že rostliny přijímají dusík z hnojiv ve formě nitrátové, amonné, močoviny a aminokyselin. Dostupnost určité formy dusíku fyziologicky ovlivňuje růst větví, rovnováhu fytohormonů a charakter uhlovodíků v rostlině. Nitrátový dusík podporuje prodlužovací růst orgánů více než amonný. Výživa rostlin pouze amonnou formou dusíku může vést k omezení růstu.

Přidávek inhibitoru ureázy k močovině se projevilo vyšším využitím N statisticky průkazně jen v roce 2015. Malhi et al. (2001) uvádějí, že při hnojení močovinou dochází ke ztrátám volatilizací amoniaku, které ovlivňuje vedle řady faktorů i vlhkost půdy. Nejvyšší jsou, když je močovina aplikována na vlhkou půdu, která postupně vysychá. Močovina by měla být aplikována pouze v období s vysokou pravděpodobností srážek, při nízké teplotě půdy i vzduchu. Za jiných podmínek je třeba volit vhodnější způsoby aplikace. Například hnojiva na bázi močoviny s inhibitorem ureázy, který zpomaluje její hydrolyzu a zvyšuje pravděpodobnost jejího transportu do půdního profilu ke kořenům rostlin.

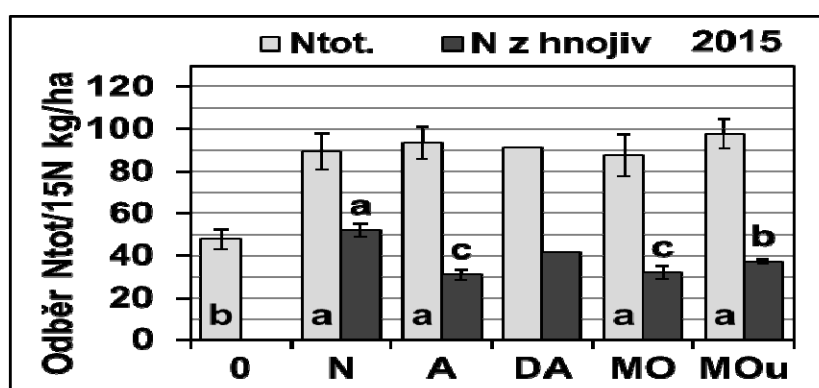
Graf 1 : Denní úhrny srážek a průměrné teploty vzduchu v průběhu pokusu (Lukavec 2015)



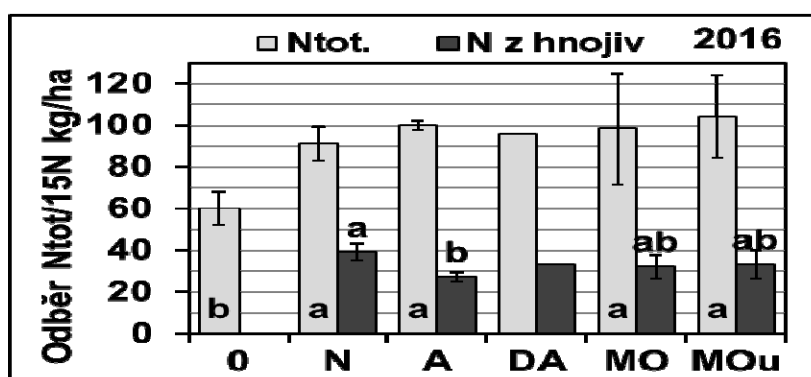
Graf 2 : Denní úhrny srážek a průměrné teploty vzduchu v průběhu pokusu (Lukavec 2016)



Graf 3 : Odběr dusíku rostlinami řepky ve fázi butonizace (Lukavec 2015)



Graf 4 : Odběr dusíku rostlinami řepky ve fázi butonizace (Lukavec 2016)



Použitá literatura

- Jensen, L.S., Christensen, L., Mueller, T., Nielsen, N.E. (1997). Turnover of residual ¹⁵N-labelled fertilizer N in soil following harvest of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Plant and Soil* 190: 193-202
- Malhi S.S., Grant C.A., Johnston A.M., Gill K.S. (2001). Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. *Soil & Tillage Research*, 60: 101-122
- Sieling, K., Beims, S. 2007. Effects of 15N Split-application on Soil and Fertiliser N Uptake of Barley, Oilseed Rape and Wheat in Different Cropping Systems. *J. Agronomy & Crop Science* 193: 10-20
- Rathkea, G. W., Behrens, T. and Diepenbrock, W. (2006). Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 117 (2-3): 80-108

Kontaktní adresa

Pavel Růžek, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Drnovská 507, 161 06 Praha 6; ruze@vurv.cz
Výsledky byly získány za finanční podpory MZe ČR (RO0416 a RO0417).

VPLYV APLIKÁCIE HNOJIVA S OBSAHOV INHIBÍTOROV NITRIFIKÁCIE NA VÝŠKU ÚRODY SEMENA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS* L.)

*Effect of application of Fertilizer with Nitrification Inhibitors on Yield of Rapeseed (*Brassica napus*)*

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Monitoring the effect of application of fertilizer with nitrification compared to the fertilizer without nitrification inhibitors on yield of rapeseed was the main aim of the experiment. The plot-scale experiment was based in experimental year 2016/2017 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 by single dose of nitrogen and sulfur (160 kg.ha⁻¹ N and 80 kg.ha⁻¹ S) at growth stage BBCH 20. The fertilizer ENSIN (ANAS + nitrification inhibitors dicyandiamide and 1,2,4 triazol) was applied at treatment 2_{ENSIN} and treatment 3_{DASA} was fertilized by ANAS without nitrification inhibitors. The highest average yield of rapeseed 3.74 t.ha⁻¹ was reached at treatment 2_{ENSIN}. As for yield, there was not found any statistically significant difference among treatments 2_{ENSIN} (with nitrification inhibitors) and 3_{DASA} (without nitrification inhibitors).

Keywords: nitrogen nutrition, nitrification inhibitors, yield of rapeseed

Súhrn: Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu aplikácie hnojiva s inhibítormi nitrifikácie a hnojiva bez inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Poľný, poloprevádzkový pokus bol založený v pokusnom roku 2016/2017 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva Mojmirovce. Vysiaty bol hybrid Artoga. Využitá bola 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 jednorazovou dávkou dusíka a síry (160 kg.ha⁻¹ N and 80 kg.ha⁻¹ S) v rastovej fáze BBCH 20. Hnojivo ENSIN (DASA + inhibítory nitrifikácie dikyándiamid a 1,2,4 triazol) bolo aplikované na variant 2_{ENSIN}. Variant 3_{DASA} bol hnojený hnojivom DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Najvyššia priemerná úroda semena kapusty repkovej pravej 3,74 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante 2_{ENSIN}. Nebol zistený štatisticky preukazný rozdiel vo výške úrody medzi variantom 2_{ENSIN} (s inhibítormi nitrifikácie) a variantom 3_{DASA} (bez inhibítorov nitrifikácie).

Kľúčové slová: výživa dusíkom, inhibítory nitrifikácie, úroda semena kapusty repkovej pravej

Úvod

Dusík je motorom rastu a dynamiky tvorby úrody. Jeho nedostatok, ale aj nadbytok v pôde a v rastline je škodlivý a jeho zásoba v pôde sa reguluje hnojením a technológiou pestovania (Michalík, 2001). Množstvo hospodárskej úrody závisí od celkového dusíka prijatého koreňovým systémom ako aj od efektívnosti jeho využitia najmä pre proces fotosyntézy a alokácie asimilátov do hospodársky dôležitých orgánov (Hay-Porter, 2006).

Zlepšenie využiteľnosti dusíka pri pestovaní kapusty repkovej pravej zníži potenciál pre znečistenie životného prostredia a zlepší hospodárske úrody. Pokiaľ ide o životné prostredie, plodina by mala dostať optimálne dávky dusíka, aby sa zabezpečil optimálny vývoj úrod a zabránilo sa následným stratám dusíka z pôdy (Behrens et al., 2001; Barló-Grzebisz, 2004). Jedným z nástrojov riadenia strát dusíka z pôdy sú inhibítory nitrifikácie (Laboski, 2006). Inhibítory nitrifikácie dikyándiamid (DCD) znižuje straty dusíka vo forme NO₃⁻ inhibíciou rastu a aktivity pôdnych baktérií, ktoré oxidujú amoniak v pôde, čím znižuje rýchlosť nitrifikácie a dusík sa udržiava v NH₄⁺ forme,

ktorá je zadržovaná v pôde a dostupná pre rastliny (Di et al., 2010). V praxi sa často využíva aj spolupôsobenie viacerých inhibítorov nitrifikácie. Kombinácia dvoch inhibítorov dikyándiamidu a triazolu (DCD + TZ) malo za následok synergický účinok, ktorý zvyšuje nitrifikačno-inhibičný účinok predĺžením konverzie hnojiva, čo umožňuje dávku inhibítorov znížiť (Michel et al., 2001).

Významné postavenie má vo výžive kapusty repkovej pravej aj síra. Koordinácia medzi asimiláciou dusíka a síry je potrebná na to, aby vhodne poskytla rastlinám organické zlúčeniny zásadne pre ich vývoj a rast. Zdroj dusíka indukuje adaptáciu mnohých metabolických procesov v rastlinách. Existuje však len málo informácií o vplyve, ktorý môže mať na fungovanie metabolizmu síry (Coletto et al., 2017).

Cieľom pokusu bolo porovnanie aplikácie dusíkato-sírneho hnojiva s inhibítormi a bez inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej.

Materiál a metódy

Poľný, poloprevádzkový, výživársky pokus bol založený 27.08.2016 v podmienkach PD Mojmirovce. Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Vysiaty bol

hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna kľúčivých 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 výrobnnej oblasti. Táto oblasť je veľmi teplá,

suchá s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota je 11,9°C s ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika poveternostných podmienok je uvedená v tabuľkách 1 a 2. Prevláda pôdny typ černozem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovaca, 2014). Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 20.08.2016 je uvedený v tabuľke 3. Z tabuľky 3 vyplýva, že obsah N_{an} sa pohyboval v kategórii stredná záso- ba, obsah fosforu bol nízky, obsah draslíka bol dobrý, obsah horčička veľmi vysoký. Pôdna reakcia bola neu- trálna.

V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledo- vaný vplyv aplikácie hnojiva s inhibítormi nitrifiká- cie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej

v porovnaní s hnojivom bez inhibítormi nitrifikácie. 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, ktorý je zložený z hnojiva DASA (dusičnan amónny + síran amónny; 26 % N a 13 % S) a inhibítormi nitrifikácie DCD a TZ (dikyándiamid a 1,2,4 triazol). Variant 3_{DASA} bol hno- jený rovnakou, jednorazovou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ vo forme hnojiva DASA bez inhibítormi nitrifikácie. Oba varianty boli hnojené v rastovej fáze BBCH 20 (tab. 4). Pôdne analýzy boli vykonané bežnými analy- tickými metódami. Zber sa uskutočnil kombajnom Claas Lexion 770 dňa 14.07.2017.

Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2016/2017 (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2016		2017	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	11,0	mimoriadne suchý	25,0	mimoriadne suchý
II.	29,2	97,0	normálny	18,0	mimoriadne suchý
III.	31,9	26,0	mimoriadne suchý	20,0	mimoriadne suchý
IV.	36,9	19,0	mimoriadne suchý	43,5	mimoriadne suchý
V.	60,5	73,5	mimoriadne suchý	18,0	mimoriadne suchý
VI.	59,0	62,5	mimoriadne suchý	30,5	mimoriadne suchý
VII.	55,3	196,5	vlhký	76,0	veľmi suchý
VIII.	48,7	75,5	veľmi suchý	-	-
IX.	46,1	60,0	veľmi suchý	-	-
X.	35,9	96,0	normálny	-	-
XI.	45,4	42,5	mimoriadne suchý	-	-
XII.	42,3	6,0	mimoriadne suchý	-	-

Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2016/2017 (hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2016		2017	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,8	normálny	-9,1	mimoriadne studený
II.	0,5	1,97	normálny	-0,3	normálny
III.	5,0	3,0	normálny	3,5	normálny
IV.	10,9	7,4	veľmi studený	4,5	mimoriadne studený
V.	15,9	11,2	mimoriadne studený	11,4	mimoriadne studený
VI.	18,7	16,4	veľmi studený	16	mimoriadne studený
VII.	20,9	15,9	mimoriadne studený	16,1	mimoriadne studený
VIII.	20,5	15,2	mimoriadne studený	-	-
IX.	15,6	12,4	veľmi studený	-	-
X.	10,3	6,1	mimoriadne studený	-	-
XI.	4,8	7,0	studený	-	-
XII.	0,3	3,4	studený	-	-

Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2016/2017 v podmienkach PD Mojmirovce

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N (kg.ha ⁻¹)
	Regeneračné hnojenie	Produkčné hnojenie	Kvalitatívne hnojenie	
	BBCH 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

Tabuľka 3: 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 20.08.2016

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2016/2017
N _{an} – anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	15,2
N-NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	7,3
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	7,9
P–prístupný (Mehlich III–kolorimetricky)	31,5
K–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	252,4
Mg–prístupný (Mehlich III–AAS)	394,6
Ca–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	3 900,0
S–v roztoku octanu amónneho	2,3
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	7,2

Výsledky a diskusia

Na dosahovanie vyšších úrod sa v posledných rokoch využíva spoločná aplikácia dusíkatých, resp. kombinovaných hnojív s inhibítormi nitrifikácie, ktoré majú priaznivý vplyv na redukcii vyplavovania nitrátov a N₂O emisií. V pokusnom roku 2016/2017 v podmienkach PD Mojmírovce na variante 2_{ENSIN} s pridaním inhibítora nitrifikácie úroda predstavovala 3,74 t.ha⁻¹, čo bola zároveň najvyššia dosiahnutá úroda spomedzi všetkých variantov pokusu (tab. 5). V porovnaní s nehojeným kontrolným variantom 1₀ to v relatívnom percentuálnom vyjadrení znamenalo nárast o 92,78 %. V porovnaní s variantom 3_{DASA}, kde bolo aplikované rovnaké, dusíkato-sírne hnojivo bez inhibítora nitrifikácie, bola úroda na variante 2_{ENSIN} o 0,24 t.ha⁻¹ vyššia. V relatívnom percentuálnom vyjadrení to predstavuje štatisticky nepreukazný nárast

o 5,65 %. Vo výsledkoch viacerých prác bol zaznamenaný nulový alebo nepreukazný vplyv inhibítora na výšku úrody pestovanej plodiny (Merino et al., 2002; Panáková et al., 2017). Niektoré výsledky dokazujú toxický účinok aplikácie inhibítora nitrifikácie na pestované plodiny (Macadam et al., 2003). Naopak, Ložek–Slamka (2016) zistili vysoko preukazný vplyv dusíkato-sírneho hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody. V porovnaní s kontrolným variantom bola úroda na uvedenom variante o 21,8 % vyššia. Rovnako, Varényiová–Ducsay (2016) zistili vysoko preukazné zvýšenie úrody semena kapusty repkovej pravej, na variante hnojenom dusíkom a sírou s využitím inhibítora nitrifikácie, o 44,20 % v porovnaní s variantom, kde bol dusík a siera aplikovaný bez inhibítora nitrifikácie.

Tabuľka 5: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2016/2017 v podmienkach PD Mojmírovce

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)	
	2016/2017	Relatívne %
1 ₀	1,94 ± 0,18 aA	100,00
2 _{ENSIN}	3,74 ± 0,18 bB	192,78
3 _{DASA}	3,54 ± 0,04 bB	182,47
LSD varianty	0,05	0,48
	0,01	0,88

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 pokusnom roku 2016/2017 bol sledovaný vplyv aplikácie dusíkato-sírneho hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. Najvyššia priemerná úroda semena 3,74 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante 2_{ENSIN}. Použitie hnojiva s inhibítormi nitrifikácie malo za následok zvýšenie úrody semena

o 5,65 % v porovnaní s variantom 3_{DASA}, kde bola aplikovaná rovnaká dávka dusíka a síry bez pridaania inhibítora nitrifikácie. Z výsledkov pokusu realizovanom v podmienkach PD Mojmírovce v pokusnom roku 2016/2017 vyplýva, že pridanie inhibítora nitrifikácie má nepreukazne pozitívny vplyv na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej.

Použitá literatúra

- BARŁÓG, P. – GRZEBISZ, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). I. growth dynamics and seed yield. In Journal of Agronomy & Crop Science, vol. 190, pp. 305-314.
- BEHRENS, T. – HORST, W.J. – WIESLER, F. 2001. Effect of rate, timing and form of nitrogen application on yield formation and nitrogen balance in oilseed rape production. In Plant Nutrition–Food Security and Sustainability of Agro-ecosystems. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers. 1043 p.
- HAY, R.–PORTER, J. 2006. The physiology of crop yield. 2nd Edition. Blackwell Publishing. 314 p.
- COLETO, I. – PENA, M. – ESCALANTE, J.R. – BEJARANO, I. – GLAUSER, G. – APARICIO-TEJO, P.M. – GONZÁLEZ-MORO, M.B. – MARINO, D. 2017. Leaves play a central role in the adaptation of nitrogen and sulfur metabolism to ammonium nutrition in oilseed rape (*Brassica napus*). In BMC Plant Biology, vol. 17, no. 157, pp. 2-13.
- DI, H.J. – CAMERON, K.C. – SHEN, J.-P. – WINEFIELD, C.S. – O'CALLAGHAN, M. – BOWATTE, S. – HE, J.-Z. 2010. Ammonia oxidizing bacteria and archaea grow under contrasting soil nitrogen conditions. FEMS Microbiology Ecology, vol. 72, pp. 386–394.
- LABOSKI, C. 2006. Does it pay to use nitrification and urease inhibitors? Proceedings of the 2006 Wisconsin Fertilizer, Agrilime & Pest Management Conference, vol. 45, pp. 44–50.
- LOŽEK, O. – SLAMKA, P. 2016. Effect of nitrogen-sulphur fertilization and inhibitors of nitrification on yield and quality of maize grain. In Acta fytotechnica et zootechnica, vol. 19, no. 2, pp. 45-50.
- MACADAM, X.M.B. – PRADO, A. – MERINO, P. – ESTAVILLO, J.M. – PINTO, M. – GONZÁLEZ-MURUA, C. 2003. Dicyandiamide and 3,4-dimethyl pyrazole phosphate decrease N₂O emissions from grassland but dicyandiamide produces deleterious effects in clover. Journal of plant physiology, vol. 160, pp. 1517–1523.
- 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.
- MICHALÍK, I. 2001. Molekulárne a energetické aspekty príjmu a asimilácie živín v rastlinách. Nitra : SPU. 158 p.
- 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.
- PANÁKOVÁ, Z. – VARÉNYIOVÁ, M. – SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2017. Hodnotenie účinku humínových látok v hnojive DASA H a inhibítorov nitrifikácie v hnojive ENSIN vo výžive pšenice letnej f. ozimnej. In Agrochémia, vol. 21, no. 2, pp. 3-8.
- SOCIETAS PEDOLOGICA SLOVACA. 2014. Morphogenetic soil classification system of Slovakia. Basal reference taxonomy. Bratislava: NPPC-VÚPOP Bratislava.
- VARÉNYIOVÁ, M. – DUCSAY, L. 2016. Vplyv hnojenia s využitím inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semená kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). In Prosperujúce olejniný 2016. Praha : Česká zemědělská univerzita, pp. 54-56.

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

Tento príspevok bol podporený projektom VEGA č. 1/0325/2017 riešenom na Katedre agrochémie a výživy rastlín.

VPLYV FOLIÁRNEJ APLIKÁCIE SELÉNU NA OBSAH SELÉNU, MAKROELEMENTOV A MIKROELEMENTOV V SEMENE KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ

Effect of selenium foliar application on selenium, macroelements and microelements content in seed of oilseed rape

Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Juraj DRGOŇA

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 selenium, macroelements and microelements content in dry matter of oilseed rape seed (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). Compared to the non-fertilized control variant, the foliar application of selenium at a dose of 20 g/ha in the form of selenite and selenate increases the sulfur content by 7%. The selenium content in the seed was 3.8 times higher after selenate application compared with selenite variant.

Keywords: *oilseed rape seed, selenium content, macroelements, microelements*

Súhrn: V maloparcelovom poľnom pokuse (lokality Viglaš - Pstruša) sme v pestovateľskom roku 2015/2016 sledovali vplyv foliárnej aplikácie dvoch foriem selénu (seleničitanu sodného a selénanu sodného) v dávke selénu 20 g Se.ha⁻¹ na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej. Foliárna aplikácia Se sa realizovala pred kvetom v rastovej fáze BBCH 59. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu v dávke 20 g.ha⁻¹ vo forme seleničitanu a selénanu zvýšenie obsahu síry o 7 %. Obsah selénu v semene bol po aplikácii selénanu 3,8 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan.

Kľúčové slová: *semeno kapusty repkovej pravej, obsah selénu, makroelementy, mikroelementy*

Úvod

Približne jedna miliarda ľudí po celom svete je vystavená nedostatočnému príjmu selénu, ktorý je priamym dôsledkom nízkych koncentrácií Se v pôde a jeho následnej nízkej koncentrácií v pestovaných plodinách (White a Broadley, 2009; Pilon-Smits et al., 2017). Rastliny možno zaradiť do troch hlavných skupín v závislosti od koncentrácie selénu v ich pletivách. Sú to neakumulátory, akumulátory a hyperakumulátory. Rastliny - neakumulátory zriedkavo obsahujú viac ako 50 mg kg⁻¹ Se a často obsahujú menej ako 5 mg kg⁻¹ Se vo svojich pletivách (Mayland et al., 1989). Suplementácia bežne používaných hnojív selénom

bude pre rastlinnú výrobu účinný spôsob produkcie potravín alebo krmív s vysokým obsahom selénu (Garrowi et al., 2017; Banuelos et al., 2015). Určite je však potrebné optimalizovať aplikáciu Se pre konkrétne pôdne a klimatické podmienky, aby sa dosiahol maximálny účinok biofortifikácie (Szaková et al., 2017).

Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu foliárnej aplikácie selénanu a seleničitanu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v dopestovanej produkcii 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 bloková metóda s veľkosťou pokusných parciel 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 fenologickej fáze BBCH 59 dňa 19.4.2016. Schéma variantov hnojenia je uvedená v tabuľke 1.

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 $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Postrek sa vykonal vo fenologickej fáze 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. Obsah dusíka v semene sa stanovil Kjeldahlovou metódou, fosforu kolorimetricky, draslíka a vápnika plameňovou fotometriou, horčíka metódou AAS, síry nefelometricky. Jednotlivé mikroelementy (Cu, Zn, Fe, Mn) sa stanovili v mineralizáte metódou AAS. Selén bol stanovený v akreditovanom laboratóriu EUROFINS BEL/NOVAMANN s. r. o. na

princípe ICP-MS. Obsah oleja bol stanovený extrakciou petroléterom na prístroji DET-GRAS a následným vážením po odparení extrakčného činidla (STN 461011-28, 1988)

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

Variant	Dávka Se ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) (BBCH 59)
1 ₀	0
2 _{Seleničitan}	20
3 _{Selénan}	20

Výsledky a diskusia

Aplikácia selénu vo forme selénanu resp. seleničitanu sa neprejavila preukazne na zmene dosiahnutej úrody semena kapusty repkovej pravej (Ducsay et al., 2016). Z tabuľky 2 vyplýva, že aplikácia selénanu resp. seleničitanu výraznejšie neovplyvnila obsah dusíka, fosforu, draslíka, vápnika a horčíka v semene kapusty repkovej pravej. Obsah síry v semene sa vplyvom aplikácie selénu zvýšil o 7,1 % v porovnaní s variantom kde aplikácia selénu absentovala. Li a Zhu (2007), nezistili po aplikácii selénu k rastlinám rodu *Brassica juncea* významný vplyv na obsah síry v pletivách. Kabata-Pendias (2001) poukázali na zníženie obsahu síry so zvyšujúcim sa obsahom selénu v rastline. Whi-

te et al. (2004) pozorovali po aplikácii selénu zvýšenie obsahu síry v rastline. Aplikovaná dávka $20 \text{ g} \cdot \text{Se} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu a selénanu (tab.3), zvýšila obsah tohto prvku v semene kapusty repkovej pravej na úroveň 0,039 resp. 0,150 $\text{mg} \cdot \text{Se} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny semena. V relatívnych percentách tento nárast predstavoval 30% resp. 500% oproti kontrolnému variantu. Ducsay et al., (2016) zistili, že pri foliárnej aplikácii selénu v dávke $20 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme selénanu bol obsah selénu v zrne pšenice 6,2 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan s rovnakou dávkou selénu

Tabuľka 2: Vplyv rôznych foriem selénu na obsah makroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (odroda Goya) v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Obsah makroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 ₀	2,31	0,52	0,80	0,12	0,30	0,28
2 _{Seleničitan}	2,39	0,51	0,80	0,12	0,31	0,30
3 _{Selénan}	2,42	0,51	0,80	0,11	0,31	0,30

Tabuľka 3: Vplyv rôznych foriem selénu na obsah selénu a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (odroda Goya) v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Obsah mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)				
	Cu	Fe	Mn	Zn	Se
1 ₀	4,5	128,9	15,0	59,8	0,03
2 _{Seleničitan}	6,2	137,7	21,3	53,7	0,039
3 _{Selénan}	4,8	124,2	18,7	57,0	0,150

Záver

V maloparcelovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2015/2016 bol sledovaný vplyv foliárnej aplikácie selénu vo forme selénanu a seleničitanu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej. V porovnaní s nehnojným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia

selénu v dávke $20 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu a selénanu spôsobila zvýšenie obsahu síry o 7 %. Obsah selénu v semene bol po aplikácii selénanu 3,8 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan. Selenizované repkové semeno by mohlo byť tiež vhodným diétnym komponentom pre hospodárske zvieratá.

Použitá literatúra

- BANUELOS, G.S. – ARROYO, I. - PICKERING, I.J. - YANG, S.I. - FREEMAN, J.L. 2015. Selenium biofortification of broccoli and carrots grown in soil amended with Se-enriched hyperaccumulator *Stanleya pinnata*. In Food Chem., vol. 166, pp. 603–608.
- 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.
- DUCSAY, L. – VARGA, L. – VARÉNYIOVÁ, M. – BOKOR, P. 2016. Vplyv foliárnej aplikácie selénu na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. In Prosperujúci olejniný 2016. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016, s. 65--66. ISBN 978-80-213-2693-4
- GAROUSI, F. - KOVÁCS, B. - DOMOKOS-SZABOLCSY, E. – VERES, S. 2017. Biological changes of green pea (*Pisum sativum* L.) by selenium enrichment. In Acta Biologica Hungarica, vol. 68, pp. 60–72.
- KABATA-PENDIAS, A. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. Third edition. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: CRC Press, 2001. 413 s.
- LI, J. - ZHU, Z. J. 2007. Effects of selenium and sulfur treatments on nutritional quality and antioxidant substances of leaf mustard. In Journal of Zhejiang University Agriculture and Life Sciences, vol. 33, pp. 539-543.
- MAYLAND, H. F. - JAMES, L. F. - PANTER, K. E. - SONDEREGGER, J.L. 1989. Selenium in seleniferous environments. In Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 23, pp. 15-50.
- PILON-SMITS, E.A.H. – WINKEL, L.H.E. – LIN, Z-Q. 2017. Selenium in plants. Springer International Publishing, 324 p. ISBN 978-3-319-56248-3
- SZÁKOVÁ, J. – PRAUS, L. – TREMLOVÁ, J. – KULHÁNEK, M. – TLUSTOŠ, P. 2017. Efficiency of foliar selenium application on oilseed rape (*Brassica napus* L.) as influenced by rainfall and soil characteristics. In Archives of Agronomy and soil science, vol. 63, pp. 1240–1254.
- WHITE, P.J. – BOWEN, H.C. - PARMAGURU, P. – FRITZ, M. – SPRACKLEN, W. P. – SPIBY, R. E. – MEACHAM, M. C. – MEAD, A. - HARRIMAN, M. – TRUEMAN, L. J. – SMITH, B. M. – THOMAS, B. – BROADLEY, M. R. 2004. Interactions between selenium and sulphur nutrition in *Arabidopsis thaliana*. In Journal of Experimental Botany, vol. 55, pp. 1927-1937.
- WHITE, P.J. - BROADLEY, M.R. 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets: iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. In New Phytol., vol. 182, pp. 49-84.

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. 1/0325/17, ktorý je riešený na Katedre agrochémie a výživy rastlín

VLIV JARNÍ APLIKACE LISTOVÝCH HNOJIV NA VÝNOS A KVALITU ŘEPKY OZIMÉ

The influence of spring foliar fertilization on the yield and quality of winter oilseed rape seeds

Mateusz SOKÓLSKI

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Polsko

Summary. This article presents the results of a three-year study investigating the influence of foliar application of macronutrients and micronutrients on the yield and quality of winter oilseed rape seeds. The field experiment was performed in 2012-2015 in the Agricultural Experiment Station in Bałcyny operated by the University of Warmia and Mazury in Olsztyn (north-eastern Poland). Foliar spring fertilization significantly increased (0.22 t/ha) the seed yield of winter oilseed rape by increasing the number of siliques per plant, the number of seeds per silique and 1000 seed weight. Intensified foliar fertilization improved the nutritional value of winter oilseed rape seeds by increasing their content of crude fat and polyunsaturated fatty acids. The feed value of fat-free residues of winter oilseed rape seeds deteriorated under the influence of foliar application of macronutrients and micronutrients by lowering the total protein content of seeds and increasing the concentrations of alkenyl glucosinolates, mainly progoitrin.

Keywords: winter oilseed rape, foliar fertilization, yield, total protein, crude fat, glucosinolates

Souhrn: Příspěvek prezentuje výsledky tříleté studie, zkoumající vliv listové aplikace makroprvků a mikroprvků na výnos a kvalitu řepky ozimé. Polní pokus byl založen v letech 2012 – 2015 na zemědělské pokusné stanici v Bałcyny, provozované Univerzitou Warminsko-Mazurskou v Olsztyně (severo-východní Polsko). Jarní listové hnojení průkazně zvýšilo (0,22 t/ha) výnos ozimé řepky zvýšením počtu šesulí na rostlinu, počtu semen v šesulích a hmotnosti 1000 semen. Intenzivní hnojení na list zlepšilo nutriční hodnotu semen ozimé řepky zvýšením obsahu tuku a nenasycených mastných kyselin v semenech. Krmná hodnota extrahovaného šrotu se zhoršila vlivem listové aplikace makroprvků a mikroprvků snížením obsahu bílkovin a zvýšením koncentrace glukosinolatů, zejména progoitruinu v semenech.

Klíčová slova: řepka ozimá, hnojení na list, výnos, bílkoviny, tuk, glukosinoláty

Introduction

The macronutrient uptake of winter oilseed rape per 1 ton of seeds and straw has been estimated at 50-73 kg N, 9-20 kg P, 33-89 kg K, 4-11 kg Mg, 14-20 kg S (Grzebisz, 2011). Such a high demand for nutrients can be satisfied only if they are applied to the soil. Foliar fertilizers are applied to crops with symptoms of macronutrient deficiency, and they are the main source of micronutrients for field crops (Jankowski et al., 2016abc). Foliar-applied nutrients are more effectively absorbed by plants. Foliar fertilization also delivers environmental benefits by limiting fertilizer runoff to water and preventing the eutrophication of water bodies (Sharpley et al., 1994). In agricultural practice, foliar fertilizers are applied in various doses depending on their form (salts, chelates), chemical composition (macronutrients and micronutrients) and the number of treatments (Jankowski et al., 2016c). Foliar fertilizers can increase seed yields by 0.3-0.7 t/ha on sandy loam soils (Grzebisz et al., 2010; Sienkiewicz-Cholewa and

Kieloch, 2015; Jankowski et al., 2016ab) to 1.3 t/ha on sandy soils (Yang et al., 2009).

Productivity and the processing suitability of seeds are very important parameters in the cultivation of winter oilseed rape. Seed quality is determined mainly by their crude fat content, total protein content and the concentrations of biologically active components, mostly glucosinolates (GLS). Regardless of the genetic factors that determine the technological properties of seeds, seed quality is also influenced by habitat and climatic conditions and agronomic factors. In oilseed crops of the family *Brassicaceae*, fertilization significantly influences the biosynthesis of nutrients and bioactive components (Jankowski et al., 2015).

The aim of this study was to evaluate the influence of foliar macronutrient and micronutrient fertilizers applied in BBCH stages 50-52, 55-57 and 75 on the yield components, seed yield, and the nutritional and feed value of winter oilseed rape seeds.

Materials and Methods

Winter oilseed rape (SY Kolumb F₁) was grown in a field experiment in the Agricultural Experiment Station in Bałcyny (latitude 53°35'42" N, longitude 19°51'20" E, north-eastern Poland) in 2012-2015. Liquid multi-nutrient fertilizer (FoliQ 36 N) was applied in 1, 2 and 3 treatments in BBCH stages 50-52, 55-57 and 75 (Table 1).

The experiment had a randomized complete block design with three replications. Plot size was 15 m² (10 m × 1.5 m). Each year, the experiment was established on Haplic Luvisol developed from boulder

clay (IUSS, 2006). The soil had a slightly acidic pH ranging from 5.52-6.36 in 1 mol/L KCl. Soil nutrient levels were as follows: 0.89-1.08% Corg (Kurmies method), 60.1-77.2 mg/kg P (Egner-Riehm method), 98.9-212.4 mg/kg K (Egner-Riehm method), 62-90 mg/kg Mg (atomic absorption spectrometry, AAS, Carl Zeiss Jena, Germany), 7.5-11.1 mg/kg SO_4^{2-} (UV-1201V spectrophotometer, Shimadzu Corporation Kyoto, Japan), 2.0-3.8 mg/kg Cu (AAS), 17.9-21.6 mg/kg Zn (AAS), 189-198 mg/kg Mn (AAS), and 2200-2450 mg/kg Fe (AAS). The content of mineral

nitrogen in soil was 4.19-9.88 mg/kg N-NO₃ and 1.57-5.05 mg/kg N-NH₄ at a depth of 0-30 cm, 0.29-7.41 mg/kg N-NO₃ and 0.75-1.73 mg/kg N-NH₄ at a depth of 31-60 cm, and 1.98-5.40 mg/kg N-NO₃ and 1.50-1.53 mg/kg N-NH₄ at a depth of 61-90 cm. The concentration of N-NH₄ in soil was determined colorimetrically with Nessler's reagent, and the concentration of N-NO₃ was determined colorimetrically with phenol diosulfonic acid (UV-1201V spectrophotometer, Shimadzu Corporation Kyoto, Japan).

Seed samples were scanned in the NIR 6500 monochromator (FOSS NIR Systems Inc., USA) equipped with a reflectance module. The results were predicted by partial least-squares (PLS) calibrations to

determine the content of total protein (Kjeldahl method), crude fat (Soxhlet extraction method), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) (van Soest method). Glucosinolates were assayed by quantifying trimethylsilyl derivatives of desulfated GLS in the Agilent 6890 gas chromatography system (Agilent Technologies Inc., USA). The obtained fatty acid methyl esters (FAMES) were analyzed by gas chromatography (HP 3390A, USA).

The results were analyzed by ANOVA, and treatment means were compared in Duncan's test at a probability level of 0.05 in Statistica 10.1 PL.

Table 1. Intensity of foliar application of macronutrients and micronutrients in winter oilseed rape.

Date of application (BBCH*)	Foliar fertilizer**			
50-52	—	FoliQ 36 N	FoliQ 36 N	FoliQ 36 N
55-57	—	—	FoliQ 36 N	FoliQ 36 N
75	—	—	—	FoliQ 36 N
Number of treatments	Control (without foliar fertilization)	1 treatment	2 treatments	3 treatments

* Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie;

** FoliQ 36 N (5 dm²/ha), 1 treatment = 1800 g/ha N; 200 g/ha MgO; 0.65 g/ha B; 13.0 g/ha Cu; 1.35 g/ha Fe; 67.0 g/ha Mn; 0.05 g/ha Mo; 0.35 g/ha Zn.

Results and discussion

Seed yield

In soils with an average content of available nutrients and balanced soil fertilization, foliar fertilization has a weak influence on winter oilseed rape (White et al., 2015). In the present study, the yield of winter oilseed rape was determined at 6.8-7.1 t/ha. The yield potential of winter oilseed rape was effectively utilized, and spring foliar fertilization improved seed yield by only 0.22 t/ha (by 3%). It should be noted that foliar macronutrient fertilizers deliver much greater benefits when the yield potential of winter oilseed rape is less

effectively utilized. In a study by Kwiatkowski (2012), foliar fertilization increased the yield of winter oilseed rape by around 0.5 t/ha (16%). The improvement in seed yield induced by foliar application of macronutrients and micronutrients results mainly from a higher number of siliques per plant (Grzebisz et al., 2010), higher number of seeds per silique (Jankowski et al. 2016b), higher 1000 seed weight (Jankowski et al., 2016a) and greater increase in all yield components (Kwiatkowski, 2012) (Table 2).

Table 2. The influence of spring foliar application of macronutrients and micronutrients on the yield components and seed yield of winter oilseed rape (across years).

Parameter	Spring foliar fertilization			
	Control	1 treatment	2 treatments	3 treatments
Number of plants per 1 m ²	43.8	43.9	42.4	44.1
Number of siliques per plant	113.5	111.6	116.1	114.2
Number of seeds per silique	27.0	27.4	27.4	27.3
1000 seed weight (g, 87% DM)	5.22	5.21	5.29	5.23
Seed yield (t/ha 87% DM)	6.86 ^b	6.83 ^b	7.01 ^a	7.08 ^a

Processing suitability of winter oilseed rape seeds

Foliar application of macronutrients and micronutrients enhances crude fat biosynthesis in the seeds of winter oilseed rape (Kwiatkowski, 2012; Jankowski et al., 2016b). In the current study, three applications of liquid multi-nutrient fertilizer in BBCH stages 50-52, 55-57 and 75 contributed to a significant increase in the crude fat content of seeds by around 8 g/kg DM (Table 3). Foliar feeding has a multidirectional influence on the fatty acid composition of seeds. In a study by Spy-

chaj-Fabisiak et al. (2011), foliar application of macronutrients and micronutrients induced a minor decrease in the concentration of the C18:1 fatty acid and an increase in the concentration of the C18:2 fatty acid. According to Jankowski et al. (2016a), the fatty acid composition of seeds was not significantly modified by higher rates of foliar fertilization with macronutrients and micronutrients. In the present study, a higher number of foliar fertilization treatments in spring increased PUFA concentrations, in particular the content of the C18:2 fatty acid (Table 3).

Table 3. The influence of spring foliar application of macronutrients and micronutrients on the nutritional value of seeds of winter oilseed rape (across years).

Parameter	Spring foliar fertilization			
	Control	1 treatment	2 treatments	3 treatments
Crude fat content of seeds				
g/kg DM	493.7 ^b	494.0 ^b	500.7 ^a	501.7 ^a
Fatty acid content of seeds				
C ₁₆ (%)	4.8 ^b	4.9 ^a	4.8 ^b	4.8 ^b
C ₁₈ (%)	1.7	1.7	1.7	1.7
C _{18:1} (%)	63.3	63.4	62.6	62.4
C _{18:2} (%)	18.3 ^b	18.4 ^b	18.7 ^a	18.5 ^{ab}
C _{18:3} (%)	10.5	10.5	11.0	10.8
C _{20:1} (%)	1.1 ^b	1.1 ^b	1.2 ^b	1.4 ^a
$\frac{C_{18:2}}{C_{18:3}} (\omega - 6)$	1.76	1.76	1.70	1.71
Total saturated FAs (%)	6.5	6.6	6.5	6.5
Total MUFAs (%)	64.4	64.5	63.8	63.8
Total PUFAs (%)	28.8 ^b	28.9 ^b	29.7 ^a	29.3 ^{ab}

Values marked with the same letter do not differ significantly at $p \leq 0.05$

C₁₆ – palmitic acid; C₁₈ – stearic acid; C_{18:1} – oleic acid; C_{18:2} – linoleic acid; C_{18:3} – linolenic acid; C_{20:1} – eicosanoic acid; FA - fatty acids; MUFA - monounsaturated fatty acid; PUFA - polyunsaturated fatty acid

Table 4. The influence of spring foliar application of macronutrients and micronutrients on the feed value of seeds of winter oilseed rape (across years).

Parameter	Spring foliar fertilization			
	Control	1 treatment	2 treatments	3 treatments
Total protein content of seeds				
g/kg DM	200.1 ^a	193.7 ^b	191.0 ^b	192.7 ^b
Concentrations of ADF and NDF				
NDF (%)	29.1	28.9	28.7	29.3
ADF (%)	23.0	23.5	22.9	23.2
GLS content (μmol/g) of seeds				
Gluconapin	1.1 ^a	0.9 ^b	0.5 ^d	0.6 ^c
Glucobrassicinapin	0.2 ^b	0.3 ^a	0.3 ^a	0.3 ^a
Progoitrin	2.7 ^c	3.1 ^b	3.9 ^a	2.2 ^d
Napoleiferin	0.1	0.1	0.1	0.1
Glucobrassicin	0.2	0.2	0.2	0.2
4-OH-glucobrassicin	3.3 ^a	3.2 ^b	3.1 ^b	3.4 ^a
Alkenyl GLS	4.0 ^c	4.3 ^b	4.6 ^a	3.1 ^d
Indole GLS	3.6 ^a	3.5 ^b	3.4 ^b	3.7 ^a
$\frac{\text{Alkenyl GLS}}{\text{Indole GLS}}$	1.1 ^c	1.2 ^b	1.4 ^a	0.9 ^d

Values marked with the same letter do not differ significantly at $p \leq 0.05$

ADF - acid detergent fiber; NDF - neutral detergent fiber; GLS – glucosinolates; alkenyl GLS: gluconapin, glucobrassicinapin, progoitrin; indole GLS: napoleiferin, glucobrassicin, 4-OH-glucobrassicin

The influence of foliar fertilization on the total protein content of winter oilseed rape seeds is strongly differentiated by habitat and climatic conditions. In experiments conducted by Kwiatkowski (2012) and Jankowski et al. (2016a), foliar fertilization did not affect the total protein content of winter oilseed rape seeds. In the current study, the total protein content of seeds was reduced by 9.1 g/kg DM as a result of intensified foliar fertilization with macronutrients and micronutrients (Table 3). Jankowski et al. (2016b) reported an increase in the total protein content of win-

ter oilseed rape seeds under the influence of foliar fertilization.

The seeds of double-low varieties of winter oilseed rape registered in Poland contain mainly progoitrin, gluconapin and 4-hydroxy-glucobrassicin (Jankowski et al., 2015). In a study by Jankowski et al. (2016a), intensified foliar fertilization led to a considerable decrease in the concentrations of alkenyl GLS, mainly progoitrin and gluconapin. The concentrations of indole GLS in the seeds of winter oilseed rape decreased significantly with an increase in the intensity of foliar fertilization, mainly due to a decrease in the

content of 4-OH-glucobrassicin. Kwiatkowski (2012) demonstrated that foliar application of macronutrients and micronutrients decreased the GLS content of seeds and improved the feed value of fat-free residues. The cited findings do not corroborate our results (Table 4).

In the present study, a higher number of foliar fertilization treatments deteriorated the feed value of the fat-free residues of winter oilseed rape seeds by increasing the concentrations of alkenyl GLS and decreasing the content of indole GLS.

Conclusions

1. Spring foliar fertilization significantly increased (0.22 t/ha) the seed yield of winter oilseed rape by increasing the number of siliques per plant, number of seeds per silique and 1000 seed weight.
2. Intensified foliar fertilization in spring improved the nutritional value of the seeds of winter oilseed rape. Spring foliar fertilization significantly increased the crude fat content of seeds and the concentrations of polyunsaturated fatty acids, mainly linoleic acid.
3. The feed value of the fat-free residues of winter oilseed rape seeds deteriorated under the influence of foliar application of macronutrients and micronutrients. Foliar fertilization decreased the total protein content of seeds and increased the concentrations of alkenyl glucosinolates, mainly progoitrin, in the seeds of winter oilseed rape.

References

- Grzebisz W. (2011): Oilseed plants. In: Crop fertilization – yield physiology. Part 1. Oilseed, root and legume crops. PWRiL: 50-135. (in Polish)
- Grzebisz W., Łukowiak G., Biber M., Przygocka-Cyna K. (2010): Effect of multi-micronutrient fertilizers applied to foliage on nutritional status of winter oilseed rape and development of yield forming elements. *J. Elem.*, **15**, **3**: 477-491.
- IUSS Working Group WRB. (2006): World Reference Base for Soil Resources. 2nd Ed. Rome, World Soil Resources Reports No. 103. FAO: 132.
- Jankowski K.J., Budzyński W.S., Kijewski Ł., Zając T. (2015): Biomass quality of *Brassica* oilseed crops in response to sulfur fertilization. *Agron. J.*, **107**, **4**: 1377-1391.
- Jankowski K.J., Hulanicki P.S., Krzebietke S., Żarczyński P., Hulanicki P., Sokólski M. (2016a): Yield and quality of winter oilseed rape in response to different systems of foliar fertilization. *J. Elem.*, **21**, **4**: 1017-1027.
- Jankowski K.J., Sokólski M., Dubis B., Krzebietke S., Żarczyński P., Hulanicki P., Hulanicki P.S. (2016b): Yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds in response to foliar application of boron. *Agric. Food Sci.*, **25**, **3**: 164-176.
- Jankowski K.J., Hulanicki P.S., Sokólski M., Hulanicki P., Dubis B. (2016c): Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to different systems of foliar fertilization. *J. Elem.*, **21**, **3**: 715-728.
- Kwiatkowski C.A. (2012): Response of winter rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg., Sinsk) to foliar fertilization and different seeding rates. *Acta Agrobot.*, **65**, **2**: 161-170.
- Sharpley A.N., Chapra S.C., Wedepohl R., Sims J.T., Daniel T.C., Reddy K.R. (1994): Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and opinions. *J. Environ. Qual.*, **23**: 437-451.
- Sienkiewicz-Cholewa U., Kieloch R. (2015): Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ.*, **61**, **4**: 164-170.
- Spychaj-Fabisiak E., Murawska B., Pacholczyk Ł. (2011): Values of quality traits of oilseed rape seeds depending on the fertilisation and plant density. *J. Elem.*, **16**, **1**: 115-124.
- White C. A., Eoques S.E., Berry P.M. (2015): Effects of foliar-applied nitrogen fertilizer on oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Agr. Sci.*, **153**: 42-55.
- Yang M., Shi L., Xu F.S., Lu J.W., Wang Y.H. (2009): Effects of B, Mo, Zn, and their interactions on seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pedosphere*, **19**, **1**: 53-59.

Kontaktні adresa

Mateusz Sokólski, Department of Agrotechnology, Agricultural Production Management and Agribusiness, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn, e-mail: mateusz.sokolski@uwm.edu.pl

DRUHOVÉ SPEKTRUM BLÝSKÁČKŮ V POROSTECH ŘEPKY V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE V ROCE 2016

The species of pollen beetles occurring in oilseed rape crops in the Czech and Slovak Republic in 2016

Eva HRUDOVÁ¹, Marek SEIDENGLANZ², Ján TANCIK³, Pavel KOLAŘÍK⁴, Jiří HAVEL⁵

¹Mendelova univerzita v Brně; ²Agritec Plant research; ³Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,

⁴Zemědělský výzkum spol. s r.o., ⁵OSEVA vývoj a výzkum

Summary: The occurrence of pollen beetle species of genus *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes* were determined in oil rape fields. Only species of genus *Brassicogethes* are through their larval development connected with Brassicaceae family plants. The others use the Brassicaceae plants (especially the oilseed rape) only as a source of pollen.

Key words: *Brassicogethes*, *Nitidulidae* species

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 významným zdrojem pylu.

Klíčová slova: *Brassicogethes*, druhy čel. *Nitidulidae*

Úvod

Blýskáček řepkový (*Brassicogethes aeneus* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) je jedním z klíčových škůdců řepky olejky, pravidelně se proti němu provádí insekticidní ochrana. Škodlivost blýskáčka řepkového je u nás i na Slovensku podobná jako v Polsku (Wegorek & Zamojska 2008) nebo Německu (Glatkowski et al. 2008) či dalších evropských zemích. Bylo zjištěno, že se v porostech řepky vyskytují i jiné druhy blýskáčků. Praxe však přítomnost těchto druhů nebere v úvahu a při signalizaci ošetření všichni jsou blýskáčci považováni za jeden druh – *B. aeneus*. Některé doprovodné druhy jsou svým vývojem vázány na jiné druhy rostlin, než je řepka, tu využívají zjara jako první zdroj pylu a nemusí ji bezprostředně poškozovat. (Audisio 2000) uvádí jako všeobecně rozšířený druh na řepce a hořčici na jihu Evropy a Blízkém východě blýskáčka *M. coracinus*. V centrální části Švédska je v porostech řepky a hořčice bílé běžným doprovodným druhem *M. viridescens* (Billqvist 2001). Marczali (2003) uvádí z Maďarska přítomnost *M. coracinus* (Sturm, 1845), *M. viridescens* (Fabricius, 1787),

M. nigrescens (Stephens, 1830) syn. *M. picipes* (Sturm, 1845), *M. maurus* (Sturm, 1845), *M. atratus* (Olivier, 1890), *M. denticulatus* (Heer, 1841) a *M. erythropus* (Marsham, 1802). V další studii Marczali (2006) uvádí *M. coracinus* Sturm, 1845, *M. viridescens* Fabricius, 1787 a *M. nigrescens* (Stephens, 1830). V Německu je hlavním druhem na řepce *M. aeneus* a je doprovázen *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 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).

Materiál a metody

Pro zjišťování přítomnosti doprovodných druhů blýskáčků na vybraných lokalitách ČR a SR byly použity sběry brouků prováděné podle metodiky IRAC No 11 a IRAC No 23, přičemž k vlastní determinaci byli použiti brouci testováni na rezistenci. Determinace byla prováděna dle morfologických znaků s využitím preparace genitálií. Výsledky jsou vyjádřeny indexy domi-

nance druhů (ID), ty nabývají hodnot 0-100, druhy jsou dle nich zařazeny do pěti kategorií: <1 – subrecedentní, 1-2 – recedentní, 2,1-5 – subdominantní, 5,1-10 – dominantní, >10 eudominantní; které odpovídají procentickému podílu jednotlivých druhů ve sběrech na jednotlivých lokalitách.

Výsledky

Jak bylo zjištěno rozbořem sběrů blýskáčků získaných při monitoringu rezistence vůči insekticidům, je druhové složení v porostech zejména řepky olejky v obou zemích značně podobné. Dominují tři druhy rodu *Brassicogethes*: *B. aeneus*, *B. subaeneus* a *B. viridescens*, všechny vázané vývojem na řepku nebo brukvovité rostliny. Na brukvovité jsou vázány i druhy *B. coracinus*, *B. coeruleovirens* a *B. czwalinai*. V po-

rostech byl v letech 2016 zaznamenán i výskyt dalších druhů blýskáčků z rodů *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligogethes* a *Sagittogethes*.

Zastoupení jednotlivých druhů ve sběrech na lokalitách v ČR a SR ukazují tabulky 1 a 2, celkovou situaci dokumentuje obr. 1.

Diskuze

Při sledování druhového spektra blýskáčků v porostech řepky v průběhu let 2016 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 *Meligogethes czwalinae*. V námi sledovaných porostech byly nejvíce zastoupeny druhy *B. aeneus* a *B. subaeneus*, zatímco Jourdheuil (1962), Billquist and Ekbohm (2001), a Thieme et al. (2008) uvádějí, že nejčastějším 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 zemích je podobná druhová skladba blýskáčků.

Brassicogethes aeneus (Fabricius, 1775) je svým vývojem vázaný na řepku olejku, (může se ale vyvíjet i na několika dalších rostlinách). Samičky kla-

dou vajíčka do poupat a květů řepky. *Brassicogethes subaeneus* (Sturm, 1845) se vyvíjí na *Cardamine* spp., *Cardaminopsis* spp., *B. coracinus* (Sturm, 1845) na *Brassica* spp., *Sinapis* spp., *Barbarea* spp., *Sisymbrium* spp. (Audisio et al. 2011). *B. viridescens* (Fabricius 1787) má stejné živné rostliny jako *B. aeneus* (Noronha 2016), Kirk-Spriggs (1996) uvádí *Sinapis arvensis*. Brouci *B. coeruleovirens* (Forster, 1849) bývají nacházeni na: *Alliaria officinalis* (Brassicaceae), *Caltha palustris*, *Anemone nemorosa*, *A. petiolata*, *Ficaria verna* (Ranunculaceae) a *Knautia arvensis* (Caprifoliaceae) (Hamet and Vancil 2016). Jak uvádí Audisio et al. (2009) *B. czwalinai* (Reitter, 1871) se živí na Brassicaceae, *Genistogethes carinulatus* (Forster 1849) na *Genista*, *Spartium*, *Cytisus*, *Coronilla*, *Lotus* a *Sagittogethes maurus* (Sturm, 1845) na Lamiaceae. *Cychramus luteus* (Fabricius, 1787) je vázán na včelí úly, kde pravděpodobně hledá jen úkryt a konzumuje pyl, ale pravděpodobně neškodí (Neumann and Ritter 2004). *Boragogethes symphyti* (Heer, 1841) má jako živné rostliny Boraginaceae a *Meligogethes atratus* (Olivier, 1790) se vyvíjí na *Rubus* a *Rosa* (Audisio et al. 2009).

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. Brouci se také živí pylem těchto rostlin, pokud nejsou rozkvetlé, nakusují jejich poupata, poškozují generativní orgány, čímž působí výnosové ztráty. 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 výskytu těchto druhů v porostech v citlivými růstových (vývojových) fázích plodiny. Pozitivní skutečností je, že v žádném ze sběrů nebyl zjištěn blýskáček *Aethina tumida*, jenž je obávaným škůdcem včel.

Použitá 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)
- Hiiesaar 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.iraconline.org/documents> (accessed on March 14, 2009).
- Jourdheuil P. (1962): Sous-Famille des Meligethinae. *Entomologie appliquée 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. *Chrzaszczce - Coleoptera*. XIX(65): 1-91.
- Porter, A. (2007): IRAC Susceptibility Test Methods Series. Method No: 11. IRAC Susceptibility Test Methods Series, 11, from www.irc-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 a VEGA: 1/0539/15 (Slovensko).

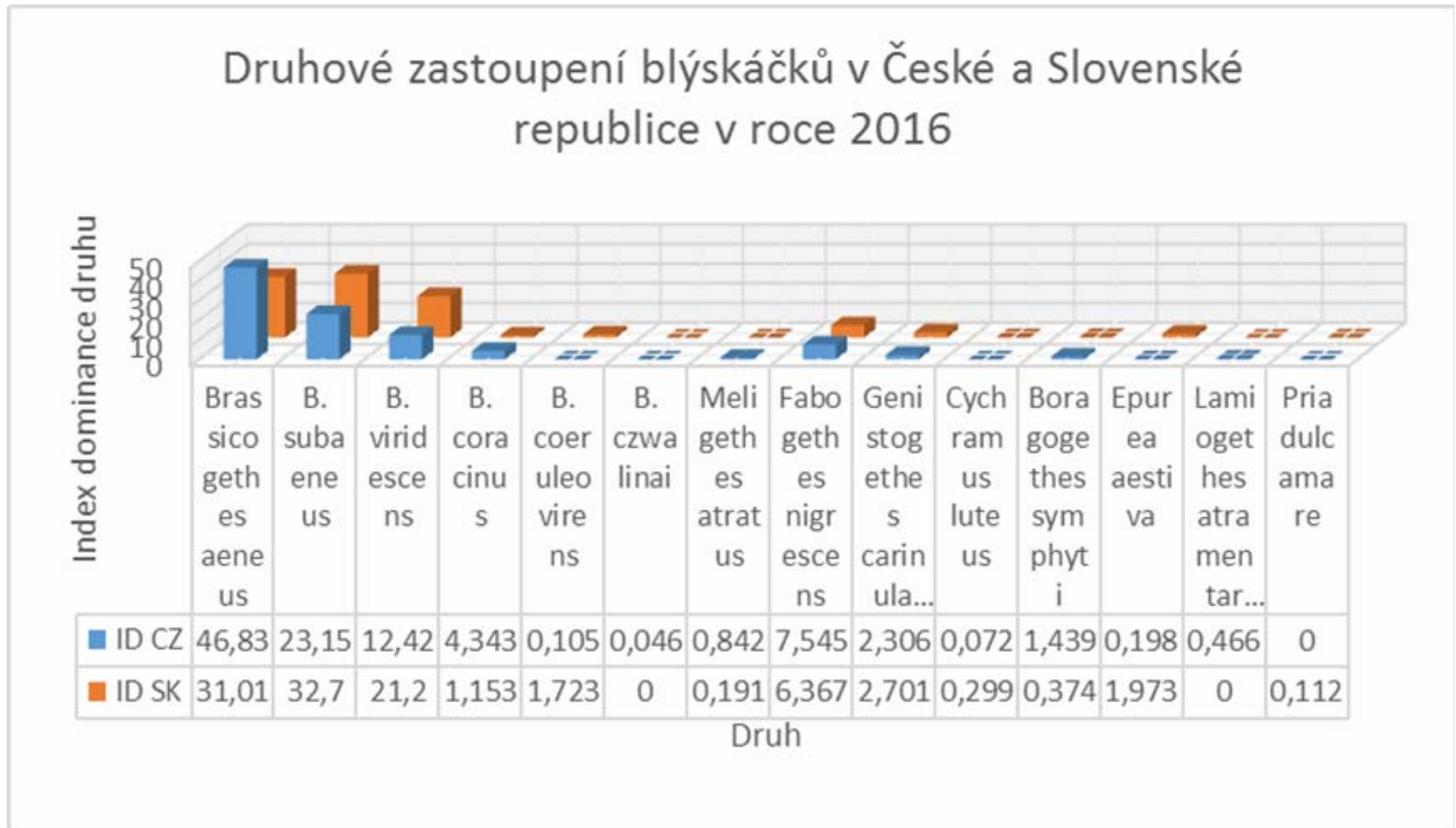
Tab. 1 Zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků na lokalitách ČR v roce 2016

Druh	Syrovice	Radvanice	Kujavy	Želešice	Lysice	Bratčice	Vatín	Hustopeče	Chvalovice	Pěnčín
B. aeneus	46,794	67,794	72,453	48,353	33,745	51,165	39,863	49,515	37,209	38,272
B. subaeneus	9,615	16,374	13,302	4,377	5,883	1,048	1,178	35,922	47,674	2,075
B. viridescens	15,385	8,939	6,911	19,669	24,834	23,024	34,427	2,913	4,651	28,038
B. coracinus	7,051	2,673	3,432	6,857	7,633	8,074	6,992	1,942	1,163	9,148
M. atratus	0,641	0,585	0,242	2,887	1,234	2,837	0,631	0,000	0,000	2,027
F. nigrescens	12,179	2,297	1,054	8,646	11,984	8,853	8,153	6,796	9,302	11,300
G. erythropus	3,846	1,337	1,741	4,753	1,326	3,140	4,618	2,913	0,000	3,732
C. luteus	0,000	0,000	0,000	0,282	1,237	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S. maurus	1,923	0,000	0,000	0,138	0,000	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000
B. symphyti	1,923	0,000	0,864	3,489	5,748	1,028	1,970	0,000	0,000	4,335
B. coeruleovirens	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B. zwalinae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,959	0,000	0,000	0,000
E. aestiva	0,000	0,000	0,000	0,267	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,681
L. atramentarius	0,641	0,000	0,000	0,352	5,507	0,697	1,208	0,000	0,000	0,392
	Velké Pavlovice	Troubsko	Mikulov	Břeží	Kaly	Lednice	Měnin	Litobratřice	Oleksovice	Dobelice
B. aeneus	42,857	50,276	49,425	45,283	38,164	43,333	53,290	41,176	31,868	43,590
B. subaeneus	0,595	36,464	40,230	38,679	8,966	47,778	1,173	43,791	53,846	43,590
B. viridescens	29,167	0,000	0,000	1,887	29,216	0,000	15,731	1,961	4,396	5,983
B. coracinus	10,119	3,867	2,299	0,943	3,820	0,000	6,643	1,961	2,198	2,564
M. atratus	1,786	0,552	0,000	0,000	1,535	0,000	2,729	0,000	0,000	0,000
F. nigrescens	9,524	6,630	5,747	10,377	9,028	6,667	12,626	8,497	4,396	2,564
G. erythropus	3,571	0,552	1,149	1,887	3,894	2,222	4,937	0,000	1,099	1,709
C. luteus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S. maurus	0,000	0,552	0,000	0,943	0,000	0,000	0,000	1,307	0,000	0,000
B. symphyti	1,786	1,105	0,000	0,000	4,564	0,000	2,094	1,307	0,000	0,000
B. coeruleovirens	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,198	0,000
B. zwalinae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E. aestiva	0,595	0,000	1,149	0,000	0,601	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
L. atramentarius	0,000	0,000	0,000	0,000	0,212	0,000	0,777	0,000	0,000	0,000

Tab. 2 Zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků na lokalitách SR v roce 2016

Druh	Bajč	Jablonica	Lučenec	Sládkovičovo	Moldava	Pribilina	Dolný Ohaj	Hrubá Borša	Liptovský Mikuláš	Húľ
B. aeneus	38,906	27,547	51,969	41,026	17,978	37,923	31,034	34,302	23,324	26,009
B. subaeneus	18,845	34,340	18,898	29,060	52,809	37,246	43,678	36,919	29,446	38,117
B. viridescens	28,875	18,491	10,236	14,530	15,730	7,449	4,598	13,663	37,901	21,973
B. coracinus	0,912	0,000	2,362	2,564	1,124	2,483	1,149	1,163	0,583	0,897
M. atratus	0,000	0,377	0,787	0,000	0,000	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000
F. nigrescens	4,863	8,679	6,299	5,128	6,742	7,449	14,943	7,849	5,539	8,072
G. erythropus	0,912	3,019	3,937	5,983	1,124	3,386	2,299	2,616	1,458	1,345
C. luteus	0,000	0,755	0,787	0,000	0,000	0,677	0,000	0,872	0,292	0,000
S. maurus	0,304	0,000	1,575	0,855	0,000	0,677	0,000	0,000	0,000	0,448
B. symphyti	0,000	0,000	0,787	0,000	1,124	0,000	0,000	0,581	0,000	0,000
B. coeruleovirens	3,343	1,132	0,000	0,855	2,247	1,806	2,299	0,000	1,166	3,139
B. zwalinae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P. dulcamare	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451	0,000	1,163	0,000	0,000
E. aestiva	3,040	5,660	2,362	0,000	1,124	0,226	0,000	0,872	0,292	0,000
L. atramentarius	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Por	Rožňava	Chlmec	Orechová	Košice	Mošovce	Veľké Kapušany	Slovenské Nové Mesto	Sobotište	Vráble
B. aeneus	15,323	25,658	23,140	28,186	23,952	44,141	21,094	25,077	38,562	45,084
B. subaeneus	33,871	33,553	26,446	27,941	36,527	41,797	33,594	30,650	22,876	27,338
B. viridescens	34,677	23,684	41,736	27,696	21,557	4,688	35,547	28,793	17,647	14,628
B. coracinus	0,806	0,000	1,653	0,735	0,000	1,563	0,391	2,167	1,307	1,199
M. atratus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,599	0,781	0,391	0,000	0,654	0,000
F. nigrescens	4,839	9,868	3,719	5,882	6,587	2,734	3,125	4,334	5,882	4,796
G. erythropus	4,032	0,658	1,240	4,167	3,593	2,734	1,563	3,406	3,922	2,638
C. luteus	0,806	0,000	0,000	0,490	0,599	0,000	0,391	0,310	0,000	0,000
S. maurus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B. symphyti	0,000	0,000	0,000	1,716	0,599	1,172	0,000	0,310	0,000	1,199
B. coeruleovirens	2,419	3,289	0,000	2,451	0,599	0,000	1,953	2,167	3,922	1,679
B. zwalinae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
P. dulcamare	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,619	0,000	0,000
E. aestiva	3,226	3,289	2,066	0,735	5,389	0,391	1,953	2,167	5,229	1,439
L. atramentarius	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Obr. 1 Srovnání zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků v ČR a SR v roce 2016



ÚČINNOSŤ BIOLOGICKÝCH INSEKTICÍDOV V OCHRANE REPKY OLEJNEJ PESTOVANEJ V EKOLOGICKOM POĽNOHOSPODÁRSTVE PROTI STONKOVÝM KRYTONOSOM

*Efficiency of biological insecticides in the control of the weevil *Ceutorhynchus napi* and cabbage stem weevil, *Ceutorhynchus pallidactylus*, on organic winter oilseed rape*

Ján TANCIK¹, Peter BOKOR²

¹ORGANIX, s.r.o. Nitra; ²Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: During 2017 we have evaluated the impact of biological preparation (insecticides, stimulants and fertilizers) on crop and pests in a pilot experiment of winter oilseed rape cultivated in the organic system at locality Sládkovičovo. We evaluated the biological efficiency of applied biological preparations: NeemAzal T/S, Prev-B2 and Fertigrain Foliar against rape stem weevil, *Ceutorhynchus napi* and cabbage stem weevil, *Ceutorhynchus pallidactylus*.

Keywords: *Ceutorhynchus napi*, *Ceutorhynchus pallidactylus*, winter oilseed rape, organic farming, biological insecticide, efficiency

Súhrn: V roku 2017 sme v poloprevádzkovom pokuse v porastoch repky olejnej pestovanej v ekologickom systéme na lokalite Sládkovičovo hodnotili vplyv biologických prípravkov (insekticídov, stimulantov a hnojív) na škodcov a úrodu. Hodnotili sme biologickú účinnosť aplikovaných biologických prípravkov: NeemAzal T/S, Prev-B2 a Fertigrain Foliar proti stonkovým krytonosom: krytonos repkový, *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý, *Ceutorhynchus pallidactylus*, (*Curculionidae*, *Coleoptera*).

Kľúčové slová: krytonos repkový, krytonos štvorzubý, ozimná repka, ekologické pestovanie, biologický insekticíd, účinnosť

Úvod

Plochy repky olejnej pestovanej v ekologickej sústave sú malé ako na Slovensku, tak aj v EÚ. Na Slovensku sa ekologickým spôsobom ročne pestuje len menej ako 1% celkovej plochy repky. V roku 2015 bola repka olejka v ekologickej sústave pestovaná na ploche 486,75 ha, čo predstavuje 0,4% z celkovej plochy repky pestovanej v tomto roku na Slovensku (ústna informácia od Juliana Schlosserova). Podobné je to aj iných krajinách EÚ, podľa údajov Eurostu vo Veľkej Británii sa v roku 2014 pestovalo len 74 ha olejní

v ekologickom poľnohospodárstve čo je menej ako 0,01% z celkovej plochy olejní (Eurostat). Hlavným dôvodom sú hlavne nízke úrody. Faktorov, ktoré negatívne ovplyvňujú úrodu ekologicky pestovanej repky je viac, a jedným z nich je aj negatívny vplyv škodcov (Valantin-Morison et al., 2007). Prvotným cieľom tejto práce bolo zistiť účinnosť prípravkov povolených v ekologickom poľnohospodárstve proti škodcom ozimnej repky v jarnom období. krytonosom.

Materiál a metódy

V roku 2017 sme v prevádzkovom pokuse na lokalite Sládkovičovo v poraste ozimnej repky pestovanej v ekologickej sústave hodnotili účinnosť prípravkov povolených v ekologickom poľnohospodárstve proti stonkovým krytonosom: krytonos repkový, *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý, *Ceutorhynchus pallidactylus* (*Curculionidae*, *Coleoptera*). Predplodinou v minulom roku bola pšenica. Ako odroda repky bola použitá Inspiration. Vykonané agrotechnické opatrenia pri pestovaní bio repky sú uvedené v tabuľke 1. Charakteristiky použitých prípravkov sú uvedené v tabuľke 2. Použité prípravky, ich koncentrácie a dátumy aplikácie sa nachádzajú v tabuľke 3. Hodnotenie napadnutia stoniek stonkovými krytonosmi boli

urobené 29. 06. 2017. Po rozrezaní hlavných stoniek a listových stoniek 50 rastlín boli zaznamenané dĺžky chodieb a počet lariev v jednotlivých rastlinách.

Tabuľka 1. Prehľad vykonaných agrotechnických opatrení pri pestovaní bio repky.

Dátum	Agrotechnické opatrenia
22-23.08.2016	Orba
29.08.2016	Kompaktor 1 + Azoter
31.08.2016	Sejba
16.03.2017	Bránenie
5.-7.07.2017	Zber

Tabuľka 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%,
Fertigrain Foliar	Biostimulant	voľné L- aminokyseliny, makro a mikroprvky

Tabuľka 3. Varianty pokusu v ochrane repky olejky pestovanej v ekologickej sústave. Prípravky použité proti škodcom, ich dávky a dátum aplikácie.

Číslo variantu	Prípravky	Dátum postreku	Plocha (ha)
1.	NeemAzal TS + Prev-B2 + Fetigrain Foliar 2 0,9 1	27.03.2017	31,7
2.	Kontrola – neošetrená		4,92

Výsledky a diskusia

Výskyt stonkových krytonosov (krytonos repkový - *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý - *Ceutorhynchus pallidactylus*) v sledovanom poraste bol silný. Tomu výrazne napomohla aj blízkosť plôch kde minulý rok bola pestovaná biorepka, ktorá bola tiež silne napadnutá stonkovými krytonosmi. Bolo zaznamenané 100 % napadnutie rastlín na ploche neoštrenej (kontrola) aj na ploche oštrenej. Boli zistené rozdiely v dĺžke chodieb v stonkách. Priemerná dĺžka chodby na jednu rastlinu z oštrenej ploche bola 23,1 cm. Priemerná dĺžka chodieb v rastlinách z neoštrenej plochy bola o niečo dlhšia - 30,9 cm chodieb na rastlinu (Tabuľka 4). Na oštrenej ploche bola dosiahnutá priemerná úroda 1634 kg. ha⁻¹ kým na neoštrenej kontrole bola dosiahnutá úroda 1589 kg. ha⁻¹, čo je len o 45 kg (3 %) viac ako na oštrenej ploche (Tabuľka 4). Teba povedať že výrazne väčšie percento neoštrenej plochy bolo zavlažované v porovnaní s oštrenej plochou, preto rozdiel vo výnose medzi neoštrenej a oštrenej plochou bol tak nízky.

Podobné vysoké napadnutie (100 %) sme zaznamenali v podobných pokusoch v repke pestovanej

v ekologickej sústave hospodárenia aj predchádzajúcim rokom (Tancik et al., 2016). Priemerná dĺžka chodieb bola v roku 2017 (30,9 cm) oveľa väčšia ako v roku 2016 (len 21,7 cm). V spomínanom pokuse na variante kde boli vykonané dve aplikácie biologických insekticidov NeemAzal a Spruzit flüssig priemerná dĺžka chodieb dosahovala 14,8 cm, kým v tohtoročnom pokuse na ploche oštrenej iba jedným insekticídny postrekom bola priemerná dĺžka chodieb 23,1 cm. Z toho vyplýva, že účinnosť prípravkov v roku 2016 bola vyššia (31,8 %) ako v roku 2017 (25,5 %). Napriek týmto výsledkom bola v roku 2017 dosiahnutá vyššia úroda v porovnaní s rokom 2016. V roku 2016 bola najvyššia úroda (691,2 kg. ha⁻¹) zaznamenaná v pokuse vo variante s dvomi insekticídny ošetreniami počas vegetácie čo bolo o 477,4 kg viac ako na neoštrenej kontrole, kde bola dosiahnutá úroda 213,8 kg. ha⁻¹, čo predstavovalo nárast v porovnaní s kontrolou o 323,29 % (Tancik et al., 2016). V pokuse z roku 2017 bola na oštrenej ploche zaznamenaná oveľa vyššia úroda (1634 kg. ha⁻¹) čo bolo o 236,5 % viac ako v roku 2016.

Tabuľka 4. Percento rastlín s poškodenou stonkou a priemerná dĺžka chodby v stonke zapríčinené larvami stonkových krytonosov.

Ukazovateľ	NeemAzal TS + Prev-B2 + Fetigrain Foliar 2 0,9 1	Kontrola
Percento rastlín s poškodenou stonkou larvami kryt	100	100
Priemerná dĺžka chodby v stonke zapríčinené larvami stonk. krytonosov	23,1	30,9
Účinnosť	25,5 %	
Úroda	1634 kg. ha ⁻¹	1589 kg. ha ⁻¹
Úroda %	103 %	100 %

Použitá literatúra

Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> (Február 2016)

Tancik, J. – Roskóová, V. – Bokor, P. 2016. Regulácia škodcov repky olejnej pestovanej v ekologickej poľnohospodárstve. Control of the pests on organic winter oilseed rape. In: Sborník konference s mezinárodní účastí PROSPERUJÍCÍ OLEJNINY 2016: 6.12. – 8.12. 2016, ČZU Praha, Větrný Jeníkov, Lázně Skalka. Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze Zemědělská společnost při ČZU v Praze – pobočka Bio, Skupina olejnin na FAPPZ ČZU, 2016, s. 93 - 95, ISBN 978-80-213-2693-4

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., ORGANIX, s.r.o., Mudrochova 30. Nitra 949 76, e-mail: jan.tancik@gmail.com

SIGNALIZACE OŠETŘENÍ ŘEPKY OLEJKY PROTI CHOROBÁM V ROCE 2016/2017

Signaling of oilseed rape treatment against diseases in 2016/2017

Eva PLACHKÁ¹, Vojtěch HLAUVJENKA²

¹OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava; ²Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk

Summary: A small-plot experiment with different insecticide and fungicide treatment or their combinations in winter oilseed rape was established in 2016/2017. One variety and two stand densities were observed. The aim was to assess the impact of these treatments on the occurrence of important pathogens in oilseed rape and on yield. The test included the signalization of treatment against pests and diseases. By almost all of the treated variants were found a lower occurrence of pathogens and a different effect on yield.

Key words: winter oilseed rape, fungicides, insecticides, pathogens occurrence, yield

Souhrn: V roce 2016/2017 byl založen maloparcelkový pokus v řepce olejce ozimé s rozdílným insekticidním a fungicidním ošetřením nebo jejich kombinací. Sledována byla jedna odrůda a 2 hustoty setí. Cílem bylo posoudit vliv těchto ošetření na napadení řepky významnými patogeny a výnos. Součástí testu byla signalizace ošetření proti škůdcům a chorobám. Téměř u všech ošetřených variant bylo zjištěno nižší napadení patogeny a rozdílný vliv na výnos.

Klíčová slova: řepka olejka, fungicidy, insekticidy, napadení patogeny, výnos

Úvod

Řepka olejka ozimá se v České republice pěstuje na ploše okolo 350 tisíc hektarů. Průměrné zastoupení řepky v osevním postupu je asi 13 %. V podnicích, kde je řepka pěstována na témže honu každé 3 roky, to je až 33 %. Vyšší zastoupení řepky v osevním postupu klade zvýšené nároky na výživu a pesticidní ochranu. Ošetření proti chorobám a škůdcům mají být prováděna na základě signalizace ošetření. Ta se stanovuje na základě prvních výskytů v porostu nebo na základě průběhu počasí, či na základě hodnocení zdroje infekce. K hodnocení zdroje infekce v kritických obdobích pro infekci řepky může být pro praktického pěstitele časově, včetně požadavků na materiální a technické vybavení, velmi náročné. K původcům významných chorob řepky olejky fomového černání stonku řepky patří patogeny *Leptosphaeria macu-*

lans, *L. biglobosa*. Patogen *Sclerotinia sclerotiorum* je původcem bílé hniloby řepky. Škodlivost fomového černání stonků řepky je v ČR uváděna do 20 %, škodlivost bílé hniloby řepky až 30 %. Výskyty jsou kromě dalších faktorů silně závislé na lokalitě, průběhu počasí a zdroji infekce. Druhy *L. maculans*, *L. biglobosa* napadají řepku již na podzim a infekce rostlin může probíhat skrytě. Na stoncích se objevují viditelné příznaky infekce až v době zrání semen. Patogen *S. sclerotiorum* napadá řepku v období kvetení a první vizuální příznaky začínají být vidět za 6 a více týdnů, zpravidla v období růstu šesulí a dozrávání. Po objevení se příznaků na stoncích a kořenech je pozdě na provedení ošetření. Použití signalizačních metod ošetření na základě stanovení přítomnosti jejich spor v době infekce řepky zvyšuje efektivitu ošetření.

Materiál a metodika

Hodnocení letu askospor. Sledování letu askospor *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa* bylo hodnoceno pomocí lapačů spor AMET, které pracují na principu lapání spor v 7 denních intervalech na Melinex pásku ošetřenou lékařskou vazelínou. Po 7 dnech je z 1 lapací pásky připraveno 7 mikroskopických preparátů, které jsou hodnoceny při zvětšení cca 300 ×, a je prováděn denní odečet letu askospor. Pozorování byla prováděna od září do počátku listopadu na lokalitách Opava a Šumperk.

Sledování výskytů askospor patogenu *S. sclerotiorum* bylo hodnoceno Petal testem, který pracuje na základě hodnocení kontaminace petálů askosporami patogenem. V průběhu kvetení řepky byly odebírány petály přímo z květenství nebo spadlé z listů. Ty byly uloženy do mikroténových sáčků a do dvou hodin od odběru byly umístěny na pevnou živnou půdu PDA (Potato Dextrose Agar) na Petriho miskách o průměru 9 cm. Petály odebírané z provozních ploch jsme umístili na Petriho misky přímo na poli. Ze sledované plochy byly odebrány květenství/petály ze 4 míst rovnoměrně vzdálených. Z každého místa jsme umístili po 5 petá-

lech na 2 Petriho misky. Při laboratorní teplotě dochází za 4 - 5 dní k růstu mycelia patogenu *S. sclerotiorum*. Kontaminaci jsme vyhodnotili procentem.

Signalizace insekticidního ošetření. Signalizace insekticidního ošetření byla prováděna na základě doporučených prahů škodlivosti výskytu škůdců pro ošetření nebo na základě poškození porostu.

Polní maloparcelkové testy. Bylo pracováno s odrůdou DK Exssence. Hodnoceny byly dvě hustoty setí: 65 a 45 rostlin na 1 m². Každá hustota setí byla založena jako samostatný pokus a bylo v něm sledováno 5 variant, kdy jako kontrolní byla zařazena varianta 1 bez insekticidního a fungicidního ošetření a varianta 5 s kombinací insekticidního a fungicidního ošetření na podzim, časné jaro a v květu řepky (Tabulka 1). Bylo pracováno s registrovanými přípravky v řepce olejce v registrovaných dávkách. Každá varianta byla založena ve 4 opakováních. Velikost parcely/opakování byla 30,375 m² (3,375 m × 9 m). Hodnocená a sklizňová velikost byla 10,125 m² (střední část ošetřené plochy). Založení a hodnocení pokusu vycházelo z aktuálních verzí metodik EPPO: obecných metodik PP 1/152 a

1/181 a speciální metodiky pro hodnocení chorob řepky olejky PP 1/78 Root, stem, foliar and pod diseases or rape. Vzházení bylo vyrovnané. Standardní ošetření herbicidy bylo prováděno dle výskytu plevelů plošně. Pokus byl na jaře plošně přihnojen dusíkem 160 kg/ha ve 3 dávkách.

Průběh počasí. Teploty byly na Opavsku ve vegetačním roce 2016/2017 vyšší v září, listopadu, prosinci, únoru, březnu, dubnu a červenci než dlouhodobý průměr, v lednu naopak nižší. Srážky byly s výjimkou října, března a dubna pod dlouhodobým průměrem (Tabulka 2).

Tabulka 1: Varianty pokusu v řepce olejce, Opava 2016/2017

Varianty		BBCH 17-18	BBCH 39-53	BBCH 63-65
1	Kontrolní	-	-	-
2	Dle signálizace	I*	Biscaya 240 OD	-
3		F*	-	Propulse
4		IF*	Biscaya 240 OD	Propulse
5	Kontrolní	Vaztak Active Toprex	Biscaya 240 OD Prosaro 250 EC	Biscaya 240 OD Propulse

*I – insekticidní, F – fungicidní, IF – kombinace insekticidního a fungicidního ošetření.

Tabulka 2: Průběh měsíčních hodnot teplot (°C) a srážek (mm) 2016/2017 a dlouhodobé průměry, ČHMI Otice

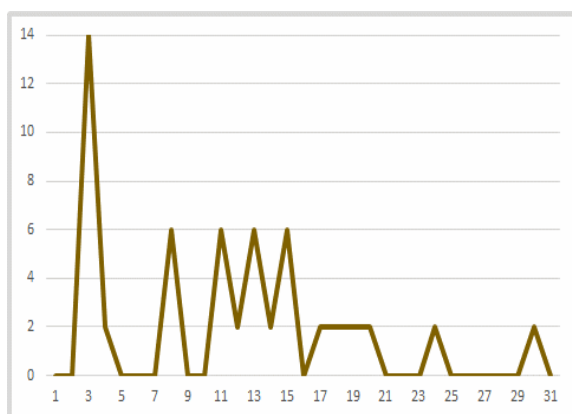
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
teplota	17,7	15,3	8,0	4,6	0,8	-3,9	1,8	6,2	7,9	13,7	18,3	18,7
srážky	47,6	21,2	77,8	28,7	4,9	6,9	12,4	33,3	91,8	43,0	44,5	79,1
Dlouhodobé hodnoty (1961-2000)												
teplota	17,4	13,4	8,7	3,6	-0,4	-1,9	-0,5	3,1	8,0	13,2	16,3	17,9
srážky	71,2	54,6	37,2	39,8	25,1	19,1	22,4	29,4	43,6	73,8	86,3	90,1

Výsledky a diskuse

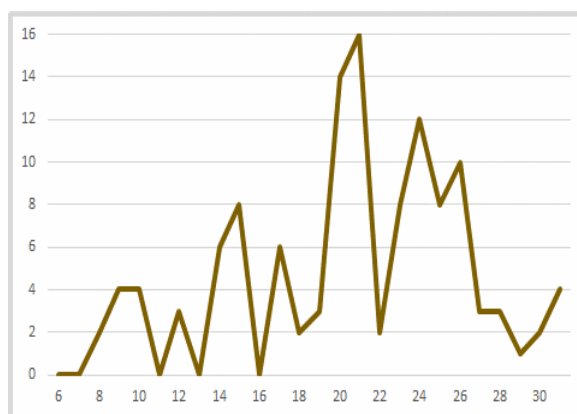
Hodnocení letu askospor patogenů *L. maculans*, *L. biglobosa* bylo prováděno na dvou lokalitách Opava a Šumperk. V Opavě bylo od 1. do 31. října celkem zachyceno 56 askospor, vyšší nálety byly v první polovině října. V Šumperku bylo od 6. do 31. října celkem zachyceno 121 askospor. Vyšší nálety byly zaznamenány v druhé polovině října. Uvedené potvrzují různé hodnoty letu askospor na těchto lokalitách (Grafy 1, 2). První ojedinělé příznaky fomového černání stonků řepky na listech na podzim byly na Opavsku zaznamenány v druhé polovině září. Vyšší napadení až 40 % rostlin v průměrném stupni napadení 5 až 10 % bylo zaznamenáno na konci října. První výskyty příznaků na listech byly za 14 dní od zvýšeného letu askospor v první polovině října. Napadení kořenových krčků

před zimou nebylo zaznamenáno. Zima 2016/2017 byla s výjimkou měsíce ledna teplá. Podmínky pro vývoj patogenu v napadených rostlinách řepky byly příznivé. Před sklizní bylo napadeno na neošetřené kontrole až 80 % stonků a až 65 % kořenových krčků. U obou hustot setí byl zaznamenán trend nižšího napadení u ošetřených variant včetně samostatného insekticidního ošetření. Nejvyšší napadení bylo zaznamenáno u neošetřené kontroly. U nižší hustoty setí bylo v napadení kořenů a stonků zaznamenáno vyšší napadení ve srovnání s vyšší hustotou setí (Grafy 3, 4). Napadení kořenů a stonků škůdci nebylo hodnoceno. Signifikantní rozdíly ($p = 0,05$) v napadení stonků byly potvrzeny pouze mezi variantou 1 a 5, u kořenů pouze v pokuse s vyšší hustotou setí.

Graf 1: Počty zachycených askospor *L. maculans*, *L. biglobosa*, Opava, Šumperk, říjen 2016

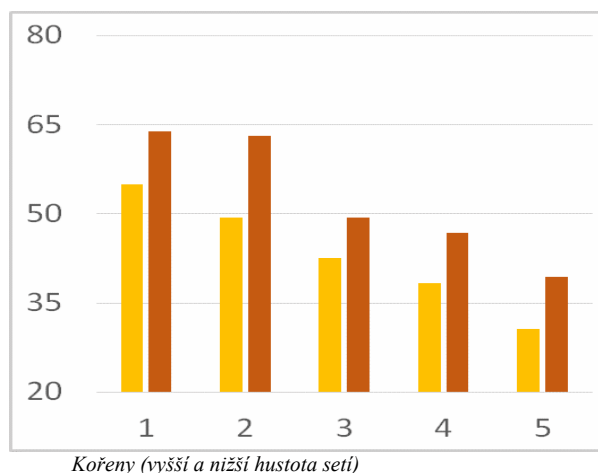
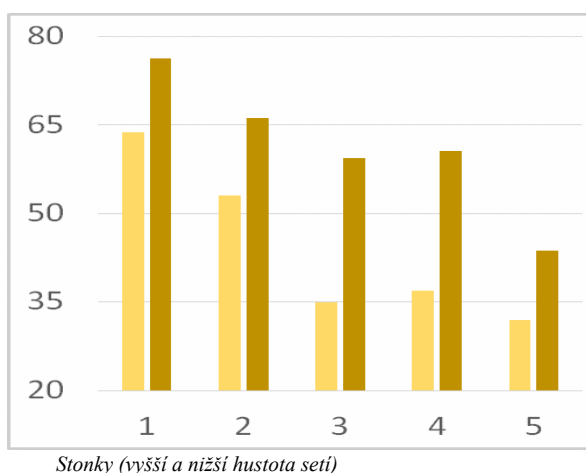


Opava, říjen 2017



Šumperk, 6. - 31. 10. 2017

Graf 3, 4: Průměrný stupeň napadení stonků a kořenů řepky patogeny *L. maculans*, *L. biglobosa* před sklizní (%), Opava 2017



V hodnocení kontaminace petálů řepky askosporami *S. sclerotiorum* byly nejvyšší hodnoty zaznamenány v plném květu a to 63 až 73 %. V tomto termínu a na konci kvetení byla také hodnocena kontaminace u petálů zachycených/spadlých na rostlinách. U spadlých petálů byla kontaminace v plném květu o 10 % nižší a na konci kvetení o 4 % vyšší. Obdobné výsledky v plném květu řepky 60% a 56 % byly zjištěny i v poloprovozních pokusech na lokalitě Staré Smrkovce (Chomutice). S ohledem na vysokou kontaminaci petálů nebyly tyto rozdíly v roce 2017 významné. Napadení řepky patogenem *S. sclerotiorum* před sklizní na neošetřených kontrolách bylo na Opavsku v obou pokusech na stejné úrovni necelých 11 %. U všech ošetřených variant bylo zaznamenáno nižší napadení s výjimkou var. 2 u nižší hustoty setí, kde byly zaznamenány ohniskové výskyty napadení. Nejnižší napadení bylo v obou pokusech zaznamenáno u varianty 5, která byla insekticidně a fungicidně ošetřena ve třech termínech (Tabulka 3, Graf 5). Signifikantní rozdíly ($p = 0,05$) byly zjištěny mezi variantami fungicidně neošetřenými (var. 1, 2) a ošetřenými (var. 3, 4, 5).

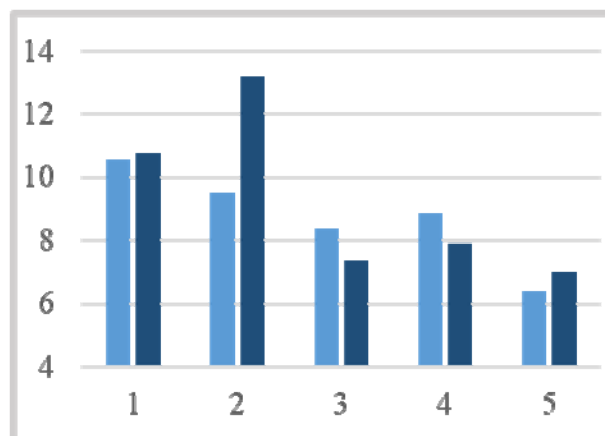
Tabulka 3: Kontaminace petálů *S. sclerotiorum* v kvetení řepky, Opava

Vývojová fáze (BBCH)	Kontaminace petálů (%) z květů/spadlé
61-63	62/-
65	73/63
67-69	44/48

V hodnocení výnosu bylo u pokusu s vyšší hustotou setí zaznamenáno u všech ošetřených variant zvýšení výnosu s výjimkou varianty ošetřené pouze na jaře insekticidně (2). Signifikantní rozdíly ($p = 0,05$)

byly potvrzeny mezi variantou neošetřenou (1), ošetřenou pouze insekticidně (2) k variantám s kombinací ošetření insekticidního a fungicidního ošetření (4, 5). V pokusu s nižší hustotou setí bylo zvýšení výnosu zaznamenáno pouze u varianty s kombinací insekticidního a fungicidního ošetření ve třech termínech (5). Signifikantní rozdíly byly potvrzeny mezi touto variantou (5) k variantě ošetřené pouze na jaře insekticidně (2). V celkovém hodnocení obou pokusů byly signifikantní rozdíly potvrzeny mezi variantou ošetřenou ve třech termínech k variantě neošetřené (1) a k variantám ošetřenými pouze insekticidně nebo fungicidně (2, 3). Uvedené výsledky odpovídají i nejvyššímu navýšení tržeb u varianty ošetřené insekticidně a fungicidně na podzim, časně jaro a v květu. Při výpočtu navýšení tržeb bylo vycházeno z ceny 9 tisíc Kč za 1 tunu sklizně. Vyšších výnosů a tržeb na neošetřené kontrole bylo dosaženo u nižší hustoty setí (Tabulka 4).

Graf 5: Průměrný stupeň napadení stonků *S. sclerotiorum* před sklizní (%), Opava



Tabulka 4. Výnos a navýšení tržeb při ceně 9 tisíc Kč/t sklizně, Opava 2016/2017

Varianta	Hustota 65 rostlin/m ²			Hustota 45 rostlin/m ²		
	Výnos		Tržba	Výnos		Tržba
	t/ha	%	Tis. Kč	t/ha	%	Tis. Kč
1	4,29 ^b	100	38,61*	4,63 ^{ab}	100	41,67*
2	4,26 ^b	99,2	-0,27	4,52 ^b	97,7	-0,99
3	4,66 ^{ab}	108,5	+3,33	4,61 ^{ab}	99,7	-0,18
4	4,92 ^a	114,7	+5,67	4,58 ^{ab}	99,0	-0,45
5	5,10 ^a	118,9	+7,29	5,16 ^a	111,6	+4,77

*Tržby za celý výnos na neošetřené kontrole.

Závěr

Z jednoletých výsledků parcelkových polních testů s kombinovaným insekticidním a fungicidním ošetřením u dvou hustot setí a na jedné odrůdě nelze jednoznačně stanovit závěry. Získané výsledky zjištěné v podmínkách vegetačního roku 2016/2017 ale dokladují skutečnosti, které mohou ovlivnit zdravotní stav a výnos řepky olejky ozimé a je důležité jejich zohlednění v integrované ochraně řepky olejky ozimé proti chorobám a škůdcům.

- Ošetření proti chorobám a škůdcům je nutné provádět na základě signalizace ošetření. Signalizací ošetření je stanovována na základě osevního sledu, hustoty porostu, zvolené odrůdy, vitality porostu, podmínkách na konkrétní lokalitě – prahy škodlivosti a průběhu počasí. K signalizaci ošetření proti chorobám je možné využít metody hodnocení zdrojů infekce.
- Vynechání podzimního ošetření proti chorobám na základě nedostatečné signalizace může mít v případě pozdního napadení původci chorob a následného příznivého průběhu po-

časí pro rozvoj napadení (teplá zima) nepříznivý dopad na zdravotní stav a výnos.

- U vyšší hustoty setí bylo v případě fomového černání stonků řepky zaznamenáno nižší napadení ve srovnání s nižší hustotou setí. Na uvedené mohla mít vliv nižší frekvence napadení řepky škůdci v případě vyšší hustoty porostu. V případě nižšího napadení rostlinných pletiv škůdci je potom méně „vstupních bran“ pro infekci rostliny patogeny. Hypotézu není možné doložit konkrétními hodnotami ze založených pokusů, ale odpovídá rozdílným prahům škodlivosti pro ošetření řepky proti škůdcům při různé hustotě porostů.
- Ohniskové výskyty napadení patogeny – *S. sclerotiorum* mohou negativně ovlivnit zdravotní stav a výnos.
- Hustota porostu měla vliv na výnos. U nižší hustoty setí byly dosaženy vyšší výnosy.

Kontaktní adresa

Eva Plachká, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava, Purkyňova 10, 746 01 Opava, E-mail: plachka@oseva.cz

Výsledky byly získány za finanční podpory MZe, NAZV projektu QJ 1610217a institucionální podpory RO1817

VÝSKYT VIROVÝCH ONEMOCNĚNÍ ŘEPKY V SEZÓNĚ 2016/2017 TESTOVÁNÍ ŘEPKY NA VÝSKYT VIRU ŽLOUTENKY VODNICE (TUJV)

The occurrence of virus diseases of oilseed rape in the season 2016/2016 – the of oilseed rape for the presence of turnip yellows virus (TuYV)

Veronika KONRADYOVÁ (Řičařová), Jan KAZDA, Eva ZUSKOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In autumn 2016, the unusually high abundance of green peach aphid (*Myzus persicae*) occurred on oilseed rape fields across the Czech Republic. This species is a vector of Turnip yellows virus (TuYV) and Turnip mosaic virus (TuMV), which are commonly found on oilseed rape. The autumn monitoring of these two viruses revealed high occurrence of TuYV - 93.7 % of 836 tested samples were positive. The occurrence of TuMV was very low – just 0,2 % of samples were positive. In spring, 2017 were tested 3017 samples on TuYV. samples came from field trials of UOGP and trials with list of recommended cultivars of UKZUZ from the Czech Republic (CZ) and Slovakia (SK). From total number of 2521 analysed samples from CZ were just 5 (0,2 %) negative samples on TuYV. From 496 samples analysed from Slovakia were 24 (4,8 %) samples negative and 472 (95,2 %) positive. The presence of turnip mosaic virus (TuMV) were tested just for 80 symptomatic plant from CZ and 8 (10 %) were positive. In field trials, the yield and absorbance level from ELISA analysis of resistant and nonresistant cultivars did not show any correlation. In trials with list of recommended cultivars were slight yield grow in resistant cultivar, which had lower absorbance level.

Key words: Green peach aphid (*Myzus persicae*), Turnip yellows virus (TuYV), Turnip mosaic virus, (TuMV), ELISA analysis, resistant

Souhrn: Na podzim 2016 byl na řepkových polích v celé republice zaznamenán vysoký výskyt mšice broskvoňové (*Myzus persicae*), která je hlavním vektorem virových onemocnění řepky - viru žloutenky vodnice (TuYV) a viru mozaiky vodnice (TuMV). Podzimní monitoring analýzou ELISA detekoval 93,7 % vzorků pozitivních na virus žloutenky vodnice z celkově 836 testovaných. Výskyt viru mozaiky vodnice byl naopak nízký – pouze 0,2 % pozitivních vzorků. Na jaře 2017 bylo na TuYV testováno celkem 3017 vzorků z poloprovozních pokusů (POP) SPZO a z pokusů Seznamu doporučených odrůd (SDO) ÚKZUZ z České republiky a ze Slovenska. Z celkového počtu 2521 analyzovaných vzorků z ČR jich bylo pouze 5 negativních na přítomnost TuYV (0,2 %) a 2516 (99,8 %) pozitivních. Ze 496 vzorků analyzovaných ze Slovenska bylo negativních 24 vzorků (4,8 %) a 472 (95,2 %) pozitivních. Na přítomnost virus mozaiky vodnice (TuMV) bylo testováno pouze 80 symptomatických rostlin z ČR. Pozitivních bylo 8 (10 %) vzorků. U POP pokusů korelace výnosu a míry absorbance u rezistentní i nerezistentních odrůd nevykázala významný trend. U SDO pokusů bylo patrné navýšení výnosu při nižší absorbanci u rezistentní odrůdy.

Klíčová slova: *Myzus persicae*, Turnip yellows virus (TuYV), Turnip mosaic virus (TuMV), ELISA analýza, rezistentní odrůda

Úvod

Letošní sezóna 2016/2017 se od ostatních odlišovala extrémním podzimním výskytem mšic. Zcela neobvyklý byl výskyt mšice broskvoňové (*Myzus persicae*) v řepce od poloviny září. V srdéčkách i na listech se na rostlinách řepky objevovaly desítky zelených až oranžově zbarvených mšic. Jejich populace se rychle zvětšovaly. Mšice broskvoňová byla v minulosti považována za nebezpečnou spíše přenosem virů. V loňském roce bylo však zjištěno i výrazné přímé poškození sáním – usychání listů i celých rostlin vzházející řepky. K těmto škodám významně přispělo suché horké počasí na přelomu září a října. Situaci ještě významně zhoršil zákaz používání mořidel na bázi neonikotinoidů.

Závažná poškození rostlin vznikala především v ohniscích v místech, kde byla nejmenší zásoba vláhy v půdě. V týdnu od 10. – 16. 10. 2016 bylo v sacích

pastech ÚKZÚZ zachyceno rekordní množství 11 778 mšic. Kalamitní výskyt mšic však pokračoval až do konce listopadu. Na rostlinách odolávající zaschnutí v první fázi výskytu, se mšice rychle množily a přežívaly i ranní poklesy teplot k -10°C . Kolonie mšic významně poškozovaly i vzrostlé rostliny v průběhu listopadu. Rada porostů řepky tak vstupovala do přezimování významně oslabena.

Mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) je hlavním vektorem virů napadajících řepku olejnou a další brukvovité rostliny. Mezi viry způsobující na řepce ekonomicky nejvýznamnější ztráty patří **virus žloutenky vodnice** (*Turnip yellows virus*, TuYV, čeleď *Luteoviridae*), dále **virus mozaiky vodnice** (*Turnip mosaic virus*, TuMV) a **virus mozaiky květáku** (*Cauliflower mosaic virus*, CaMV).

Podzimní a jarní testování řepky na výskyt viru žloutenky vodnice (TuYV)

Na základě enormního výskytu přenašečů virů, byl na podzim 2016 na Katedře ochrany rostlin na ČZU Praha ve spolupráci s firmou Limagrain Central Europe S. E proveden monitoring virů. Testování probíhalo pomocí serologické metody TAS – ELISA (Triple Antibody Sandwich Enzyme-Linked Immunosorbent

Assay), která je založena na reakci specifické protilátky a virových antigenů obsažených ve zkoumaných vzorcích. Pozitivní vzorky byly detekovány díky barevné změně. Ta byla měřena pomocí absorbance, což je množství světla pohlcené měřeným vzorkem

Tento screening potvrdil extrémní výskyt virózy. Pozitivní na přítomnost TuYV (virus žloutenky vodnice) bylo detekováno 93,7 % vzorků z celkové 836 testovaných.

Na základě této skutečnosti bylo proto na jaře 2017 provedeno komplexní testování, na kterém se podílelo několik organizací a jednalo se o celkem uni-

kátní spolupráci. V součinnosti se SPZO (Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha), ČZU (Katedra ochrany rostlin), společností Limagrain a ÚKZÚZ byly během jara 2017 realizovány odběry vzorků ozimé řepky. Jednalo se o vzorky z Poloprovozních pokusů SPZO (10 lokalit POP) a pokusů Seznamu doporučených odrůd ÚKZÚZ (5 lokalit SDO).

Výsledky jarního testování

Celkem bylo v laboratořích Katedry ochrany rostlin ČZU Praha otestováno 3 017 vzorků listů různých odrůd řepky z různých lokalit ČR a také ze Slovenska. Z celkového počtu 2 521 analyzovaných vzorků z České republiky jich bylo pouze 5 negativních na přítomnost TuYV, což je 0,2 %. Ze 496 vzorků analyzovaných ze Slovenska bylo negativních 24 vzorků (4,8 %). Procentuální zastoupení pozitivních vzorků bylo tedy téměř 100 % pro celou Českou republiku (graf 1). Jednotlivé odrůdy se od sebe ovšem odlišovaly mírou absorbance, která u některých odrůd dosahovala hraničních hodnot a pro některé odrůdy byla nižší (graf 1).

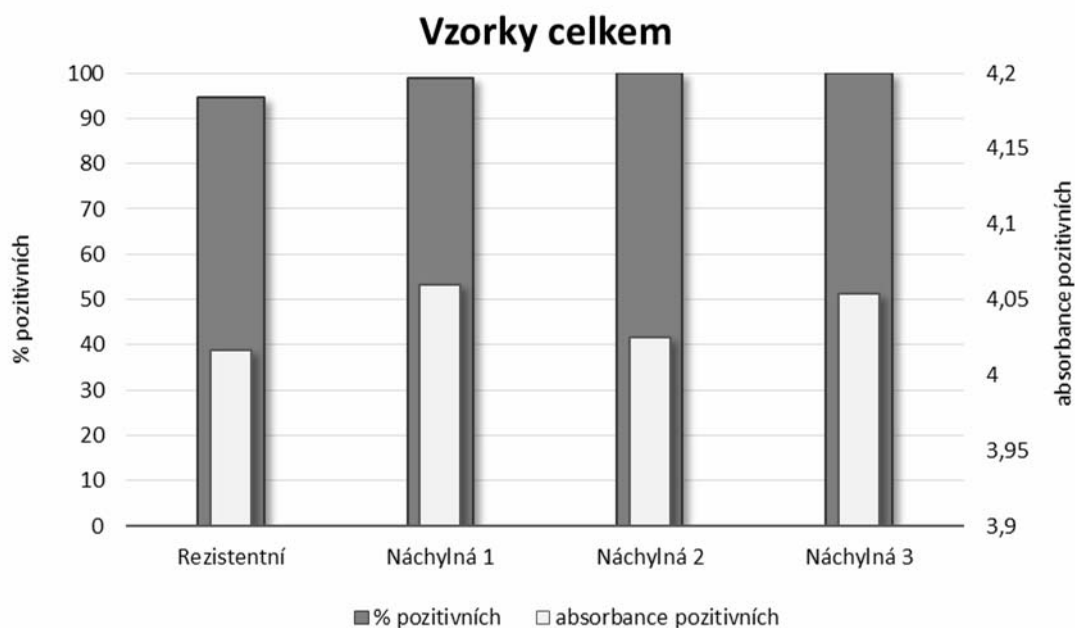
Mezi testovanými odrůdami byla i odrůda s deklarovanou rezistencí proti TuYV. Rezistence proti virům se definicí odlišuje od rezistence pro jiným patogenům. V tomto případě dochází k proniknutí viro-

vých částic do rostlin, ovšem množství viru by mělo být díky působením genů rezistence nižší, což se pak promítne do lepšího výnosového výkonu dané odrůdy.

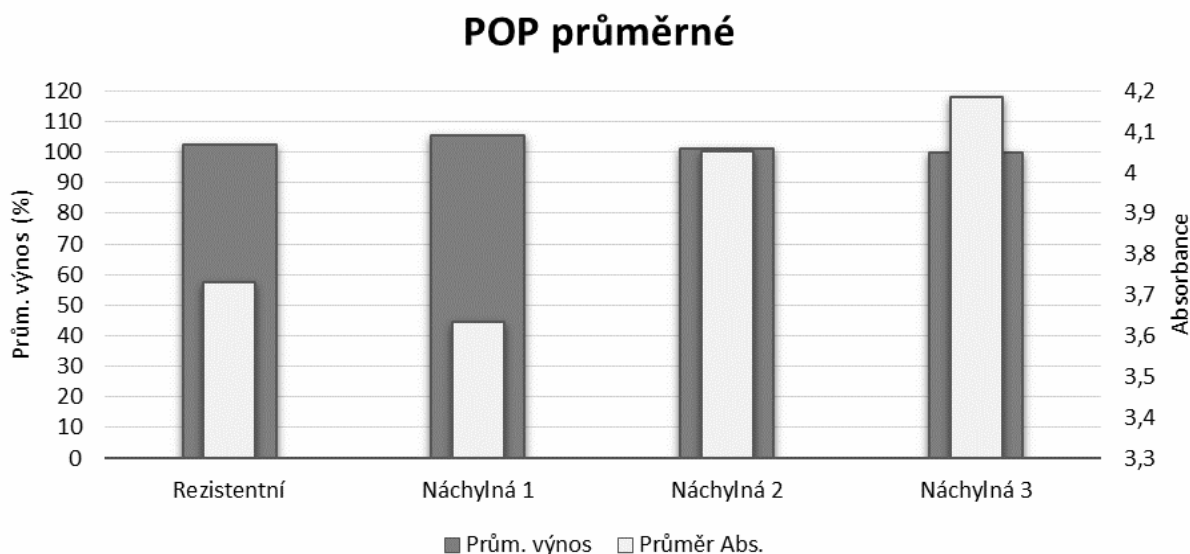
Z výnosových výsledků z Poloprovozních pokusů (POP) je patrné, že odrůdy s nižší absorbancí a tedy i nižším obsahem viru, měly vyšší výnos (graf 2). Rezistentní odrůda dosáhla průměrného výnosu 102,5 %, náchylná odrůda 1 měla výnos dokonce 105 %, výnosy dvou dalších odrůd byly 101 % a 99,5 %.

Při porovnání výnosů z pokusů Seznamu doporučených odrůd (SDO) je výnosový rozdíl testovaných odrůd ještě markantnější. Rezistentní odrůda dosáhla výnosu 120 %, dvě další odrůdy poskytly výnos 107 % a 109 %, tyto dvě odrůdy také vykazují poměrně vysokou hodnotu naměřené absorbance.

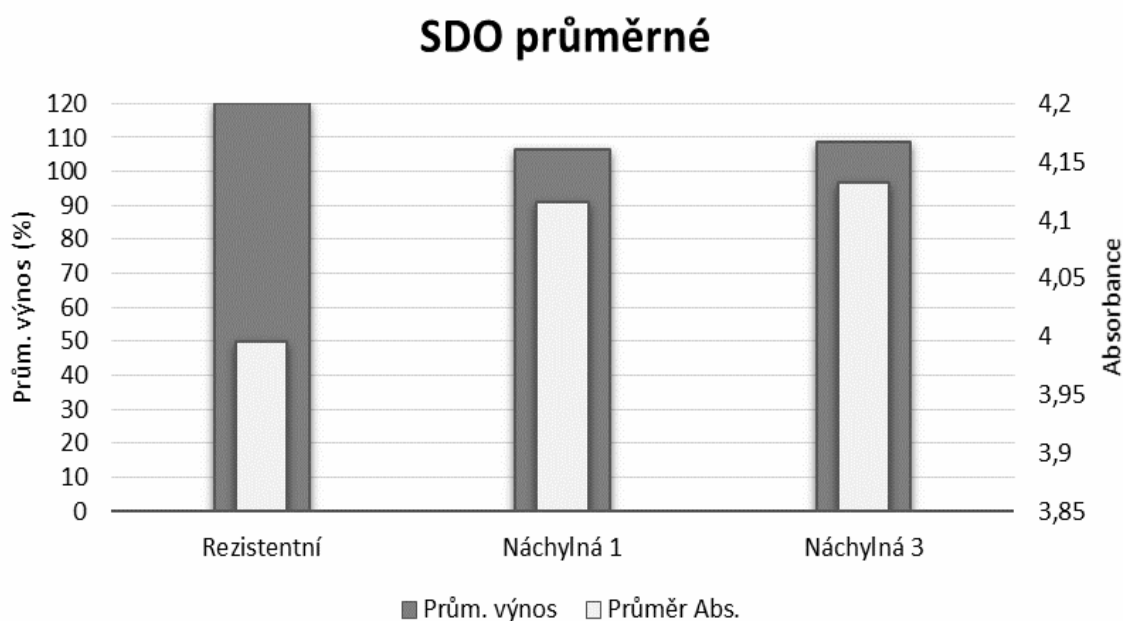
Graf 1 - Procento vzorků pozitivních na přítomnost viru žloutenky vodnice (TuYV) pro vybrané odrůdy ze všech testovaných lokalit v České republice a absorbance pozitivních vzorků pro vybrané odrůdy.



Graf 2 – Průměrný výnos na kontrolu (100 %) u vybraných testovaných odrůd z poloprovozních pokusů SPZO, všechny odrůdy byly pozitivní na přítomnost TuYV. V grafu je zobrazena i průměrná absorpance naměřená při testování na TuYV.



Graf 3 – Průměrný výnos na kontrolu (100 %) u vybraných testovaných odrůd z pokusů Seznamu doporučených odrůd ÚKZÚZ, jedná se o stejné odrůdy jako v POP SPZO. Všechny odrůdy byly pozitivní na přítomnost TuYV. V grafu je zobrazena i průměrná absorpance naměřená při testování na TuYV.



Prognóza pro další sezónu a další doporučení

Výskytu virových onemocnění v podzimním období v letošním roce lze odhadnout podle množství mšic zachycených v sacích pastech ÚKZÚZ. Počty jedinců mšice broskvoňové jsou pro letošní rok poměrně nízké. Druhý týden v září 2017 bylo v pastech zachyceno pouze 9 jedinců mšice broskvoňové, třetí

zářijový týden to bylo 73 jedinců a čtvrtý týden v září bylo zachyceno 254 jedinců. Tyto počty tedy zdaleka nedopovídají loňské kalamitní situaci, kdy bylo třetí týden v září zachyceno 5672 jedinců mšice broskvoňové. Lze tedy očekávat, že podobný extrémní výskyt viróz řepky se již v další sezóně nebude opakovat.

Laboratoře Katedry ochrany rostlin otestovala letos na podzim 2017 70 vzorků výdrolové řepky ze 7 různých polí a na žloutenku vodnice byl pozitivní pouze jeden vzorek. Podobná byla situace i s nově zasetou řepkou. Testováno bylo zatím 30 vzorků ze dvou lokalit (Uhřetěves a Náchod) a všechny vzorky byly negativní na přítomnost TuYV. Jedná se zatím o první testy, počty mšic mohou ještě narůst a s nimi i množství pozitivních vzorků. V loňském roce nárůst kulminoval až koncem října.

Výskyt a škodlivost virových chorob mohou všeobecně ovlivnit faktory jako je termín infekce v souvislosti s růstovou fází rostliny, dostupný zdroj virů a výskyt přenašečů (vektorů) a vhodné podmínky pro jejich přelet. Čím vývojově mladší rostliny jsou infikovány, tím silnější jsou projevy virového onemocnění během celé vegetace a tím významnější může být

další šíření virové infekce v porostu. Ideální situace pro šíření virů nastane, když vlivem sucha rostliny pozdě vzcházejí a pomaleji se vyvíjí již v průběhu srpna a září. Rezervoárem virů mohou být brukvovité plevele, samotný výdrol řepky a dalších potenciálně hostitelské rostliny (např. laskavce, vlčí mák, kokoška pastuší tobolka, ptačince, violky, šťovíky, hluchavky, kopřivy a další). Právě z těchto důvodů je důležité, aby byl důsledně a podle potřeby i opakovaně potlačován jak výdrol řepky tak a další hostitelské rostliny. Výskyt potenciálních přenašečů - mšice broskvoňové a mšice zelné lze sledovat ve zpravodajství *Aphid Bulletin* na webových stránkách www.ukzuz.cz. Při neobvykle vysokém náletu mšic začít co nejdříve aplikovat insekticidy, kontrolovat účinnost ošetření do 24 hodin po aplikaci a podle potřeby ošetření neprodleně opakovat.

Použitá literatura

- Graichen K., Rabenstein F. 1996. European isolates of *Beet western yellows virus* (BWYV) from oilseed rape (*Brassica napus* L ssp *napus*) are non-pathogenic on sugar beet (*Beta vulgaris* L var *altissima*) but represent isolates of *Turnip yellows virus* (TuYV). *Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten Und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection*, 103:233-245.
- Hauser S., Stevens M., Mougel C., Smith H. G., Fritsch C., Herrbach E., Lemaire O. 2000a. Biological, serological, and molecular variability suggest three distinct polerovirus species infecting beet or rape. *Phytopathology*, 90:460-466.
- Stevens M. M. A. N., Harrington R. 2008a. *Turnip yellows virus* (TuYV) in winter oilseed rape: the importance of autumn migrations of the peach-potato aphid, *Myzus persicae*, and the role of insecticide seed treatments in reducing impact of the disease. In *Proceedings Crop Protection in Northern Britain 2008*, pp. 175-180.
- Stevens M., McGrann G., Clark B. 2008b. *Turnip yellows virus* (syn *Beet western yellows virus*): an emerging threat to European oilseed rape production? *Research Review* 69.

Kontaktní adresa

Mgr. Veronika Konradyová (Řičařová), Ph.D., Doc. Ing. Jan Kazda, CSc., Ing. Eva Zusková, Katedra ochrany rostlin, FAPPZ, ČZU Praha, kontaktní email: konradyova@af.czu.cz

OCHRANA OZIMÉ ŘEPKY PŘED HOUBOVÝMI CHOROBAMI PŮVODEM Z PŮDY S POZITIVNÍM VLIVEM NA ŽIVOU MIKROBNÍ SLOŽKU PŮDY

The protection of the winter rapeseed against soil-borne fungal diseases with a positive effect on live microbial part of soil

Lubomír RŮŽEK, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In the context of the protection of hybrid winter rape "Marathon" against soil-borne fungal diseases, which reduced its yield in the year 2016, seven possible ways of its protection were tested: (1) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-Pythium oligandrum (200 g/ha); (4) Prometheus-Pseudomonas in liquid medium (1 l/ha); (5.) N-Lock-nitrogen stabilizer, nitrification inhibitor (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C + olej (278 kg/ha). Three key biological parameters: microbial biomass carbon, labile soil organic carbon and their relative ratio showed that positive effects on soil biological activity have three modes of treatment: Prometheus-Pseudomonas in liquid medium, Dithane DG Neotec and Topsin®M 500 SC. It was also introduced a new criterion for winter rape assessment in mid-June: 30 freshly torn roots with soil.

Key words: Microbial biomass, labile soil organic carbon, soil organic matter, winter rapeseed

Souhrn: V rámci ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy, které v roce 2016 snížily její výnos, bylo testováno sedm možných způsobů její ochrany: (1.) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2.) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-Pythium oligandrum (200 g/ha); (4.) Prometheus-Pseudomonas v tekutém médiu (1 l/ha); (5.) N Lock-stabilizátor dusíku, inhibitor nitrifikace (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C + olej (278 kg/ha). Tři klíčové biologické parametry: uhlík mikrobiální biomasy, labilní půdní organický uhlík a jejich vzájemný poměr ukázaly, že pozitivní vliv na biologickou aktivitu půdy mají tři způsoby ošetření: Prometheus-Pseudomonas v tekutém médiu, Dithane DG Neotec a Topsin®M 500 SC. Bylo zavedeno i nové kritérium pro hodnocení ozimé řepky v polovině června: hmotnost 30 čerstvě vytržených kořenů i s půdou.

Klíčová slova: Mikrobiální biomasa, labilní půdní organický uhlík, půdní organická hmota, ozimá řepka

Úvod

Česká republika byla v letech 2012 – 2016 pátá nejuspěšnější v Evropské unii s průměrným pětiletým výnosem ozimé řepky 3,41 t/ha. Zařadila se za Dánsko, Německo, Velkou Británii a Francii. A tento výsledek mohl být ještě lepší, neboť v roce 2016 byla očekávaná mnohem vyšší sklizeň, srovnatelná s rokem 2014. Přestože některé mimořádné jevy, jako extrémní sucho při výsevu, kdy za 6 týdnů spadlo méně než 10 mm srážek, nebo silné přízemní mrazy na konci dubna, byly vzaty v úvahu, reálný výnos neodpovídal předpokladům, a to až o 1 t/ha. Ztráty se netýkaly pouze České republiky, vykazovaly je rovněž Meklenbursko – Přední Pomořany (Rostock, Schwerin, Rügen), Sasko (Dresden) i Polsko. V České republice byly nejvíce postiženy kraje nejbohatší na srážky, Karlovarský, Jihočeský a Vysočina. Hmotnost kořenů řepky ozimé je dlouhodobě sledována na Výzkumné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdu na okrese Praha-západ (405 m n. m.), a to každý rok na konci října a na počátku března. V říjnu 2015 i v březnu 2016 zaručovala vysoký výnos. Avšak v průběhu teplého a také vlhkého června 2016 (druhý nejvlhčí a čtvrtý nejteplejší od roku 2005) byla řepka prakticky bez kořenů. Možným vysvětlením jsou houbové choroby původem z půdy, pravděpodobně *Verticillium dahliae* Kleb., přezimující formou mikrosklerocií a šířící se při teplotách +6 až +8 °C, tedy i v průběhu teplých zim, ke kterým zima 2015/2016 (druhá nejteplejší od roku 2000), rozhodně patřila. Napadá pletiva kořenů i stonků a infekce bývá vyšší po poškození kořenů

Materiál a metody

Hybridní ozimá řepka "Marathon" byla ošetřena 16. března 2017 proti houbovým chorobám původem z půdy sedmi rozdílnými způsoby: (1.) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2.) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-*Pythium oligandrum* (200 g/ha); (4.)

herbicidey nebo od larev květilky zelné (*Delia radicum*). V půdě jsou mikrosklerocia životaschopná až 14 let, běžně 4 roky. Možnou chemickou ochranu zajišťuje přípravek Amistar Xtra, který na již zmíněné Výzkumné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdu zvýšil výnosy v letech 2012 – 2016 až o 22 %.

Ekologicky šetrnou náhradou chemických látek při ochraně rostlin jsou rizosférní bakterie-antagonisté původců houbových chorob původem z půdy, nejčastěji *Pseudomonas fluorescens* pc78 (Kong et al., 2016), *Pseudomonas fluorescens* PICF7 (Mercedes Maldonado-Gonzalez et al., 2015) nebo *Pseudomonas aeruginosa* PM12 (Fatima et Anjum, 2017). Vyvolávají systémovou rezistenci proti fytopatogenním vláknitým houbám rodu *Fusarium* (u rajčat) nebo *Verticillium dahliae* (u oliv). Historicky první výsledky v dané oblasti přinesli již před 25 lety Hebbbar et al. (1992). Prokázali systémovou rezistenci kukuřice proti fytopatogenním vláknitým houbám poté, co její semena, případně kořeny sazenic, máčeli v tekutém médiu s rodem *Pseudomonas*.

Příspěvek hodnotí pokus v založeném porostu hybridní ozimé řepky „Marathon“, započatý v březnu 2017, ve kterém vedle Amistaru Xtra byly testovány další způsoby možné ochrany, a to jak chemické (Topsin®M 500 SC; Dithane DG Neotec), tak biologické (Polyversum-*Pythium oligandrum*; Prometheus-*Pseudomonas* v tekutém médiu), před houbovými chorobami původem z půdy.

Prometheus-*Pseudomonas* v tekutém médiu (1 l/ha); (5.) N Lock-stabilizátor N, inhibitor nitrifikace (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C (278 kg/ha, což odpovídá 50 kg N/ha). Půdní vzorky byly odebrány měsíc po aplikaci

přípravků, na počátku kvetení řepky ozimé, 12. dubna 2017. K odběru vzorků z orníčního horizontu Ap (0-200 mm; modální hnědozem na spraši) byla použita sondýrka Eijkelkamp. Po chlazené přepravě do labora-

toře byly vzorky upraveny na jemnozem (< 2 mm) a uchovány při teplotě 4–6 °C. 24 hodin před biologickými analýzami byly temperovány na teplotu 22 ± 2 °C.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty pěti parametrů u sedmi způsobů ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy. Average values of five parameters for seven ways of protecting hybrid winter rape “Marathon” against soil-borne fungal diseases

	MBC-MW ¹ Maximum ⁶	C-K ₂ SO ₄ ² Minimum ⁶	Poměr ³ Minimum ⁶	C _{org} -MW ⁴ Maximum ⁶	Výnos ⁵ Maximum ⁶
Topsin [®] M 500 SC	253,92	13,83	5,52	1,18	4,50
Dithane DG Neotec	196,43	9,23	4,70	1,27	4,71
Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	186,85	16,38	8,76	1,24	4,62
Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	234,76	11,78	5,23	1,26	4,79
N Lock- inhibitor nitrifikace	208,41	17,91	8,98	1,21	4,72
Amistar Xtra	227,57	14,34	6,39	1,26	4,59
Granulované dusíkaté vápno	165,29	10,76	6,46	1,33	4,82
Kontrola Control	210,80	13,83	6,65	1,25	4,66

¹C-mikrobní biomasy stanovený mikrovlnnou (MW) metodou; mg/kg sušiny (Islam a Weil 1998a; Růžek et al. 2009)

²Labilní půdní organický uhlík, extrahovaný 0,5 mol/l K₂SO₄; mg/ kg sušiny (Růžek et al. 2009)

³Vzájemný poměr parametrů (2) a (1) v procentech: (C-K₂SO₄/MBC-MW)*100

⁴Uhlík půdní organické hmoty (%), stanovený mikrovlnnou (MW) metodou (Islam a Weil 1998b; Růžek et al. 2012)

⁵Výnos v t/ha (3 opakování)

⁶S ohledem na biologickou aktivitu půdy je požadována buď maximální, nebo minimální hodnota

Tabulka 2: Úspěšnost sedmi způsobů ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy podle pěti parametrů uvedených v tabulce č. 1. The success of seven ways of protection of the hybrid winter rape "Marathon" against soil-borne fungal diseases according to the five parameters listed in Table 1.

Způsob ochrany	Pořadí v pěti parametrech	Suma
1. Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	2 + 3 + 2 + 3,5 + 2	12,5
2. Dithane DG Neotec	6 + 1 + 1 + 2 + 4	14
3. Granulované dusíkaté vápno	8 + 2 + 5 + 1 + 1	17
4. Amistar Xtra	3 + 6 + 4 + 3,5 + 7	23,5
5 – 6. Topsin [®] M 500 SC	1 + 4,5 + 3 + 8 + 8	24,5
5 – 6. Kontrola Control	4 + 4,5 + 6 + 5 + 5	24,5
7. N Lock- inhibitor nitrifikace	5 + 8 + 8 + 7 + 3	31
8. Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	7 + 7 + 7 + 6 + 6	33

Tabulka 4: Srovnání uplynulých 13 let z hlediska klimatických předpokladů pro výnos s reálně dosaženým výnosem. A comparison of the past 13 years with respect to the climate prerequisites for yield and real yield.

Rok sklizně	Teplota ¹	Srážky ²	Součin	Pořadí ³	Výnos ⁴	Pořadí ⁵
2005	8,1	476,7	3861	3.	4,83	11.
2006	7,6	446,8	3396	10.	5,52	4.
2007	9,9	369,0	3653	6.	4,91	10.
2008	8,5	409,1	3477	9.	5,08	7.
2009	8,2	443,5	3637	7.	5,48	5.
2010	7,9	405,9	3207	11.	4,50	12.
2011	7,7	381,8	2940	12.	4,97	9.
2012	8,9	314,3	2797	13.	4,23	13.
2013	7,5	611,0	4583	1.	5,76	3.
2014	9,0	423,1	3808	4.	6,32	1.
2015	9,1	386,6	3518	8.	6,09	2.
2016	9,4	426,7	4011	2.	5,15	6.
2017	8,7	426,8	3713	5.	4,99	8.
Průměr	8,5	424,7			5,22	

¹Průměrná teplota ve 2 m nad zemí v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

²Celkový úhrn srážek v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

³Pořadí 13 let v předpokladech pro výši sklizně (2005-2017) podle součinu průměrných teplot a úhrnu srážek

⁴Výnos (t/ha) v přesných pokusech na stanici Č. Újezd (okres Pha-z), (40 kg/N/ha na podzim + 220 kg/N/ha na jaře, v dělených dávkách; 50 semen/m²)

⁵Pořadí výnosů ozimé řepky, dosažených v uplynulých 13 letech (2005-2017)

Tabulka 3: Nové kritérium pro hodnocení ozimé řepky v polovině června: hmotnost 30 čerstvě vytržených kořenů i s půdou. New criterion for winter rape assessment in mid-June: 30 freshly torn roots with soil.

Přípravek	Hmotnost kořenů	Výnos v t/ha
Topsin [®] M 500 SC	2 473 g	4,50
Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	2 107 g	4,79
Dithane DG Neotec	1 744 g	4,71
Amistar Xtra	1 510 g	4,59
N Lock- inhibitor nitrifikace	1 334 g	4,72
Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	1 248 g	4,62
Kontrola Control	1 186 g	4,66
Granulované dusíkaté vápno	1 181 g	4,82

Závěr

Šesté místo v dosaženém výnosu semen řepky ozimé v roce 2016, a osmé v roce 2017 (vše od roku 2005; Tab. 4) neodpovídá očekávání. Zvláště rok 2016, s vynikajícími předpoklady pro rekordní výnos, zklamal. Propadl o 0,94 t/ha proti roku 2015. Rok 2017 měl horší předpoklady, vzhledem k mimořádnému suchu v květnu a v červnu, a dále propadl o 0,16 t/ha. Rozdíly mezi variantami ve výnosech byly ale velmi malé. Mezi nejlepší variantou (4,82 t/ha) a nejhorší variantou (4,50 t/ha) pouhých 7 %, což mimořádnému suchu odpovídá. Červen 2017 byl v Praze – Klementinu teplotně vysoce nadnormální, 3. nejteplejší od roku 1775 (1811; 2003; 2017), a za prvních 27 dní spadlo jen 47,5 mm srážek.

Hypotéza favorizující přípravek Topsin[®]M 500 SC při ochraně ozimé řepky proti houbovým chorobám původem z půdy, se nepotvrdila v dosaženém výnosu (4,50 t/ha), kde skončil na posledním osmém místě, dokonce za kontrolou (4,66 t/ha), a o 7 % za nejlepším granulovaným dusíkatým vápnem (4,82 t/ha; Tab. 3). Topsin[®]M 500 SC zaujal první místo v uhlíku biomasy půdních mikroorganismů (Tab. 1). Živou mikrobiální složku půdy tak ani v rhizosféře, ani ve volné půdě nepoškozuje a podporuje její přirozený antagonistický

vztah k případným alochtonním organismům včetně těch fytopatogenních. Rovněž v „trhacích zkouškách“, uskutečněných 12. června 2017, obstál nejlépe (Tab. 3). Kořeny 30 čerstvě vytržených rostlin (i s půdou) měly nejvyšší hmotnost, 2 473 g. Topsin[®]M 500 SC tak podpořil rozvoj kořenového systému řepky ozimé, který je jedním z předpokladů pro vysoký výnos, a současně potvrzuje, že vytržená rostlina nemá kořenový systém poškozen houbovou chorobou původem z půdy.

Vhodnou biologickou ochranu řepky ozimé proti houbovým chorobám původem z půdy reprezentuje přípravek Prometheus s rodem *Pseudomonas*. Je bez pochyb překvapením, neboť napříč všemi uskutečněnými testy zaujímá druhé, a jen výjimečně třetí místo, a to jak v biologických, tak v chemických testech (Tab. 1), dále při „trhacích zkouškách“, ale i v dosaženém výnosu (Tab. 3). Přes náročnější aplikaci by měl být pro praxi perspektivní.

Vhodnou chemickou ochranu reprezentují také přípravky Dithane DG Neotec a široce využívaný Amistar Xtra (Tab. 2).

Použitá literatura

- Fatima, S.; Anjum, T. (2017): *Frontiers in Plant Science* 8: Article number 848.
Hebbar, K. P., Davey, A. G., Merrin, J., Mcloughlin, T. J., Dart, P. J. (1992): *Soil Biology & Biochemistry* 24 (10) 999-1007.
Islam K. R., Weil R. R. (1998a): *Biology and Fertility of Soils* 27: 408-416.
Islam K. R., Weil R. R. (1998b): *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 29: 2269-2284.
Kong, H. G., Kim, N. H., Lee, S. Y., Lee, S. W. (2016): *Plant Pathology Journal* 32 (2) 136-144.
Mercedes Maldonado-Gonzalez, M., Bakker, P. A. H. M., Prieto, P. etc. (2015): *Frontiers in Microbiology* 6: Article number 266.
Růžek L., Růžková M., Voříšek K., Vráblíková J., Vráblík P. (2012): *Plant, Soil and Environment* 58: 68-75.
Růžek L., Růžková M., Voříšek K., Kubát J., Friedlová M., Mikanová O. (2009): *Plant, Soil and Environment* 55: 231-237.

Kontaktní adresa

doc. Ing. Lubomír Růžek, CSc., Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, 165 00 Praha 6 – Suchbátka, mobil: 732 709 701, e-mail: ruzek@af.czu.cz

VPLYV HUSTOTY PORASTOV NA VÝSKYT CHORÔB REPKY OZIMNEJ

The effect of plant density on occurrence of rapeseed diseases

Peter BOKOR¹, David BEČKA², Jan VAŠÁK²

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

Summary: During 2016 and 2017 we monitored the influence of different plant densities of winter rapeseed crop on the occurrence of white rot and verticillium wilt in semi-practice experiments at localities Prašice (district Topolčany) and Úpor (district Trebišov). We found that the occurrence of white rot was higher in variants with a higher number of plants. The occurrence of verticillium wilt was not affected by plant density.

Keywords: rapeseed disease, plant density, white rot, verticillium wilt

Súhrn: V rokoch 2016 a 2017 sme na lokalitách Prašice (okres Topolčany) a Úpor (okres Trebišov) sledovali vplyv rôznej hustoty porastov repky ozimnej na výskyt bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín v poloprevádzkových pokusoch. Zistili sme, že výskyt bielej hniloby bol vyšší vo variantoch s vyšším počtom rastlín. Výskyt verticiliového vädnutia rastlín nebol ovplyvnený hustotou porastu.

Kľúčové slová: choroby repky ozimnej, hustota porastov, biela hniloba, verticiliové vädnutie

Úvod

Verticiliové vädnutie rastlín a biela hniloba patria k najrozšírenejším hubovým chorobám repky ozimnej v podmienkach Slovenska (Bečka et al., 2012; Bokor et al. 2013, 2014, 2015; Bokor and Bečka, 2016). Bielu hnilobu spôsobuje patogén *Sclerotinia sclerotiorum*, ktorý sa rozširuje askospórami uvoľňujúcimi sa za vhodných podmienok z apotécií (Huang and Kozub 1991, 1994). Epidemiológia patogéna *Sclerotinia sclerotiorum* závisí od niekoľkých dôležitých faktorov ako sú množstvo inokula v pôde, pôdny typ, vlhkosť pôdy, úhrn zrážok, teploty prostredia, citlivosť hostiteľa a v neposlednom rade aj hustota porastu (Yadav et al., 2012). Vysoká hustota rastlín znižuje cirkuláciu vzduchu a zvyšuje vlhkosť v poraste repky, čo prispieva k vyššiemu výskytu bielej hniloby a vyššej intenzite poškodenia porastov v porovnaní s nižšou hustotou rastlín (Tu, 1997). Najmä vysoká relatívna vlhkosť vzduchu je dôležitá pre infekciu rastlín (Abawi

and Grogan 1979; Boland and Hall 1988). Mnohé štúdie naznačujú, že hustota plodín súvisí s výskytom bielej hniloby (Thomas, 1984; Sigvald et al., 1991, Nordin et al., 1992, Krupinsky et al., 2002), ale len málo z nich preukázalo tento vzťah v porastoch repky. Autori Turkington a kol. (1991) a Turkington a Morrall (1990) zistili pozitívny vzťah medzi hustotou porastov a výskytom bielej hniloby stoniek rastlín repky. Aj Jurke a Fernando (2006) dospeli k záveru, že hustota rastlín zohráva významnú úlohu pri rozšírení bielej hniloby v porastoch. Na druhej strane autori Nordin a kol. (1992) nezistili závislosť medzi hustotou rastlín a množstvom napadnutých rastlín.

Cieľom našich pozorovaní bolo zhodnotiť vplyv rôznej hustoty porastov na zdravotný stav rastlín a výskyt najdôležitejších chorôb repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch.

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej a výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby a verticiliového vädnutia v poloprevádzkových pokusoch v rokoch 2016 a 2017 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Úpor (okres Trebišov) a Prašice (okres Topolčany). Na týchto lokalitách bolo vysiatych v roku 2016 deväť a v roku 2017 desať odrôd vo variantoch s bežným výsevom (50 semien.m⁻²) a výsevom zvý-

šeným približne o tretinu (75 semien.m⁻²). 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 porastov repky v rokoch 2016 a 2017 sme na hodnotených lokalitách Prašice a Úpor v poloprevádzkových pokusoch zaznamenali symptómy bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín. Výskyt bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v oboch rokoch nebol vysoký, najmä na lokalite Úpor. Pravdepodobne z dôvodu nízkeho výskytu bielej hniloby rozdiely v jednotlivých varian-

toch na tejto lokalite neboli štatisticky preukazné (tabuľky 1 a 2). Priemerné napadnutie jednotlivých variantov na lokalite Úpor v roku 2016 bolo od 0 % do 1,11 % (tabuľka 1) a v roku 2017 od 0,42 % do 2,50 % (tabuľka 2).

Na lokalite Prašice bol výskyt bielej hniloby od 0 do 4,17 % v roku 2016 a od 2,92 do 6,25 % v roku 2017 (tabuľky 1 a 2). Pri hodnotení výskytu bielej

hniloby vo variantoch s hustejším a redším počtom rastlín sme vždy viac rastlín so symptómami bielej hniloby zistili v hustejších variantoch na oboch sledovaných lokalitách v rokoch 2016 i 2017 (tabuľky 3 a

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Cantate	0,00	a	0,00	a
Extorm	1,25	ab	1,11	a
SY Harnas	1,67	ab	0,56	a
Hekip	1,67	ab	0,56	a
Alvaro KWS	2,08	abc	0,00	a
ES Jason	2,08	abc	1,11	a
PX 113	2,92	bc	0,00	a
Shrek	3,33	bc	0,00	a
Astronom	4,17	c	0,56	a

$p=0,0216$

$p=0,549$

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

Tabuľka 3: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkovom pokuse v Prašiciach a Úpore v roku 2016 vo variantoch s redším a hustejším počtom rastlín

Porast	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	1,39	a	0,37	a
Hustejší	2,87	b	0,80	a

$p=0,0056$

$p=0,244$

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

4). Výsledky analýzy variancie preukázali štatisticky významné rozdiely len na lokalite Prašice v roku 2016 ($p=0,0056$). V roku 2017 neboli hodnoty na tejto lokalite štatisticky preukázateľné ($p=0,054$).

Tabuľka 2: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
ES Imperio	2,92	a	0,83	a
Hekip	2,92	a	0,83	a
Fencer	3,75	a	0,42	a
Alicante	3,75	a	1,25	a
SY Harnas	4,16	a	1,25	a
Sergio KWS	4,17	a	1,67	a
Dalton	4,58	a	0,83	a
PT 225	5,00	a	2,50	a
ES Sombrero	5,83	a	0,42	a
CSZ 4042	6,25	a	0,83	a

$p=0,575$

$p=0,759$

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

Tabuľka 4: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) v poloprevádzkovom pokuse v Prašiciach a Úpore v roku 2017 vo variantoch s redším a hustejším počtom rastlín

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	3,58	a	0,83	a
Hustejší	5,08	a	1,33	a

$p=0,054$

$p=0,316$

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

Tabuľka 5 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2016.

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 6 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 10 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2017.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	40,04	1	40,04	4,88	0,0287
B:lokalita	422,435	1	422,435	51,49	0
C:odroda	61,1806	9	6,79784	0,83	0,5908
RESIDUAL	1214,15	148	8,20374		
TOTAL (CORRECTED)	1737,81	159			

Analýza variancie urobená z výsledkov získaných na oboch hodnotených lokalitách preukázala štatisticky významné rozdiely pri hodnotení výskytu bielej hniloby vo variantoch s väčším počtom rastlín v porastoch, v porovnaní s variantmi s nižším počtom rastlín v roku 2016 (tabuľka 5) i v roku 2017 (tabuľka 6). V roku 2016 bol pri normálnom výsevku priemerný

výskyt bielej hniloby 0,97 % a pri zvýšenom výsevku, v hustejšom poraste 1,90 %. V roku 2017 bol vo variante s nižším počtom rastlín priemerný výskyt bielej hniloby 2,20 % a v hustejšom variante 3,21%.

Naše výsledky zistené v poloprevádzkových pokusoch v rokoch 2016 a 2017 potvrdili zistenia autorov minulých rokov (Turkington et al., 1991; Turkington

ton and Morrall, 1990), že v hustejších porastoch repky ozimnej je možné pozorovať vyšší výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby repky.

Výskyt verticiliového vädnutia rastlín v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice

Tabuľka 7: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Extorm	38,75	a	76,04	a
Alvaro KWS	40,00	a	82,70	ab
Astronom	44,17	ab	77,70	ab
PX 113	44,17	ab	78,26	a
Cantate	47,50	bc	81,03	ab
SY Harnas	48,75	bc	84,36	b
Shrek	51,25	cd	78,26	ab
Hekip	57,08	de	79,92	ab
ES Jason	59,58	e	84,36	b

$p=0,0034$ $p=0,174$
abcde - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 9: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkovom pokuse na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2016 - redší a hustejší počet rastlín

Porast	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	45,65	a	80,66	a
Hustejší	50,19	b	80,29	a

$p=0,000$ $p=0,805$
ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Vysoký výskyt verticiliového vädnutia bol zistený v roku 2016, najmä na lokalite Úpor, kde sa počet napadnutých rastlín v jednotlivých variantoch pohyboval od 76,04 % do 84,36 %. V roku 2017 bol výskyt vädnutia na tejto lokalite 12,8 – 27,92 %. Na lokalite Prašice bol výskyt verticiliového vädnutia rastlín v roku 2016 od 38,75 do 59,58 % a v roku 2017 od 10,40 do 51,24 %.

Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami verticiliového vädnutia v redšom a hustejšom poraste neboli vo v roku 2016 zistené štatisticky významné rozdiely na oboch lokalitách (tabuľka 9). Aj v roku 2017 na lokalite Úpor neboli zistené štatisticky významné rozdiely medzi výskytom vädnutia v hustejšom a redšom poraste (tabuľka 10).

Tabuľka 11 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia na 9 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách - Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2016.

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
C:odroda	1778,31	8	222,288	5,7	0
RESIDUAL	3781,56	97	38,9852		
TOTAL (CORRECTED)	34298,6	107			

a Úpor v rokoch 2016 a 2017 je uvedený v tabuľkách 7 a 8. Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami verticiliového vädnutia boli medzi jednotlivými hybridmi repky zistené štatisticky významné rozdiely.

Tabuľka 8: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Dalton	10,40	a	12,08	a
Fencer	17,48	ab	14,17	ab
PT 225	18,32	ab	13,75	a
SY Harnas	23,32	abc	12,09	a
ES Imperio	27,44	bc	19,17	b
Sergio KWS	27,49	bc	15,42	ab
ES Sombrero	33,32	cd	12,08	a
CSZ 4042	44,99	de	27,92	c
Hekip	47,49	e	16,25	ab
Alicante	51,24	e	13,75	a

$p=0,00$ $p=0,00$
abcde - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Tabuľka 10: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) v poloprevádzkovom pokuse na lokalitách Prašice a Úpor v roku 2017 - redší a hustejší počet rastlín

Odroda	Lokalita Prašice		Lokalita Úpor	
	Priemerná hodnota	LSD test	Priemerná hodnota	LSD test
Redší	21,77	a	15,42	a
Hustejší	38,53	b	15,92	a

$p=0,00$ $p=0,68$
ab - medzi hodnotami označenými rovnakým písmenom nie sú preukázané rozdiely pri hladine významnosti 95 % (LSD test)

Výsledky analýzy variancie urobenej z údajov získaných na oboch hodnotených lokalitách preukázali štatisticky významné rozdiely pri hodnotení výskytu verticiliového vädnutia vo variantoch s väčším počtom rastlín v porastoch, v porovnaní s variantmi s nižším počtom rastlín len v roku 2017 (tabuľka 12). V roku 2016 rozdiely vo výskyte ochorenia v hustejšom a redšom variante neboli štatisticky preukázateľné (tabuľka 11). V roku 2016 bol pri normálnom výsevku priemerný výskyt verticiliového vädnutia 63,15 % a pri zvýšenom výsevku, v hustejšom poraste 65,23 %. V roku 2017 bol vo variante s nižším počtom rastlín priemerný výskyt verticiliového vädnutia 19,54 % a v hustejšom variante 27,39%.

Tabuľka 12 Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia na 10 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách Prašice a Úpor, v hustejšom a v redšom variante v roku 2017.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:hustota	2391,17	1	2391,17	15,87	0,0001
B:lokalita	9577,37	1	9577,37	63,58	0
C:odroda	9895,32	9	1099,48	7,3	0
RESIDUAL	22293,7	148	150,633		
TOTAL (CORRECTED)	45575,9	159			

Na rozdiel od bielej hniloby nie je rozšírenie verticiliového vädnutia závislé od hustoty porastu repky ozimnej. Patogén *Verticillium longisporum* spôso-

bujúci ochorenie nevyžaduje vyššiu vzdušnú vlhkosť pri infekcii rastlín, ako tomu je v prípade huby *Sclerotinia sclerotiorum*.

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že počet rastlín v poraste môže ovplyvniť aj zdravotný stav rastlín. V hustejších porastoch repky ozimnej je možné

pozorovať vyšší výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby repky. Naopak hustota porastu neovplyvňuje výskyt verticiliového vädnutia repky.

Použitá literatúra

- Abawi, G. S., Grogan, R. G. 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopath.*, 69, p. 899-904.
- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízanky obecné a verticiliového vädnutia) na řepce ozimnej v roce 2010/11. Prosperující olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- 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 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 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)
- Bokor, P., Bečka, D. 2016. Výskyt bielej hniloby a fómovej hniloby repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016. In: Prosperující olejiny, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2016, p. 70-73. ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)
- Boland, G. J., Hall, R. 1988. Epidemiology of *Sclerotinia* stem rot of soybean in Ontario. *Phytopath.*, 78, p. 1241-1245.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1991. Temperature requirements for carpogenic germination 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.
- Jurke, C. J., Fernando, W. G. D. 2008. Effects of seeding rate and plant density on *Sclerotinia* stem rot incidence in canola. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, vol. 41, p. 142-155.
- Krupinsky, J. M., Bailey, K. L., McMullen, M. P., Gossen, B. D., Turkington, T. K. 2002. Managing plant disease risk in diversified cropping systems. *Agron J.*, 94 p. 198-209.
- Nordin, K., Sigvald, R., Svensson, C. 1992. Forecasting the incidence of *Sclerotinia* stem rot on spring-sown rapeseed. *J Plant Dis Protect* 99, p. 245-255.
- Sigvald, R., Svensson, C., Twengstroem, E. 1991. Computer-based method of forecasting *Sclerotinia* stem rot on spring sown oilseed crops in Sweden. *Danish J. Plant. Soil Sci.*, 85, p. 183-184.
- Thomas, P. M. 1984. Canola growers manual. Canola Council of Canada, Winnipeg, Canada
- Tu, J. C. 1997. An integrated control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) of beans, with emphasis on recent advances in biological control. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, Taipei, v. 38 p. 73-76.
- Turkington, T. K. 1991. Factors influencing a petal-based forecasting system for *Sclerotinia* stem rot of canola. PhD. Thesis. University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Turkington, T. K., Morrall, R. A. A. 1990. Influence of canopy density on risk and incidence of *Sclerotinia* stem rot of canola. *Can. J. Plant Pathol.*, 12, p. 330 (Abstract)
- Yadav M S, Singh Saroj, Ahmad Nasim, Gaur R B, Godika S and Yadava, D K 2012. *Sclerotinia* rot: A Serious Problem of Rapeseed-Mustard in Rajasthan and Haryana. *Technical Bulletin*, vol. 29, p 15

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

VPLYV VÝSKYTU VERTICÍLIOVÉHO VÄDNUTIA NA ÚRODU REPKY

The impact of verticillium wilt on rapeseed yield

Peter BOKOR¹, David BEČKA², Jan VAŠÁK², Ján TANCIK³

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; ²Česká zemědělská univerzita v Praze; ³Organix s.r.o. Nitra

Summary: At the end of season 2017 we have recorded occurrence of Verticillium wilt and rapeseed yield of cultivars grown under semi-practice experiments at localities Hul (district Nové Zámky) and Liptovský Mikuláš in Slovakia. The correlation between the number of plants with verticillium wilt symptoms and the yield of rapeseed has not been showed. When groups of hybrids created on the basis of the yield achieved (high, medium and low) were evaluated, the highest yield of rapeseed was mostly obtained from hybrids with a low incidence of Verticillium wilt.

Keywords: *Verticillium wilt, Verticillium longisporum, rapeseed yield*

Súhrn: V roku 2017 sme na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš zistili výskyt verticíliového vädnutia rastlín a zaznamenali dosiahnutú úrodu repky pri zbere jednotlivých hybridov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch. Nebola preukázaná korelačná závislosť medzi počtom rastlín so symptómami verticíliového vädnutia a dosiahnutou úrodou semena repky. Pri hodnotení skupín hybridov, vytvorených na základe dosiahnutej úrody (vysoká, stredná a nízka) bola väčšinou najvyššia úroda semena repky získaná z hybridov, pri ktorých bol zistený nízky výskyt verticíliového vädnutia.

Kľúčové slová: *verticíliové vädnutie, Verticillium longisporum, úroda repky*

Úvod

V posledných dvoch rokoch, najmä po prepade minuloročných úrod repky, sa veľa hovorí o chorobách koreňov, najmä o verticíliovom vädnutí rastlín repky a o jeho vplyve na úrodu repky ozimnej. Ochorenie, ktoré patrí medzi najrozšírejšie a najnebezpečnejšie choroby repky v súčasnom období na Slovensku (Bečka et al., 2012; Bokor et al. 2013, 2014, 2015; Bokor and Bečka, 2016), je možné identifikovať na základe typických symptómov akými sú hranaté stonky, čierne

koreň, sivá spodná časť stonky s mikroskleróciami, ľahké vytiahnutie rastlín z pôdy (Nyvall, 1979). Verticíliové vädnutie sa rozširuje hlavne v oblastiach, kde sú rastliny stresované suchom (Eastburn, Paul, 2007).

Cieľom pozorovaní bolo zistiť výskyt verticíliového vädnutia rastlín repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku a zhodnotiť jeho vplyv na dosiahnutú úrodu semena repky.

Materiál a metódy

Zdravotný stav 24 odrôd ozimnej repky ozimnej, ktoré predstavovali jednotlivé varianty, v poloprevádzkových pokusoch v roku 2017 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš. V období kvitnutia boli varianty fungicídnou ošetrené. V každom

sledovanom variante sme vo fáze dozrievania zhodnotili 3 x 100 rastlín a pri zbere zaznamenali dosiahnutú úrodu jednotlivých variantov. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

Výsledky a diskusia

V tabuľke 1 sú uvedené údaje získané pri hodnotení zdravotného stavu repky v poloprevádzkových pokusoch v roku 2017 na lokalitách Hul a Liptovský Mikuláš. Pri hodnotení jednotlivých odrôd bol zistený počet rastlín so symptómami verticíliového vädnutia a dosiahnutá úroda.

Pri porovnaní napadnutia jednotlivých odrôd patogénom *V. longisporum* v pokusoch a vplyvu na dosahovanú úrodu sa potvrdilo, že vyšší počet napadnutých rastlín neznamená vždy dosiahnutie nižších úrod. Regresná a korelačná analýza nepreukázala závislosť medzi počtom rastlín so symptómami verticíliového vädnutia a dosiahnutou úrodou semena repky ani na lokalite Hul (Tabuľka 2), korelačný koeficient 0,048 = 0,23 % a ani na lokalite L. Mikuláš (Tabuľka 3), korelačný koeficient 0,038 = 0,15 %.

Tabuľka 2 Regresná a korelačná analýza medzi počtom rastlín so symptómami verticíliového vädnutia a úrodou semena repky na lokalite Hul.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00336987	1	0,003369	0,05	0,8233
Residual	1,45148	22	0,0659764		
Total (Corr.)	1,45485	23			

Correlation Coefficient = 0,048128

R-squared = 0,23163 percent

V prípade zaradenia odrôd repky do troch skupín na základe dosiahnutej úrody, resp. podľa počtu napadnutých rastlín bola zistená určitá závislosť výšky dosiahnutej úrody od výskytu verticíliového vädnutia

na každej hodnotenej lokalite. V prvej skupine boli zaradené odrody, pri ktorých bola dosiahnutá najvyššia úroda semien, v druhej odrody, ktoré dosiahli priemernú úrodu semien a v tretej skupine odrody s najnižšou úrodou na danej lokalite. Podobne boli na jednotlivých lokalitách rozdelené aj odrody repky na základe počtu rastlín so symptómami verticiliového vädnutia: silný výskyt, stredný výskyt a slabý výskyt.

V tabuľke 4 sú uvedené údaje pri hodnotení hybridov repky podľa dosiahnutej úrody na lokalite Hul. Na lokalite Hul bola získaná priemerná úroda jednotlivých hybridov repky 5,01 t.ha⁻¹. Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín v kontrolnom variante bol 50,74 % a vo fungicídne ošetrovanom variante 36,67 %. Z tabuľky 4 vyplýva, že vyššie úrody boli dosiahnuté na variantoch s nižšími výskytmi verticilio-

vého vädnutia – porovnanie vysoká a stredná úroda. Ale v prípade vybraných 5 hybridov s najnižšou úrodou bolo zistené najnižšie napadnutie rastlín.

Tabuľka 3 Regresná a korelačná analýza medzi počtom rastlín so symptómami verticiliového vädnutia a úrodou repky na lokalite L. Mikuláš.

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,005517	1	0,005517	0,03	0,8583
Residual	3,71958	22	0,169072		
Total (Corr.)	3,7251	23			

Correlation Coefficient = 0,0384842

R-squared = 0,148104 percent

Tabuľka 1: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) a úrody (t.ha⁻¹) dosiahnuté v poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Lokalita	Hul			Liptovský Mikuláš		
	fungicídne neošetrené	ošetrené fungicídnom	úroda	fungicídne neošetrené	ošetrené fungicídnom	úroda
Arsenal	27,78	33,33	4,86	34,44	28,52	4,12
Dalton	46,67	28,89	5,17	40,00	26,67	4,69
Bonanza	42,22	23,33	5,19	32,22	24,44	4,93
Fencer	45,56	18,89	4,78	26,67	33,33	4,82
PT 264	70,00	25,56	5,31	30,00	42,22	4,22
Regis	63,33	36,67	5,08	42,22	41,11	4,28
Alicante	67,78	48,89	5,04	32,22	36,67	3,97
CSZ 4042	57,78	42,22	5,04	41,11	30,00	4,47
Sergio KWS	44,44	25,56	5,32	35,56	37,78	4,41
Lexer	47,78	23,33	4,81	43,33	36,67	4,97
President	46,67	43,33	4,76	33,33	36,67	4,48
Sy Florida	58,89	48,89	5,26	35,56	13,33	3,89
Es Momento	43,33	38,89	5,40	33,33	31,11	4,68
Es Sombrero	47,78	38,89	4,69	41,11	31,11	4,69
Mazari cs	51,11	38,89	4,87	42,22	28,89	4,71
Sy Harnas	67,78	33,33	4,61	48,89	33,33	3,87
PT 234	77,78	63,33	4,96	33,33	37,78	5,19
Es Cesario	41,11	17,78	5,42	38,89	44,44	3,98
Sy Vapiano	32,22	17,78	4,48	42,22	38,89	4,51
Anisse	47,78	28,89	4,99	55,56	43,33	4,16
Astronom	45,56	50,00	4,81	52,22	42,22	4,08
Hekip	65,56	61,11	5,16	34,44	22,22	4,00
Es Imperio	37,78	44,44	5,04	34,44	15,56	4,07
PT 225	41,11	47,78	5,13	43,33	35,56	3,68

Tabuľka 4 Zhodnotenie hybridov podľa dosiahnutej úrody na lokalite Hul

Úroda, t.ha ⁻¹	Vysoká (5,26-5,42)	Stredná (4,99-5,08)	Nízka (4,48-4,78)
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha ⁻¹	5,34	5,04	4,67
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, kontrolný variant, %	51,56	54,89	48,00
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, fungicídne ošetrované %	31,33	40,22	30,44

Tabuľka 5 Zhodnotenie podľa výskytu verticiliového vädnutia na fungicídne ošetrovom variante na lokalite Hul

Výskyt verticiliového vädnutia, %	Vysoký (48-61)	Stredný (33-39)	Nízky (17-23)
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, %	54,44	37,33	20,22
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha ⁻¹	5,05	4,93	4,94

Tabuľka 6 Zhodnotenie hybridov podľa dosiahnutej úrody na lokalite L. Mikuláš

Úroda, t.ha ⁻¹	Vysoká (4,71-5,19)	Stredná (4,28-4,51)	Nízka (3,68-3,98)
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha ⁻¹	4,92	4,43	3,88
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, kontrolný variant, %	35,56	38,89	39,78
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, fungicídne ošetrované %	32,22	36,89	32,67

Pri porovnaní úrod repky získaných z odrôd, so slabým, stredným a silným výskytom verticiliového vädnutia je možné vidieť, že zo skupiny 5 hybridov, ktoré boli najviac napadnuté bola získaná najvyššia úroda v porovnaní so skupinami hybridov, ktoré boli napadnuté menej – stredný a nízky výskyt (Tabuľka 5).

V tabuľke 6 sú uvedené údaje pri hodnotení hybridov repky podľa dosiahnutej úrody na lokalite L. Mikuláš. Na tejto lokalite bola dosiahnutá priemerná úroda jednotlivých hybridov 4,37 t.ha⁻¹, priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín v kontrolnom variante bol 38,61 % a vo fungicídne ošetrovom variante 32,99 %. Na lokalite L. Mikuláš bola dosiahnutá najvyššia úroda zo skupiny hybridov, ktoré boli najmenej napadnuté a pri nižších úrodách boli hybridy viac napadnuté. Len pri porovnaní hybridov dosahujúcich nízku úrodu a vysokú úrodu bol výskyt verticiliového vädnutia na ošetrovom variante približne rovnaký.

Na lokalite L. Mikuláš bola najvyššia úroda semena repky získaná z hybridov, pri ktorých bol zistený

nízky výskyt verticiliového vädnutia (Tabuľka 7). V tomto prípade platí že, čím sú hybridy menej napadnuté patogénom *Verticillium* spp., tým je úroda vyššia. Vyššia úroda repky bola zistená aj pri skupine hybridov kde bol pozorovaný stredný resp. nízky výskyt verticiliového vädnutia.

Tabuľka 7 Zhodnotenie podľa výskytu verticiliového vädnutia na fungicídne ošetrovom variante na lokalite L. Mikuláš

Výskyt verticiliového vädnutia, %	Vysoký (41-45)	Stredný (31-36)	Nízky (13-26)
Priemerný výskyt verticiliového vädnutia 5 vybraných hybridov, %	42,67	32,89	20,44
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha ⁻¹	4,14	4,35	4,31

ní skupín hybridov, na základe dosiahnutej úrody (vysoká, stredná a nízka) bola väčšinou najvyššia úroda semena repky získaná z hybridov, pri ktorých bol zistený nízky výskyt verticiliového vädnutia.

Záver

Na záver je možné konštatovať, že nízky výskyt verticiliového vädnutia v porastoch repky nemusí vždy znamenať vyššiu úrodu. Nebola preukázaná korelačná závislosť medzi počtom rastlín so symptómami verticiliového vädnutia a dosiahnutou úrodou semena repky. Pri hodnote-

Použitá literatúra

- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorob (hlízenky obecné a verticiliového vadnutí) na řepce ozimní v roce 2010/11. Prosperující olejny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- 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 olejny 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 vädnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014. Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops, 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. 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)
- Bokor, P., Bečka, D. 2016. Výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016. In: Prosperující olejny, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2016, p. 84-87. ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)
- 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.
- Nyvall, R. F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publishing company Westport.

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

ZDRAVOTNÝ STAV REPKY OZIMNEJ V POLOPREVÁDZKOVÝCH POKUSOCH V ROKU 2017 NA SLOVENSKU

Health status of winter rapeseed under semi-practice experiments during 2017 in Slovakia

Peter BOKOR¹, David BEČKA²

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

Summary: At the end of season 2017 we have monitored occurrence of the most important rapeseed diseases and differences in infestation between rapeseed cultivars under semi-practice experiments at localities Hul (district Nové Zámky) and Liptovský Mikuláš in Slovakia. Two significant diseases of rape white rot and verticillium wilt were found during evaluation of plants. White rot was dominant rape diseases especially at locality Liptovský Mikuláš and the number of infected plants ranged from 13.3 to 25.6%. More plants with Verticillium wilt symptoms were recorded at locality Hul – 43.7%. The cultivars ES Imperio, SY Vapiano, Fencer, Arsenal and Bonanza were infected at least from all.

Keywords: rapeseed disease, white rot, Sclerotinia sclerotiorum, Verticillium wilt, Verticillium longisporum, cultivars resistance

Súhrn: V roku 2017 sme na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš sledovali výskyt najdôležitejších chorôb repky ozimnej a rozdiely v napadnutí medzi jednotlivými odrodami v poloprevádzkových pokusoch. Pri hodnotení zdravotného stavu porastov boli zistené dve významné choroby repky: biela hniloba a verticiliové vädnutie rastlín. Na lokalite Liptovský Mikuláš bol vo väčšej miere zaznamenaný výskyt bielej hniloby, pričom počet napadnutých rastlín sa pohyboval od 13,3 do 25,6 %. Viac rastlín so symptómami verticiliového vädnutia bolo zaznamenaných na lokalite Hul, v priemere 43,7 %. K odrodám s najnižším výskytom chorôb pestovaných v roku 2017 v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili ES Imperio, SY Vapiano, Fencer, Arsenal a Bonanza.

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

Úvod

K najrozšírenejším hubovým chorobám v porastoch repky ozimnej na Slovensku patria verticiliové vädnutie rastlín a biela hniloba (Bečka et al., 2012; Bokor et al. 2013, 2014, 2015; Bokor and Bečka, 2016a). Najčastejším prejavom týchto chorôb je nůzové dozrievanie a vädnutie rastlín (Nyvall, 1979), pričom straty na úrode semena repky môžu dosahovať aj 50 (Bolton et al., 2006) resp. 70 % (Dunker et al., 2006). Výskyt bielej hniloby v porastoch repky výrazne ovplyvňuje priebeh počasia, najmä vyššie úhrny zrážok (Koch and Tiedemann, 2005) a vysoká relatívna vlhkosť vzduchu (Boland and Hall, 1988). Najmä v rokoch s vyššími zrážkami je možné očakávať vyšší výskyt bielej hniloby v porastoch repky (Bečka et al., 2012).

Vývoj verticiliového vädnutia ovplyvňuje hlavne vyššia teplota počas kvitnutia (Dunker et al., 2008) a

Materiál a metódy

Zdravotný stav porastov repky ozimnej a výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby v poloprevádzkových pokusoch v roku 2017 sme hodnotili ku koncu vegetačnej doby na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš. V poloprevádzkových pokusoch bolo na týchto lokalitách vysiatych 24 odrôd ozimnej repky, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. V období kvitnutia bola časť variantov fungicídne ošetrovaná prípravkom s účinnými látkami pikoxystrobin a cyproconazol resp. dimoxystrobin a boscalid, kvôli sledovaniu vplyvu fungicídneho ošetrenia na výskyt

Výsledky a diskusia

Pri hodnotení zdravotného stavu repky v roku 2017 sme na hodnotených lokalitách v poloprevádzko-

dostatočná pôdna vlhkosť v tomto období (Eastburn, Paul, 2007). Škodlivosť verticiliového vädnutia výrazne zvyšuje hlavne sucho, v kombinácii s vysokými teplotami (Eastburn, Paul, 2007). Pestované odrody repky ozimnej sú všeobecne náchylné alebo majú len slabú toleranciu proti napadnutiu patogénom *Verticillium longisporum* (Rygulla, et al., 2008, Falak et al. 2011), pričom medzi odrodami boli pozorované rozdiely v napadnutí (Gladders, 2009; Gladders et al., 2011).

Cieľom našich pozorovaní v roku 2017 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 verticiliové vädnutie rastlín.

chorôb. Hodnotenie zdravotného stavu rastlín bolo robené na variantoch fungicídne ošetrovaných a kontrolných, ktoré neboli počas vegetácie ošetrované fungicídmi. Veľkosť poloprevádzkových parciel bola 0,1 - 0,2 ha. V každom sledovanom variante sme vo fáze dozrievania zhodnotili 3 x 100 rastlín. Presná diagnostikácia jednotlivých chorôb bola urobená na základe makroskopických symptómov a potvrdená v laboratórnych podmienkach. Štatistické zhodnotenie výsledkov bolo urobené pomocou programu STATGRAPHICS.

vých pokusoch zaznamenali symptómy bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín repky. Štatistické zhodnotenie výskytu bielej hniloby a verticiliového

vädnutia rastlín, ako aj odolnosti odrôd repky ozimnej voči patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* a *Verticillium longisporum* na lokalitách Hul a Liptovský Mikuláš sú uvedené v tabuľkách 1 a 2. Medzi odrodami repky ozimnej boli zistené rozdiely v napadnutí patogénmi *S. sclerotiorum* (Tabuľka 1) a *V. longisporum* (Tabuľka 2), ktoré boli štatisticky preukazné – $P < 0,05$ (Tabuľky 3 a 4).

V priemere najnižší výskyt bielej hniloby na oboch sledovaných lokalitách bol zistený pri odrodách ES Imperio (7,78 %), ES Sombrero (8,33 %), ES Cesario, Mazari CS a SY Florida (8,89 %). Najvyšší výskyt bielej hniloby sme zistili pri odrodách Bonanza, Sergio KWS (13,33 %), Dalton (13,61 %) a Hekip (17,22 %).

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
ES Imperio	12	7,78	a
ES Sombrero	12	8,33	ab
ES Cesario	12	8,89	abc
Mazari CS	12	8,89	abc
SY Florida	12	8,89	abc
PT 225	12	9,12	abcd
SY Vapiano	12	9,17	abcd
President	12	10,00	abcd
PT 234	12	10,00	abcd
Anisse	12	10,28	abcd
Lexer	12	10,56	abcd
Fencer	12	11,11	abcd
Regis	12	11,11	abcd
SY Harnas	12	11,39	abcd
Arsenal	12	11,76	abcd
ES Momento	12	11,94	abcd
PT 264	12	11,94	abcd
Astronom	12	12,22	abcd
CSZ 4042	12	12,49	bcd
Alicante	12	12,50	bcd
Bonanza	12	13,33	cde
Sergio KWS	12	13,33	cde
Dalton	12	13,61	de
Hekip	12	17,22	e

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

Tabuľka 2: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín (%) z poloprevádzkových pokusov na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Bonanza	12	30,56	a
Arsenal	12	31,02	ab
Fencer	12	31,11	ab
SY Vapiano	12	32,78	abc
ES Imperio	12	33,06	abc
ES Cesario	12	35,55	abcd
Dalton	12	35,56	abcd
Sergio KWS	12	35,83	abcd
ES Momento	12	36,67	abcde
Lexer	12	37,78	abcdef
SY Florida	12	38,61	abcdefg
ES Sombrero	12	39,72	abcdefg
President	12	39,99	bcdefg
Mazari CS	12	40,28	bcdefg
PT 225	12	41,94	cdefg
PT 264	12	41,94	cdefg
CSZ 4042	12	42,78	defg
Anisse	12	43,89	defgh
Hekip	12	45,83	efgh
SY Harnas	12	45,83	efgh
Regis	12	45,83	efgh
Alicante	12	46,39	fgh
Astronom	12	47,50	gh
PT 234	12	53,05	h

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

Tabuľka 3: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 24 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách (Hul a L. Mikuláš), ošetrovom a neošetrovom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A: lokalita	20411,8	1	20411,8	604,77	0,0000
B: odroda	1261,12	23	54,8314	1,62	0,0384
C: ošetrovanie	3966,44	1	3966,44	117,52	0,0000
RESIDUAL	8842,87	262	33,7514		
Total (Corrected)	34482,2	287			

Tabuľka 4: Analýza variancie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia rastlín na 24 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách (Hul a L. Mikuláš), ošetrovom a neošetrovom variante.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A: lokalita	4547,72	1	4547,72	33,06	0,0000
B: odroda	9869,59	23	429,113	3,12	0,0000
C: ošetrovanie	6912,33	1	6912,33	50,26	0,0000
RESIDUAL	36035,5	262	137,54		
Total (Corrected)	57365,1	287			

Priemerný počet rastlín so symptómami bielej hniloby sa v roku 2017 pohyboval v rozmedzí 7,78 – 17,22 %. Pričom na lokalite Hul bolo v priemere patogénom *S. sclerotiorum* infikovaných len 2,67 % rastlín, napadnutie v L. Mikuláši bolo oveľa vyššie (19,50 %). Medzi jednotlivými lokalitami boli zistené štatisticky významné rozdiely (Tabuľka 5). Na lokalite Hul bol výskyt bielej hniloby od 0 % do 11,1 % a na lokalite L. Mikuláš od 13,3 % do 25,56 %. Jednalo sa o najvyšší výskyt bielej hniloby na tejto lokalite za posledné roky, kedy bolo priemerné napadnutie vždy nižšie ako 6 % a maximálne napadnutie v jednotlivých variantoch dosiahlo v roku 2013 hodnotu 13 % (Bokor et al., 2012, 2013, 2014; Bokor and Bečka, 2016a). Na lokalite Hul bolo v roku 2016 v priemere napadnutých 6,73 % rastlín (Bokor and Bečka, 2016a.), v roku 2015 to bolo len 2,07 % rastlín (Bokor et al., 2015) a v roku 2014 4,40 % (Bokor et al., 2014).

Tabuľka 5: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Hul	144	2,67	a
L. Mikuláš	144	19,50	b

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

Vhodnosť poveternostných podmienok pre rozšírenie bielej hniloby bola diametrálne odlišná na západnom Slovensku (lokalita Hul) a severnom Slovensku (lokalita L. Mikuláš). Veľké rozdiely boli hlavne v rozdelení zrážok. V niektorých oblastiach na severe a východe Slovenska v máji a v júni padlo aj 180 mm zrážok čo predstavuje 176 % normálu (N), v Liptovskom Mikuláši to bolo 58 mm (89 % N) v máji a 79 mm (81 % N) v júni. Na západnom Slovensku v máji padlo na väčšine územia menej ako 30 mm zrážok, len 50 % normálu (Hul 30 mm, 58 % N). V mesiaci jún priestorový úhrn zrážok pre celé územie západného Slovenska dosiahol 32 mm čo predstavuje len 47 % normálu (Hul 37 mm, 60 % N). Minimálne zrážky na konci kvitnutia a pri dozrievaní repky v oblasti západného Slovenska zabránili výraznejšiemu rozšíreniu bielej hniloby.

V priemere najnižší výskyt verticiliového vädnutia bol zistený pri odrodách Bonanza (30,56 %), Arsenal (31,02 %) a Fencer (31,11 %). Najvyšší výskyt uvedeného ochorenia sme zistili pri odrodách Alicante (46,39 %), Astronom (47,50 %) a PT 234 (53,05 %) (Tabuľka 2). V roku 2016 sa priemerný počet rastlín so symptómami verticiliového vädnutia pohyboval od 42,60 % do 49,68 % a priemerné napadnutie bolo 45,94 % (Bokor and Bečka, 2016b).

V priemere sme na lokalite Hul sme zaznamenali 43,70 % napadnutých rastlín a na lokalite L. Mikuláš 35,76 %. Vo výskyte verticiliového vädnutia boli na sledovaných lokalitách zaznamenané štatisticky významné rozdiely (Tabuľka 6). V roku 2016 bol na lokalite Hul zaznamenaný výskyt verticiliového vädnutia

len 12,24 % (Bokor and Bečka, 2016b). V roku 2015 bol zaznamenaný na lokalite Hul 47 % výskyt tohto ochorenia (Bokor et al., 2015).

Tabuľka 6: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch na lok. Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
L. Mikuláš	144	35,7559	a
Hul	144	43,7034	b

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

Na lokalite L. Mikuláš bol zistený nižší výskyt verticiliového vädnutia v porovnaní s minulými rokmi. V rokoch 2014 a 2016 bolo napadnutých viac ako 80 % rastlín (Bokor et al., 2014, 2016). Významnú úlohu vo výskyte tohto ochorenia môžu zohrávať aj poveternostné podmienky v priebehu zimy, keď počas miernych zím dokáže patogén pravdepodobne neprerušene prenikať do rastlín a spôsobiť väčšie škody.

Tabuľka 7: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch vo fungicídne ošetrených a neošetrených variantoch na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrené	144	7,36868	a
Neošetrené	144	14,7909	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 a verticiliového vädnutia rastlín v kontrolných - neošetrených a fungicídne ošetrených variantoch boli zistené preukazné rozdiely (Tabuľky 7, 8). Vo variantoch fungicídne ošetrených bolo zistené priemerné napadnutie patogénom *S. sclerotiorum* 7,37 %, ale vo variantoch neošetrených bolo priemerné napadnutých až 14,79 % rastlín.

Tabuľka 8: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej (%) v poloprevádzkových pokusoch vo fungicídne ošetrených a neošetrených variantoch na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2017 a biologická účinnosť fungicídu

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrené	144	34,8306	a
Neošetrené	144	44,6287	b

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

Najmä na lokalite L. Mikuláš bolo možné pozorovať výrazný účinok fungicídneho ošetrenia, ktorým sa znížil počet napadnutých rastlín z 26,53 % (v neošetrenom variante) na 12,47 %. Podobne štatisticky významné zníženie sklerotíniovej hniloby rastlín po aplikácii fungicídov pozorovali aj Brazauskienė et al. (2013), najmä v rokoch s vyšším infekčným tlakom patogéna, ako tomu bolo aj na lokalite L. Mikuláš.

Podobné výsledky boli zistené aj v minulých rokoch (Bokor et al. 2014; Bokor and Bečka, 2016a). Aj výskyt verticiliového vädnutia rastlín bol nižší (34,83 %) vo fungicídne ošetrených variantoch (Tabuľka 8), v porovnaní s neošetrenými (44,63 %). Fungicídna

účinnosť použitého prípravku v tomto roku dosiahla 22 %. V predchádzajúcich rokoch bola fungicídna účinnosť vyššia a dosahovala 40 - 60 % (Bokor et al. 2014, 2012, 2013).

Záver

Záverom môžeme konštatovať, že zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2017 bol dobrý, ale vyššie úhrny zrážok na severe Slovenska podporili rozvoj a rozšírenie bielej hniloby na lokalite L. Mikuláš kde bolo možné v porastoch pozorovať vyšší výskyt

poškodených rastlín. Aplikácia fungicídov v období kvitnutia obmedzila rozšírenie bielej hniloby v porastoch repky. Z odrôd pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2017 medzi najodolnejšie patrili hybridy ES Imperio, SY Vapiano, Fencer, Arsenal a Bonanza.

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 (hlízenky obecné a verticiliového vädnutia) 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 vädnutia rastlín v porastoch repky ozimnej na Slovensku v roku 2014. Proceedings of the Conference with International Participation Prosperous Oil Crops, 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. 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)
- Bokor, P., Bečka, D. 2016a. Výskyt bielej hniloby a fómovej hniloby repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016. In: Prosperující olejiny, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2016, p. 70-73. ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)
- Bokor, P., Bečka, D. 2016b. Výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku vo vegetačnom roku 2015/2016. In: Prosperující olejiny, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2016, p. 84-87. ISBN 978-80-213-2693-4 (CD 978-80-213-2694-1)
- 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.
- 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. Impact 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.
- 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.
- 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/j.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.
- 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.
- 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

VLIV STIMULAČNÍCH PŘÍPRAVKŮ ŘADY TS NA RŮST A VÝNOS ŘEPKY V LETECH 2016 A 2017

The effect of TS series stimulators on growth and yield of oilseed rape in 2016 and 2017

Radoslav KOPRNA¹, Eva PLACHKÁ², Miroslava HÁJKOVÁ³

¹Univerzita Palackého v Olomouci, ²OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Opava, ³TRISOL farm s.r.o.

Summary: In harvest years 2016 and 2017, the positive effect of TS Osivo and TS Impuls plant growth stimulators on seeds yield of winter rapeseed was observed. These stimulators positively affected the development of the root system, biomass growth, yield of seeds (up to 6.8 %). Also, original derivative with cytokinin effect designated as RR-H was tested with these stimulators on rapeseed. The application of stimulators verified economical increase after their application on seeds and plants too.

Key words: winter rapeseed, stimulation, roots, yield

Souhrn: Ve sklizňových letech 2016 a 2017 byl sledován vliv stimulačních přípravků TS Osivo a TS Impuls na výnos řepky ozimé. Tyto přípravky měly pozitivní vliv na rozvoj kořenového systému, nárůst biomasy, výnos semen (až o 6,8 %). Současně byl otestován i vliv derivátu s cytokininovým účinkem, označeným jako RR-H v kombinaci se stávajícími stimulanty. Aplikace testovaných přípravků na osivo i rostliny potvrdily ekonomickou návratnost takovéto aplikace.

Klíčová slova: řepka olejka ozimá, stimulace, kořeny, výnos

Úvod

Na světových trzích stoupá poptávka po rostlinných olejích. Mezi hlavní olejnaté plodiny na Evropském i Českém trhu patří řepka olejka, zejména ozimá forma. Osevní plochy řepky olejné jsou v současnosti na svém maximu a s tímto jsou spojeny i negativní jevy, jako je vysoký tlak chorob a škůdců této plodiny. Důležitým aspektem rentabilního pěstování je také jistota přezimování porostů řepky. Fluktuace klimatických podmínek v období vegetačního klidu, tedy kolísání teplot a nedostatečná sněhová pokrývka, jsou zásadní limitující faktory pro pěstování řepky ve střední Evropě. Jednou z možností zvýšení jistoty přezimování je použití růstových regulátorů a stimulantů, které žádoucím způsobem ovlivňují fyziologické procesy v metabolismu rostlin a pozitivně tak působí na výnos či kvalitu řepky (Vašák et al., 1997). Cílem práce bylo ověřit výnosové a ekonomické zhodnocení stimulantů české firmy TRISOL Farm s.r.o, a to konkrétně TS Osivo a TS Impuls, v řepce olejce ozimé ve sklizňových letech 2016 a 2017. A to jak samostatně, tak v kombinaci s nově vyvinutým stimulantem – syntetickým derivátem s cytokininovým účinkem označeným jako RR-H. Cytokiny (CK) jsou rostlinné hormony (fytohormony), jejichž syntéza probíhá převážně v kořenech, odtud jsou transportovány xylémem do celé rostliny (Luštinec & Žárský, 2003). Cytokiny pozitivně působí na podporu buněčného dělení, větve-

ní, oddálení senescence, zvýšení odolnosti vůči extrémním teplotám, omezení apikální dominance, stimulaci růstu kořenů a klíčení i stimulaci fotosyntézy (Šebánek, 2004; Schmölling, 2002; Kamínek, 1992). V současnosti se cytokiny využívají zejména v živných médiích při pěstování tkáňových kultur.

V současnosti je využíváno pro stimulaci růstu mnoha přípravků na organické bázi (hydrolyzáty, výluhy z řas apod.), ale také na bázi syntetických derivátů, zejména nitrofenolu. Prvotní obavy zemědělské veřejnosti, že stimulanty růstu jsou rentabilní jen v případě ročníků s výskytem stresového faktoru (např. sucha, nebo nízkých teplot) se na základě experimentů podařilo vyvrátit. Nové řady stimulantů, potvrdily jejich pozitivní vliv na výnos testovaných plodin nejen v „nepříznivých“ letech, ale také v letech s nadprůměrnými výnosy řepky i obilnin. Stimulanty řady TS jsou dlouhodobě testovány na výnosu i při použití v obilninách. V roce 2016 byl zjištěn výnos zrna sladovnického zrna na 4 lokalitách po aplikaci přípravků TS v celkovém průměru 110,88 % na kontrolu. Nejvýraznější zvýšení výnosu bylo v případě lokalit s nižším výnosem zrna, avšak i na lokalitách s vysokým výnosem zrna byla zjištěna dobrá ekonomická rentabilita z hlediska nákladů spojených s aplikací těchto stimulantů (Hájková, 2016).

Materiál a metody

Maloparcelní pokusy se znárodněným opakováním podle metodiky ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty, byly založeny ve vegetačních sezonách 2015/16 a 2016/17. Osivo bylo namořeno látkou TS Osivo v dávce 2,5 l/t. Stimulant TS Impuls byl aplikován postřikem ve fázi BBCH 16-17 (6 – 7 pravých listů) a v dávce 0,5l /ha. Pokusy probíhaly

na třech lokalitách: lokalita Výzkumné stanice Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze - Červený Újezd, na lokalitě Oddělení chemické biologie a genetiky - CRH, Univerzity Palackého v Olomouci – Holice a Kožušany a pozemcích pracoviště OSEVA VaV na lokalitě Opava - Kylešovice.

Tabulka 1: Charakteristika lokalit ověřování přípravků TS

Lokalita	Výrobní typ	Půdní typ	Půdní druh	Průměrná roční teplota (°C)	Roční úhrn srážek (mm)
ČZU Červený Újezd	řepařský	Středně těžká ilimerizovaná hnědozem	hlinitá	6,9	549
UPO Olomouc-Holice a Kožušany	řepařský	Luvizemní hnědozem	hlinitá	8,75	570
OSEVA VaV Kylešovice	řepařský	Glejové půdy	hlinitá	8,2	593

Charakteristika testovaných stimulačních přípravků:

TS Osivo – je určen především pro aplikaci na osivo formou společné aplikace s mořidlem nebo samostatného ošetření osiva. Přítomnost aminokyselin, huminových látek a ostatních složek dodává klíčovým rostlinám energii, potřebnou pro počáteční růst a pomáhá doplnit základní stavební látky.

TS Impuls – je určen především pro podporu růstu mladých rostlin, podporuje vývoj hlavního kořene

Výsledky

V průběhu vegetace byl sledován vliv ošetření osiva na vegetativní orgány řepky. Po aplikaci látky došlo ve většině případů ke zvýšení sledovaných parametrů oproti kontrole. Jednalo se o znaky, které přímo ovlivňují přezimování rostlin a následně i výnos semen. Nejvýraznější je zvýšení hmotnosti v jarním období (nadzemní částí o 34,71 % a kořene o 25,28 %) oproti kontrole. Ve výnosu semen bylo zjištěno u vari-

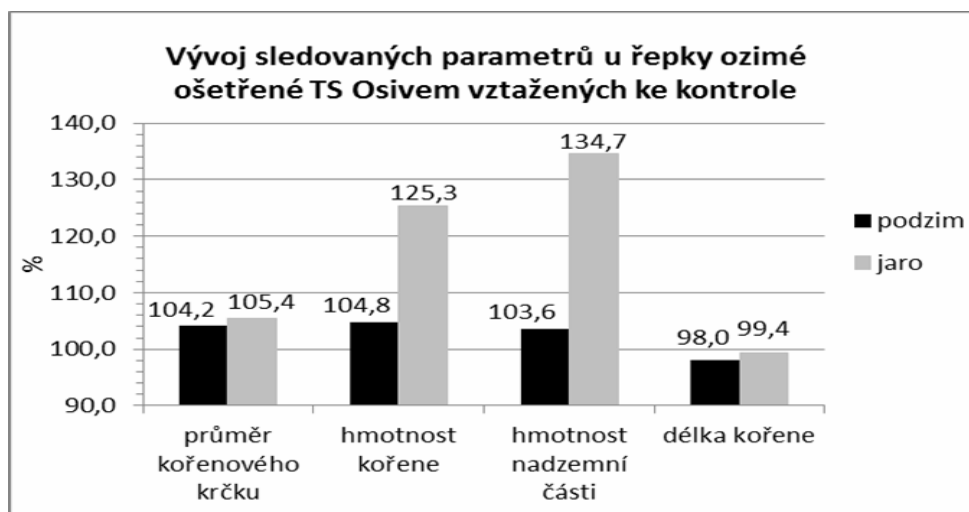
a tvorbu jemného kořenového vlášení, a tím zvyšuje příjem vláhy a živin, regeneruje pletiva rostlin, zvyšuje výkon fotosyntézy a podporuje adaptaci na stresové podmínky.

RR-H – je syntetický derivát močoviny s cytokininovým účinkem, který byl vytvořen na pracovišti UP v Olomouci. Tento derivát má pozitivní účinek na buněčné dělení, podporu větvení a růstu kořenů, jako i násadu květů. Testuje se i protistresový účinek tohoto derivátu.

anty TS Osivo, zvýšení o 6,86 % oproti kontrole, což činilo v absolutním výnosu 4,08 t/ha.

V následujících tabulkách je uvedeno především výnosové a ekonomické zhodnocení ověřování stimulatorů TS Osivo a TS Impuls v řepce olejce ozimé v letech 2015/16 až 2016/17. V ekonomickém zhodnocení bylo kalkulováno s cenou 10.000,00 Kč za 1 t řepky.

Graf 1: Vývoj sledovaných parametrů ošetření osiva (TS Osivo - dávka 2,5 l/t) na vegetativní orgány řepky, lokalita Opava, termín setí 25. 8. 2016



Tabulka 2: Výnos a ekonomické zhodnocení, Opava 2016/17

Varianty	Výnos			Náklady na ošetření	Nárůst zisku v Kč/ha*
	t/ha	%	v Kč/ha		
kontrola	3,81	100,00	38 100	-	2 650
TS Osivo	4,08	106,86	40 800	7,87 Kč/ha	

Tabulka 3: Výnos a ekonomické zhodnocení, lokality Červený Újezd, Olomouc 2015/16

Varianta	Výnos		Ekonomické zhodnocení	
	t/ha	%	v Kč/ha	Nárůst zisku v Kč/ha*
Červený Újezd (odrůda Rohan)				
kontrola	4,66	100,00	46 600	-
TS Impuls	4,73	102,00	47 730	680
UP Olomouc (odrůda ES Lauren)				
kontrola	4,34	100,00	43 350	-
TS Impuls	4,63	106,80	46 290	2 330

Tabulka 4: Výnos a ekonomické zhodnocení, lokalita Červený Újezd 2016/17

Varianta	Dávka (l/ha)	Výnos		Náklady na ošetření (Kč/ha)	Výnos (Kč/ha)	Nárůst zisku (Kč/ha)
		t/ha	%			
Kontrola		4,87	100,00		48 700	
TS Impuls – podzim*	0,50	5,05	103,70	450,00	50 502	1 352
TS Impuls – podzim*	0,50	5,10	104,70	900,00	50 999	1 399
TS Květa - butonizace	0,75	5,12	105,10	900,00	51 198	1 598
TS Eva – regenerace	0,50	5,12	105,10	900,00	51 198	1 598
TS Květa - butonizace	0,75	5,12	105,10	900,00	51 198	1 598

*aplikace ve fázi 6 pravých listů

Tabulka 5: Srovnání součinnosti přípravků ve výnosu, lokalita Olomouc- Kožušany 2015/16

přípravek/látka	termín aplikace	Výnos % na kontrolu
Kontrola	-	100,00
TS Impuls	BBCH 12-25 (podzim)	106,80
TS Impuls + RR-H	BBCH 12-25 (podzim)	113,36

Ve vegetační sezóně 2015/16 byl na lokalitě Olomouc - Kožušany testován vliv přípravku s cytokininovým účinkem (RR-H) v kombinaci s přípravkem TS Impuls. Cílem bylo ověření synergického stimulačního účinku této látky s již registrovaným přípravkem TS Impuls. Přidáním růstového regulátoru k TS Impuls, došlo k nárůstu výnosu řepky o 13,36 %, oproti 6,80 % u samotného stimulantu bez látky RR-H.

Závěr

V průběhu obou pěstitelských sezón byl na všech třech pokusných lokalitách zaznamenán pozitivní vliv přípravků TS Osivo a TS Impuls na výnos řepky ozimé. Ve srovnání s neošetřenou kontrolou byl nárůst výnosu semen od 2,0 do 6,8 % nad kontrolu. V případě ošetření osiva přípravkem TS Osivo, došlo u podzimního i jarního pozorování k razantnímu zvýšení hmotnosti kořene (o 4,84, resp. 25,28 %) a průměru kořenevého krčku (o 4,17, resp. 5,39 %). Délka kořene však zůstala nezměněna, resp. došlo k mírnému zkrácení kořene. Vliv tohoto přípravku na vývoj kořene dává

dobré předpoklady pro jistotu přezimování a následný výnos, který činil 106,86 % na kontrolu bez ošetření. U všech testovaných variant dosáhla rentabilita aplikace po odečtení nákladů na přípravek i samotnou aplikaci nárůst tržeb od 680 Kč do 2.650 Kč/ha. Testování účinku cytokininového přípravku RR-H se stimulantem TS Impuls, prokázalo žádoucí synergický účinek této látky, který se projevil nárůstem výnosu o 13,36 % oproti kontrole. Ve vývoj další generace stimulačních přípravků lze tedy počítat i s kombinací s tímto cytokininovým derivátem na bázi močoviny.

Použitá literatura

- Hájková M. (2016): Výsledky pokusů s přípravky TS, In: Kompendium referátů, Spolek pro ječmen a slad a ČZU v Praze, s. 46-47 ISBN 978-80-213-2624-8.
- Luštinec, J., ŽÁRSKÝ V. (2003): Úvod do fyziologie vyšších rostlin, Praha, Karolinum. ISBN 80-246-0563-5
- Kamínek, M. (1992): Progress in cytokinin research. Trends Biotechnol. 10: 159-164., www.czso.cz
- Schmülling T. (2002): New insights into the functions of cytokinins in plant development. J Plant Growth Regul (2002), 21:40-49.
- Šebánek J. (2004): Harmonie v rostlinách (O botanické škole Rudolfa Dostála). Academia, ISBN 80-200-1197-8, 175 s.
- Vašák, J. et. al. (1997): Systém výroby řepky – česká a slovenská pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky 1997 – 1999. SPZO. Praha. 166s.

Kontaktní adresa

Ing. Radoslav Koprna, Ph.D. a Mgr. Zdeněk Špíšek, Univerzita Palackého v Olomouci, CRH, Oddělení chemické biologie a genetiky (Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Radoslav.koprna@upol.cz); Ing. Eva Plachká, Ph.D., OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Opava; Ing. Miroslava Hájková, TRISOL farm s.r.o.

Prezentované výsledky byly získány za podpory projektu MPO č. CZ.01.1.02/ 0.0/0.0/15_013/0004747.

REAKCE ŘEPKY OZIMÉ NA POUŽITÍ STIMULÁTORU SÉRIE TS

Winter rape reaction to the application TS series stimulators

Władysław MALARZ, Marcin KOZAK, Martin KALUŽA, Małgorzata GNIADZIK, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Monika BIAŁKOWSKA, Sylwia LEWANDOWSKA
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Summary: In the years 2016/2017 at the Research Station Pawłowice near Wrocław, field and laboratory experiments were conducted on the reaction of winter rapeseed under different TS 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: winter rapeseed, stimulator, TS, yield

Souhrn: V letech 2016/2017 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokusy za účelem sledování reakcí výnosu řepky ozimé, na stimulatory řady TS. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfologické znaky. Pokus s řepkou ozimou prokázal pozitivní vliv aplikace stimulatorů na morfologické znaky a výnos semen řepky ozimé.

Klíčová slova: řepka ozimá, stimulator, TS, výnos

Úvod

Řepka olejná patří k nejrozšířenějším a nejstarším hospodářským plodinám v ČR. Má široké využití v potravinářství, při výrobě olejů nebo kosmetiky. Řepkový olej je díky svému specifickému složení mastných kyselin velmi vhodný jak pro potravinářské využití ve studené či teplé kuchyni, tak pro různé technické aplikace. (Baranyk 2013)

Současná úroveň pěstování řepky je tou nejintenzivnější technologií na polích. Do výživy a ochrany řepky před škodlivými činiteli jdou nemalé prostředky, protože jen tak lze docílit výnosů, které zaručí rentabilitu pěstování této plodiny. Zařazení stimulatorů r ústu do celkové ochranné technologie je jedním z intenzifikačních faktorů s prokázanou několikanásobnou návratnostní investice (Petrásek 2006).

Ze stimulatorů růstu se jako protistresové opatření na jaře standardně používá Atonik Pro ($0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Cílem je posílit po zimě oslabené rostliny a omezit opady pupat. Nejúspěšnější bývá Atonik ve fázi počátku intenzivního prodloužování. Přesný termín aplikace je ukončení stresu, neboť stimulatory má smysl používat souběžně s vnějšími podmínkami a růstem rostliny. Již několik let máme dobré zkušenosti s českým výrobkem Sunagreen. Ten je nejlepší aplikovat ve fázi žlutých pupat v dávce $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, kdy pozitivně působí na výnos a HTS. Dalšími vhodnými stimulatory jsou Rexan ($0,1 \text{ l/ha}$), Synergim ($2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a Almiron ($0,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Jako aktivátor při různých aplikacích se osvědčil Greemax. Z novinek se zkouší brassinosteroidy,

lignohumáty, Trisol /TS a Lexin. (Bečka a kol. 2007)

TS EVA je určen pro podporu vývoje rostlin polních plodin a lesních kultur ve všech fázích vývoje. Přítomnost huminových a fulvových složek dodává rostlinám energii, potřebnou pro růst. Přítomnost protistresových látek a výtažku z mořských řas omezuje případné negativní vlivy vnějšího prostředí. (http://www.trisol.farm/pripravky_prof/eva.html)

TS IMPULS je určen především pro podporu růstu mladých rostlin polních plodin, lesních kultur a speciálních plodin. Podporuje vývoj hlavního kořene a tvorbu jemného kořenového vlášení a tím zvyšuje příjem vláhy a živin. TS IMPULS je určen pro regeneraci porostů po chemickém, biologickém, nebo mechanickém poškození, regeneruje pletiva rostlin, zvyšuje výkon fotosyntézy a podporuje adaptaci na stresové podmínky. (http://www.trisol.farm/pripravky_prof/impuls.html)

TS KVĚTA je určen především pro podporu kvetení rostlin a zlepšení násady plodů. Kombinace huminových látek a aminokyselin s přítomností mořských řas a protistresových látek umožňuje kvalitní kvetení a velmi dobrou násadu plodů. Přítomnost adaptogenních látek omezuje případné negativní vlivy vnějšího prostředí.

http://www.trisol.farm/pripravky_prof/kveta.html

Cílem práce bylo zjistit vliv stimulatoru řady TS na růst a výnos řepky ozimé.

Materiál a metody

V letech 2016/2017 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 TS. 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:

Tabulka č. 1. Pokusné varianty v letech 2016/2017
Table 1 Treatment of experimental in 2016/2017

Pořadí Number	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1K	kontrola – control	-	-
2	TS Impuls – podzim 0,50 dm ³ ·ha ⁻¹	BBCH 17	31.10.2016
3	TS Impuls – podzim 0,50 dm ³ ·ha ⁻¹ + TS Květa – butonizace 0,75 dm ³ ·ha ⁻¹	BBCH 17 + BBCH 50	31.10.2016 + 4.05.2017
4	TS Eva – regenerace 0,50 dm ³ ·ha ⁻¹ + TS Květa – butonizace 0,75 dm ³ ·ha ⁻¹	BBCH 30 + BBCH 50-60	17.04.2017 + 4.05.2017

V pokusu zasetá odrůda Garou F₁ (RAPOOL) – HTS 8,50 g, klíčivost 87,5%. Výsevok: 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).

Výsledky

Setí řepky proběhlo v optimálním termínu (25. 8. 2016) pro oblast Wrocław. Klíčení semen bylo krátkodobé (16 dnů). Počet vzházejících rostlin / m² byl vysoký a pohyboval se mezi 45-47. Podzimní vegetace byla dlouhá – konec 26. 12. 2016, rostliny velice dobře přezimovali. Na jaře se počet rostlin řepky na m² snížil jen o asi 4,5%. Jaro bylo opožděné – počátek vegetace 21. 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. Rostliny netrpěly suchem. Semena se vyvinuly správně.

Aplikace stimulatoru TS Eva – regenerace 0,5 dm³·ha⁻¹ + TS Květa – butonizace 0,75 dm³·ha⁻¹ (varianta č. 4) měla maximální průkazný vliv na výšku rostlin, výšku k 1. plodné větvi, počet větví I. řádu, počet šesulí na rostlině, a počet semen v šesuli oproti kontrole (Tabulka č. 3). Aplikace všech stimulatorů (varianta č. 2, č. 3, a č. 4) měla vliv na výšku rostlin, výšku k 1. plodné větvi, počet větví I. řádu, počet šesu-

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká (Tabulka č. 2). Řepka byla vysévána (25. 8. 2016) v počtu 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). Dodatečně bylo dodáno 30 kg·ha⁻¹ síry v přípravku WIGOR 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. Pokusy byly sklizeny v plné zralosti (28. 7. 2017) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy semen byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti α=0,05 %.

lí na rostlině, a počet semen v šesuli hmotnost semen v šesuli, HTS a výnos semen (Tabulka č. 3 a č. 4).

Výška rostlin před sklizní byla nejvyšší (151 cm) ve variantě s použitím TS Eva – regenerace 0,50 dm³·ha⁻¹ + TS Květa – butonizace 0,75 dm³·ha⁻¹ (varianta č. 4).

U parametru počet šesulí na rostlině, počet semen v šesuli, hmotnost semen v šesuli, HTS, a výnosu semen nejlépe dopadla varianta č. 3 a č. 4 (Tabulka č. 3 a č. 4).

Obsah tuku v semenech pohyboval se v rozmezí od 45,1 do 45,9%, a byl nejvyšší ve variantě č. 3, a č. 4. Bílkoviny celkem představovaly 19,2-19,7% (Tabulka č. 4).

Využití stimulatoru TS Eva – regenerace 0,50 dm³·ha⁻¹ + TS Květa – butonizace 0,75 dm³·ha⁻¹ (varianta č. 4) ovlivnilo pozitivně výnos semen řepky o + 4,6% oproti kontrole (bez aplikace stimulatoru) (Tabulka č. 4).

Závěr

- V sezóně 2016/2017 měl na vegetace řepky největší vliv průběh počasí, a to speciálně v období kvetení a tvorby šesulí na rostlinách.
- Aplikace stimulatorů série TS pozitivně ovlivnila morfologické údaje řepky ozimé.
- V roce 2017 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.
- Stimulace řepky ozimé zvýšila výnos semen o +6,6% oproti kontrole při použití varianty č. 4.

Použitá literatura

- BARANYK P. Pěstování a zpracování řepky olejné. Tisková konference „Řepkový olej – olej nad zlato“ 13. února 2013, http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM_Baranyk.pdf
- BEČKA a kol. 2007. Řepka ozimá. Pěstitelský rádce. Praha 2007. ISBN 978-80-87111-05-5, ss. 57.
- PETRÁSEK J., 2006. Stimulace růstu a výnosu řepky / Stimulation of rapeseed growth and yield. Sborník z konference „Prosperující olejnin“, 13.-14. 12. 2006, s. 123-124.

Tabulka č. 2 Agrochemická charakteristika půdy 2016/2017 (mg·kg⁻¹ půdy)
Table 2 Some chemical properties of soil 2016/2017 (mg·kg⁻¹ soil)

Opakování <i>Reduplication</i>	pH v 1 M KCl	mg·kg ⁻¹		
		P	K	Mg
I	6,8	141	177	78,2
II	6,8	150	185	79,1
III	6,8	147	189	80,2
IV	6,7	143	176	81,5

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká.

Tabulka č. 3 Morfologické vlastnosti ozimé řepky před sklizní 2017
Table 3 Morphological features of winter rape before harvesting 2017

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 šešulí na rostlině <i>Number of siliques per plant</i>	Počet semen v šešuli <i>Number of seeds per silique</i>
1K	131	35,1	6,2	141	20,2
2	145	37,2	7,3	148	21,3
3	147	38,1	7,5	154	22,5
4	151	38,9	7,6	158	22,7
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	3	0,7	0,6	6	0,7

1K - kontrola – control

Tabulka č. 4. Prvky výnosu, výnos semen, obsah hrubého tuku a bílkovin celkem řepky ozimé 2017
Table 4. Yield components, seed yield, crude fat and total protein content of winter rape 2017

Varianta <i>Treatment</i>	Hmotnost semen v šešuli <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	104	5,01	3,62	45,1	19,7
2	110	5,13	3,77	45,3	19,5
3	115	5,22	3,80	45,9	19,5
4	117	5,25	3,86	45,9	19,2
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	3	0,06	0,05	-	-

1K - kontrola – control

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@upwr.edu.pl

POROVNÁNÍ RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ VÝŽIVY KUKUŘICE

Comparison of different methods of corn nutrition

Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Corn is cultivated in the Czech lands for a very short time from the point of view of other crops and we think how well we know it. At the same time, we cannot claim that we domesticated it fully. We consider the question, how to make its cultivation more efficient and to choose the right timing of specific fertilizers and practices. There were tested the methods of intensive corn nutrition and stimulators applications on leaves in the experiments established at Czech university of Agriculture. In addition, we evaluated the effect of soil sprays on basis of bacteria species *Pseudomonas* and *Azotobacter*, the effect of the soil preparation PRP-SOL, *Trichoderma harzianum*, *Pythia olygandrum* and variants with higher sulfur fertilizing. Most of the used preparations and processes have increased the yield of both green and dry matter compared to the control variant.

Key words: leaf application, fertilizers, grain, trichoderma, fertilization

Souhrn: Kukuřice se v českých zemích pěstuje velmi krátkou dobu z pohledu ostatních plodin a my si myslíme, jak dobře jí známe. Přitom nemůžeme tvrdit, že jsme jí domestikovali naplno. Pokládáme si otázku, jak zefektivnit její pěstování a zvolit správné načasování konkrétních hnojiv a postupů. V pokusech vedených na ČZU byly ověřovány způsoby intenzivní výživy kukuřice a stimulačních přípravků na list, doplnkově byl zjišťován vliv půdních postřiků na bázi bakterií rodu *Pseudomonas* a *Azotobacter*, vliv půdního přípravku PRP-SOL, *Trichodermy Harzianum*, *Pythia olygandrum* a varianty se zvýšeným hnojením sírou. U většiny použitých přípravků a postupů došlo ke zvýšení výnosu zelené i suché hmoty v porovnání s kontrolní variantou.

Klíčová slova: listové aplikace, hnojiva, zrno, trichoderma, hnojení

Úvod

Dlouhodobě si klademe otázku jak správně živit půdu pod kukuřicí, která hnojiva použít během vegetace a jaké stimulační postřiky zvolit pro snížení deficitu některých prvků na počátku vegetace. Současný trend výživy polních plodin vychází z využití především dusíku jako základního prvku, kdy jeho poměr k fosforu a draslíku je v posledních letech nepříznivý a je na pětinašobku optimální dávky (poměr hnojení N:P:K je v současnosti 1:0,1:0,1 a ideálně by měl být 1:0,5:0,5). Právě nedostatek fosforu spolu s nízkými teplotami na začátku vegetace má za následek nižší syntézu chlorofylu v rostlinách, zvyšuje se tvorba antokyanů, což způsobuje zbarvení listů do fialova a rostliny bývají nižší s nachovým zbarvením. Pokud nezabere preemergentní aplikace herbicidu, dojde k výraznému snížení růstu a rostliny nejsou schopny dohnat výnos během vegetace. Vzhledem k riziku vyplavování nitrátů do spodních vod a celkově snížení spotřeby minerálních hnojiv, byly zvažovány přírodní postupy (využití bakterií, mykoparazitických hub). U půdních bakterií rodu *rhizobium* a *azotobacter* aplikovaných na půdu za mokra se udává úspora 40-80 kg N/ha. Můžeme pak uvažovat o snížení hnojením dusíkem v sumě 40 - 80 kg N/ha.

Vědci se zabývali vlivem přítomnosti houby *Trichodermy harzianum* na různé rostliny a zjišťovali, jak ovlivňuje vztah rostliny a půdního prostředí. Jejím hlavním znakem je schopnost produkce enzymů degradující celulózu a chitin (Harman, 2000). Vyznačují se tím, že produkují různé metabolity s antibakteriálním účinkem. Ousley et al. (1994) zaznamenali, že jsou schopné urychlit růst a vývoj rostlin, Medina et al. (2010) uvádějí zvýšení růstu sušiny až o 20%. Přítom-

nost *Trichodermy harzianum* (TH) spolu s houbami schopnými arbuskulární mykorhizy zvyšuje kolonizaci kořenů AM hub. Houby arbuskulární mykorhizy však nemají žádný vliv na kolonie *Trichodermy harzianum*.

Inokulace TH ovlivňuje hormonální systém rostliny. Byl zaznamenán významný nárůst koncentrace Ze (zeatin), ACC (kyselina 1-aminocyklopropan-1-karboxylová), ABA (kyselina abscisová) a i nejvýznamnějšího auxinu IAA (kyselina indol-3-octová) (Martínez-Medina et al., 2010). Po tom, co měli rostlinní mutanti s poškozeným transportem auxinu značně sníženou růstovou odezvu po inokulaci *Trichodermy*, bylo jasné, že právě působení *Trichodermy* na tvorbu auxinu IAA je zodpovědné za podporu růstu nadzemních částí jako i laterálních kořenů (Contreras-Cornejo et al., 2009). TH taktéž ovlivnila koncentraci stresových a obranných hormonů. Úměrně se zvýšením obsahu ACC a ABA se zvýšil obsah hormonů JA (kyselina jasmonová) a SA (kyselina salicylová), které jsou zodpovědné za aktivaci obranných mechanismů a zvýšenou rezistenci rostliny (Martínez-Medina et al., 2010).

Na fakultním pracovišti v Červeném Újezdě byly zkoušeny dělené dávky hnojiv (před setím na široko, pak ve fázi BBCH 30-40 - DAM) a pod patu (fosforečné hnojivo). Jestliže kukuřice nemá dostatečně pevné, sytě zbarvené listy, může to svědčit o znatelném nedostatku některého makroprvku. V té chvíli je na řadě co nejrychleji aplikace podpůrných přípravků a hnojiv na list, které způsobí rychlé dodání potřebných nedostatkových prvků. Sníží stres chladem a má vliv na vyšší syntézu chlorofylu (především Zn, B).

Metodika pokusu

Pokusy byly založeny na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě v roce 2016 a 2017. 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. Setí proběhlo v podmínkách Prahy západ 3.5. 2016 a 10. 5. 2017. Byl vybrán hybrid KWS Ronaldino (FAO 250). Pokusné varianty byly založeny ve čtyřech opakováních. Velikost jedné parcelky (opakování) byla 30 m² (4 řádky po 10 m) ve čtyřech opakováních. Byla zvolena klasická meziřádková vzdálenost 75 cm. Přípravky HIRUNDO, FIX H+N a Prometheus podle návodu na mokrou půdu při mírném dešti. Dusíkaté hnojivo ve formě močoviny, DASA. Sklizeň na siláž proběhla 14. září a 15. října na zrno. V roce 2017 silážní kukuřice sklizena 20. září a na zrno 13. října.

Vliv listových aplikací na výnos zelené hmoty. Z našich víceletých pokusů vyplývá, že aplikace podpůrných látek má každý rok určitý pozitivní vliv na výnos zelené a suché hmoty a ovlivňuje i výnos zrna. Každý rok je tato situace trochu jiná vzhledem k rozdílným podmínkám ročníku. V roce 2016 jsme hodnotili parcely s aplikací různých přípravků. Do skupiny testovaných přípravků patřily podpůrné přípravky RTF, Campofort Specil Zn a DAM. Velmi dobře dopadla varianta ošetřená přípravkem RTF, kde byl zjištěn vyšší výnos zelené hmoty a výrazně vyšší

výnos suché hmoty oproti neošetřené kontrolní variantě (tab. 1, všechny varianty dostaly shodnou výživu na široko – 184 kg N/ha). Dělená dávka dusíku, tedy před setím v Uree Stabil (US) v dávce 150 kg/ha a další aplikace DAM v dávce 300 l/ha preemergentně zvýšila výnos suché hmoty až o 23 %. Tak výrazný efekt nebyl potvrzen u výnosu zrna, kde vliv ošetření nebyl tak značný. I přes to jsme zjistili zvýšení výnosu o 2 až 6 % (tab. 1).

Vliv přípravku Zeastim, Folit P a Lister Zn na výnos zelené a suché hmoty. Listová hnojiva mají zpravidla větší efekt při horších podmínkách pro pěstování kukuřice, i my jsme měli podobné zkušenosti během posledních čtyřech pokusných let. Přípravek Lister Zn a Folit P měl vliv na vyšší výnos zrna čerstvé hmoty i sušiny, prakticky to bylo +7 %, resp. + 8 % než u kontrolní neošetřené varianty. Postřik Zeastimu ve fázi BBCH 16 zvyšoval výnos čerstvé hmoty o 3 % a 4 % suché hmoty. Aplikace Zeastimu (15.7.) zvýšila výnos silážní hmoty o 4 %, v praxi to znamenalo +1,13 t/ha a o 5 % zvýšila výnos suché hmoty, což činilo 0,66 t/ha. Tyto výsledky jsou velmi dobré a v počátečních vývojových fázích mohou výrazně pomoci proti nadměrné tvorbě antokyanů a sekundárnímu projevu fialovnění listů na počátku vegetace. Nesmíme opomíjet základní výživu, v tomto případě byla využita nižší dávka 120 kg N/ha (tab. 2).

Tabulka 1: Vliv vybraných listových přípravků na výnos zelené a suché hmoty

varianta	přínos aplikace silážní kukuřice		přínos aplikace zrnová kukuřice	
	výnos zelené hmoty (%)	výnos suché hmoty (%)	výnos zelené hmoty (%)	výnos suché hmoty (%)
Kontrola - 400 kg US před setím	100	100	100	100
Campofort Zn 10l/ha (BBCH 16); 400 kg US před setím	108	121	101	102
150 kg US; 300 l DAM (preemergentně)	111	123	103	102
400 kg US před setím; RTF 5 l/ha (BBCH 16)	111	150	106	106

Tab. 2: Vliv přípravků firmy Galleko na růst kukuřice

Varianta	Výnos čerstvé hmoty - celé r. (t/ha)	efekt +t/ha
Kontrola	56,36	0
Galleko Růst 0,8 l/ha, BBCH 18; Galleko List + Univerzál v dávce 0,4 l/ha, výška cca 100cm	62,05	5,68
Galleko Univerzál v dávce 0,8 l/ha BBCH 18; Galleko Květ 0,4 l/ha + Plod 0,4 l/ha ve výšce cca 100cm	62,31	5,95
	výnos suché hmoty celé r.	
Kontrola	24,48	0
Galleko Růst 0,8 l/ha, BBCH 18; Galleko List + Univerzál v dávce 0,4 l/ha, výška cca 100cm	25,86	1,38
Galleko Univerzál v dávce 0,8 l/ha BBCH 18; Galleko Květ 0,4 l/ha + Plod 0,4 l/ha ve výšce cca 100cm	27,11	2,63

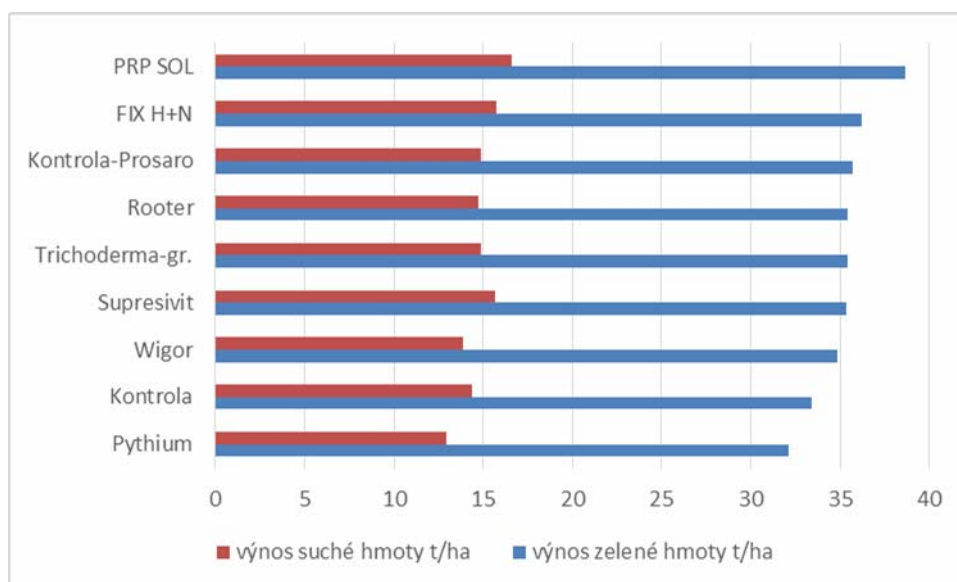
Z tabulky 2 je patrný pozitivní vliv listových stimulačních přípravků firmy Galleko, kde byl zjištěn u těchto aplikací vyšší výnos jak suché, tak zelené hmoty u celých rostlin. Obě dvě varianty kombinující přípravky Galleko Růst, List a Univerzál zvyšovaly výnos celých rostlin v čerstvé hmotě o cca 5,6-6 t/ha.

Vliv snížené dávky N s použitím přírodních postupů. U uváděných variant byla aplikována snížená dávka N na 120 kg/ha. Granulované biologické hnojivo PRP-SOL bylo rozmetáno před setím do půdy v dávce 100 kg/ha a u této varianty byl zjištěn nejvyšší výnos zelené i suché hmoty celých rostlin (38,6 t a 16,6 t/ha). Již druhým rokem zjišťujeme vliv postřiku bakterií na mokrou půdu (FIX H+N v dávce 1l/ha), který měl vliv na zvýšení výnosu (36,25 t/ha) oproti kontrolní variantě (33,42 t/ha). Ostatní varianty – aplikace fungicidu Prosa-ro (0,75l/ha), stimulační přípravek Rooter (1l/ha), přípravky na bázi *Trichoderma* a Supresivit (v doporu-

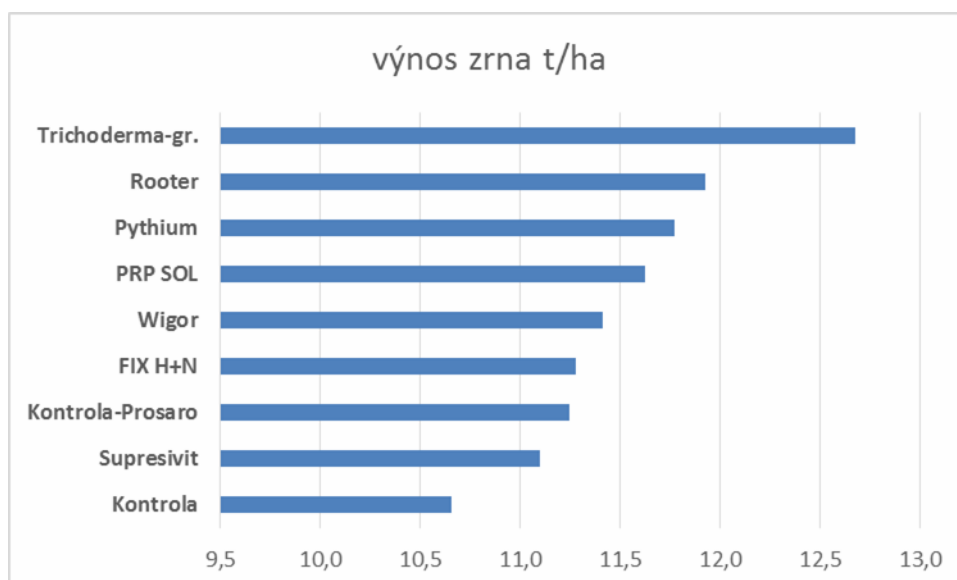
čených dávkách) měly přibližně o 2 tuny vyšší výnos zelené hmoty než klasická kontrolní varianta jen se základním hnojením močovinou (v čisté dávce 120 kg/ha; graf 1).

Kukuřice pěstovaná na zrno zaujímá velký podíl, i z tohoto důvodu je nutné zjišťovat, která hnojiva jsou pro zvýšení výnosu a kvality zrna přínosná. Z našich pokusů vyplývá pozitivní efekt aplikace *Trichodermy h.* (zvýšení přibližně o 2 tuny/ha v čisté hmotě v porovnání s kontrolní variantou). Pozitivní vliv aplikací je uveden v grafu 2, kde byl zjištěn vyšší výnos zrna použitím stimulačního přípravku Rooter ve fázi čtyř listů, aplikace *Pythium Olygandrum* přinesla zvýšení výnosu zrna oproti kontrole o více než 1,1 t/ha. Mezi další pozitivní aplikace patří PRP-SOL, Wigor (dávka 50 kg/ha), aplikace bakteriálního přípravku FIX H+N a fungicidu Prosa-ro – zvýšení oproti kontrole o více než 1 t/ha čerstvé hmoty zrna.

Graf 1: Vliv ošetření na výnos zelené hmoty (t/ha) – na všech variantách základní dávka 120 kg N/ha



Graf 2: Přehled variant a jejich vliv na výnos zrna v čerstvé hmotě (t/ha)



Závěr

Základní hnojení kukuřice se nesmí podceňovat, vždy by tato velmi intenzivní a na živiny náročná rostlina měla dostat dostatek nejen dusíku, ale i ostatních makroprvků jako je P, K. Listové aplikace mohou zmírnit negativní vlivy počasí, disproporci či nedostatky ve výživě a rychle tak dodat rostlinám limitní prvky. V našich pokusech jsme ověřili, že listové podpůrné přípravky mají svůj význam a jsou schopny zvýšit výnos rostlin.

Varianty se sníženou dávkou dusíku na 120 kg/ha s použitím přírodních postupů, včetně zvýšené dávky síry (Wigor) zvedly výnos jak

zelené, tak suché hmoty celých rostlin. Nejvýznamnější efekt byl u přípravku PRP-SOL. U zrnové kukuřice byly výsledky podobné, došlo ve všech variantách ke zvýšení výnosu čerstvé hmoty zrna.

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 ročníkách s horšími pěstitelskými podmínkami, kdežto minerální hnojiva mají výraznější vliv (vyjma suchých let jako např. 2015).

Použitá literatura

- Martínez-Medina, A et al., (2010): *Phytochemistry*, Volume 72, Issues 2–3, February 2011, Pages 223-229 - The interaction with arbuscular mycorrhizal fungi or *Trichoderma harzianum* alters the shoot hormonal profile in melon plants
- Contreras-Cornejo H.A. Macias Rodrigues, L. Cortés Penagos C, Lopez-Bucio, J. (2009): *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*, *Plant Physiology*, 149 (3):1579-1592
- Ousley, M.A; James M. Lynch, J.M; Whipps, J.M. (1994): Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. *Biology and Fertility of Soils* 17, (2), p. 85–90. doi.org/10.1007/BF00337738
- Harman, G.E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22, *Plant disease*, 84(4), p.377-393

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2532, e-mail: tomasek@af.czu.cz

EFEKTIVITA VYBRANÝCH FOREM ZINKU V LISTOVÉ VÝŽIVĚ KUKUŘICE

Effectiveness of selected zinc forms in foliar nutrition of maize

Petr ŠKARPA, Jiří ANTOŠOVSKÝ

Mendelova univerzita v Brně

Summary: Zinc is one of the more important microelements in nutrition of maize. The aim of the study was to determine the efficiency of fertilization with selected zinc forms (ZnO, ZnSO₄, Zn-EDTA) in foliar nutrition of maize. Zinc chelate (EDTA) significantly increased the weight of plant dry matter and Zn content in the plant. The relative effectiveness of zinc oxide was less than 20% of the total amount of foliar zinc applied, the sulfate and chelate zinc sources were about 2.8; respectively 5 times more effectiveness. The prolonged Zn release from Zn-chelate, adhered to foliar surfaces of plant, explains a high efficiency of this form.

Keywords: zinc, ZnO, ZnSO₄, Zn-EDTA, effectiveness of fertilization, maize

Souhrn: Zinek je jeden z významných mikrobiogenních prvků ve výživě kukuřice. Cílem předložené studie bylo zjištění efektivity listového hnojení vybranými formami zinku (ZnO, ZnSO₄, Zn-EDTA) u kukuřice seté. Aplikovaný zinek v chelátu se významně projevil na hmotnosti sušiny rostlin a obsahu Zn v rostlině. Efektivita ZnO byla necelých 20 % z celkového aplikovaného množství zinku, síranová a chelátová forma Zn měly účinnost cca 2,8; respektive 5x vyšší.

Klíčová slova: zinek, ZnO, ZnSO₄, Zn-EDTA, efektivita hnojení, kukuřice

Úvod

Zinek se v rostlinách, stejně jako v jiných organismech, nachází převážně jako Zn²⁺ (Broadley et al. 2012). Váže na velké množství proteinů a účastní se tak mnoha metabolických procesů a syntézy bílkovin. Odhaduje se, že se podílí na stavbě, nebo funkci až 10 % proteinů v lidském genomu (Andreini et al. 2009, Maret, Li 2009). Významně se podílí především na syntéze růstových hormonů. Zinek se jako jediný z kovů vyskytuje u všech šesti tříd enzymů (Sousa et al. 2009), kde plní katalytickou a strukturní roli. Je součástí buněčných membrán, kde se váže na fosfolipidy, thiolové skupiny, nebo tvoří komplexy s cysteinem tím brání membránové lipidy proti oxidačnímu poškození (Brodley et al. 2012).

V zemědělské praxi bývá zinek aplikován v mnohých plodinách především mimokořenově, a to nejčastěji ve formách ZnSO₄ a ZnO. Zdroje zinku mohou být také anorganické látky, syntetické cheláty (např. Zn-EDTA) a přírodní komplexy (Gangloff et al. 2006). Obecně je uváděna poměrně nízká schopnost mimokořenově aplikovaného zinku pronikat do listů, a to na úrovni 1 až 5 % (Fernández et al. 2013). K největší absorpci zinku dochází na místě kontaktu listu s aplikovaným roztokem (Huett, Vimpany 2006, Keshavarz et al. 2011).

Cílem předložené studie bylo zjištění efektivity listového hnojení vybranými formami zinku u kukuřice seté, hodnocené na základě přijatého množství zinku z aplikované dávky roztoku.

Metodika pokusu

Experiment byl založen formou přesného vegetačního nádobového pokusu ve fytotronu (CLF Plant Climatic GmbH) Ústavu agrochemie, půdoznalství mikrobiologie a výživy rostlin, AF MENDELU. Modelovou plodinou byla kukuřice setá [SY ONDINA - dvouliniový hybrid se zrnem typu koňský zub a vysokým obsahem škrobu, rostliny jsou středně vysoké s nelámavým stonkem, kořenová soustava dobře vyvinutá, FAO 290 (Syngenta, 2014)]. Schéma pokusu s mimokořenovou výživou vybraných forem zinku uvádí tabulka 1.

Tab. 1 Schéma pokusu

Varianta	Varianta	Dávka hnojiva (g/ha)	Dávka Zn (g/ha)
1	kontrola	0,0	0,0
2	ZnO	177,9	100,0
3	ZnSO ₄	440,5	100,0
4	Zn chelát EDTA	666,7	100,0

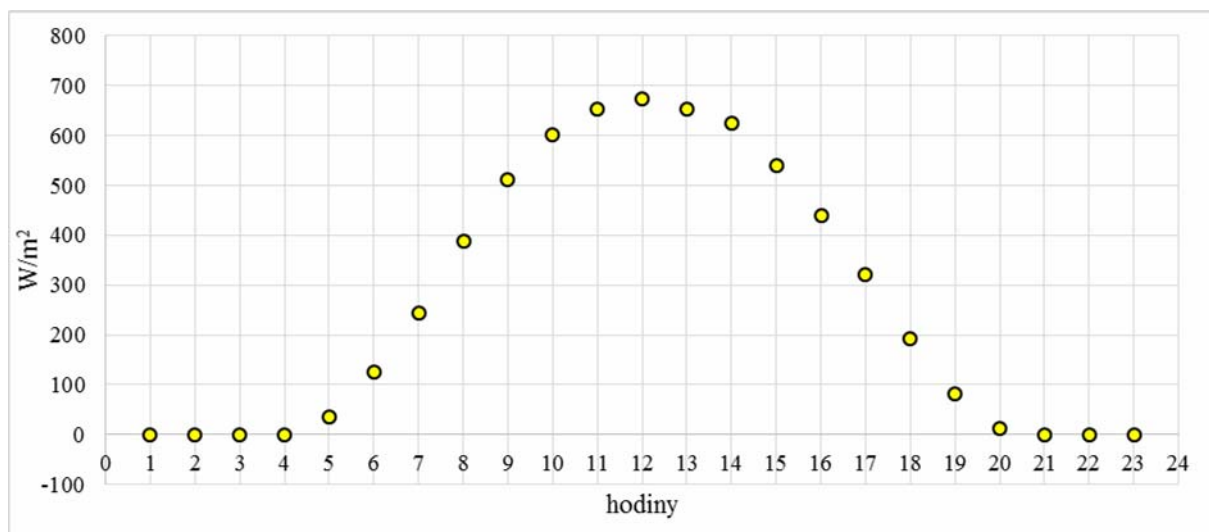
Rostliny kukuřice byly vysety 21. 6. 2017 v počtu 5 semen do nádob (v nádobě naváženo 1000 g půdy). Půda byla středně těžká (černozem), její agrochemický rozbor uvádí tabulka 2.

Tab. 2 Rozbor půdy (obsah živin: V – vysoký; D – dobrý; N – nízký; S – střední)

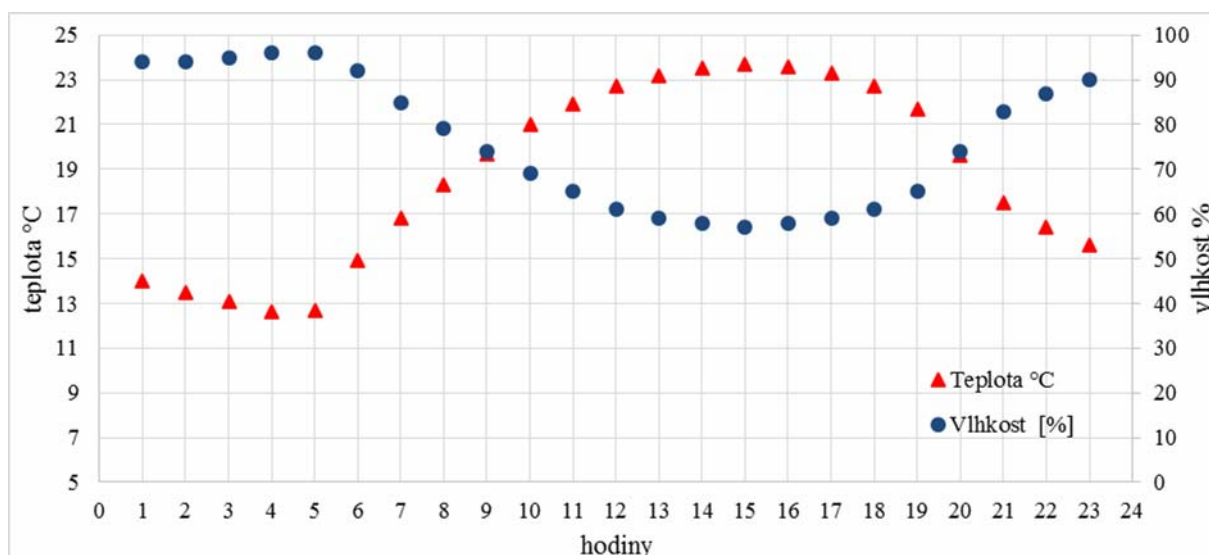
pH (CaCl ₂)	mg/kg					
	P	K	Ca	Mg	Svod	Zn
6,89	126	224	4149	304	12,05	0,85
Neutr.	V	D	V	V	-	N

Každá varianta byla založena v počtu 12 nádob. Nádoby byly umístěny ve fytotronu v regulovaném světelném, teplotním a vlhkostním režimu (grafy 1 a 2) s pravidelnou závlivkou.

Graf 1 Denní průběh radiace (intenzita záření ve W/m²)



Graf 2 Denní průběh teploty (°C) a vlhkosti (%) vzduchu



Po vzejití rostlin byly nádoby vyjednoceny na jednu rostlinu na nádobu. Ve fázi 6. pravých listů (BBCH 16 - 30. 8. 2017) byla provedena aplikace hnojiv dle schématu (tab. 1).

Aplikace roztoků zinku byla provedena postřikem tak, aby nedošlo ke kontaminaci zeminy roztokem (půdy byla zakryta). Při mimokořenové aplikaci byly zjištěny hmotnosti nádob před a ihned po aplikaci hnojiv a následně bylo z jejich rozdílu vypočítáno množství postřiku, které ulpělo na rostlině. Odběr nadzemní části rostlin byl proveden 2. (1. 9. 2017), 5. (4. 9. 2017), 10. (10. 9. 2017) a 20. den (19. 9. 2017) po aplikaci zinku. Rostliny byly ve všech termínech po odběru oplachovány v 0,05 M HCl po dobu 3 minut (z důvodu smytí hnojiva z povrchu listů) a vysušeny při

50 °C. Následně byla stanovena hmotnost jejich sušiny a po jejich homogenizaci stanoven obsah zinku (metoda AAS).

Množství aplikovaného zinku mimokořenovou výživou, které bylo absorbováno rostlinou, bylo stanoveno výpočtem z rozdílu obsahu Zn stanoveného na variantě zinkem hnojené (var. 2 – 4) a obsahu Zn na variantě kontrolní (var. 1) s přihlédnutím na množství roztoku, který ulpěl na listu a jeho koncentraci.

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

Výsledky pokusu

Hmotnost sušiny rostlin kukuřice byla stanovena v termínech odběru rostlin (tab. 3). Z výsledků vyplývá pozitivní efekt přihnojení zinkem na hmotnost sušiny rostlin již v prvním odběru (nárůst hmotnosti o 2 – 9,4 % v porovnání s kontrolní variantou), v dalších termínech se rozdily v hmotnosti rostlin zinkem hnojených a nehnojených zvětšovaly (tab. 3). Po 20 dnech od aplikace se hmotnost rostlin na variantě hnojené Zn v chelátové formě zvýšila oproti kontrole signifikantně.

Průměrné obsahy zinku v nadzemní části rostlin kukuřice prezentuje tabulka 4. Z té je patrné zvýšení obsahu zinku v rostlině na variantách hnojených jeho síranovou formou (oproti kontrole o 17 – 39 %) a zinkem v chelátu (o 33 – 85 %). Obsah zinku v rostlině po

aplikaci ZnO byl srovnatelný s obsahem na variantě kontrolní. To však neznamená, že nebyl rostlinou přijímán. Pro hodnocení příjmu živin rostlinou je vhodnější využít parametr charakterizující odběr zinku rostlinou (v $\mu\text{g}/\text{rostlinu}$) prezentovaných v tabulce 5. I přes nárůst odběru zinku na variantě hnojené ZnO je však zřejmé, že přijatelnost této formy zinku byla ze zkoušených nejnižší.

Na základě zjištěného odběru zinku rostlinou (tab. 5) a známého množství a koncentraci roztoku hnojiv, který ulpěl po aplikaci na rostlině, bylo vypočítáno množství (podíl) živiny absorbované rostlinou. Výpočet byl proveden podle vztahu:

$$a\% = (mZn_{apl} - mZn_{kont}) / mZn_{hnoj} * 100$$

aabsorbované množství živiny z celkového aplikovaného množství, vyjádřené v %

mZn_{apl}množství živiny odebrané nadzemní částí rostliny zinkem hnojené (μg)

mZn_{kont}množství živiny odebrané nadzemní částí rostliny zinkem nehnojené (μg)

mZn_{hnoj}množství živiny obsažené v roztoku hnojiva který ulpěl na rostlině po aplikaci hnojiv (μg)

Toto množství živiny bylo vyjádřeno procentickým podílem na jeho celkové aplikované dávce, který uvádí graf 3.

Tab. 3 Průměrná hmotnost sušiny 1 rostlin kukuřice (hmotnost sušiny 1 rostliny v g)

Varianta	Termín odběru							
	1. 9. 2017		4. 9. 2017		10. 9. 2017		19. 9. 2017	
	Hmotnost (g)	% rel.	Hmotnost (g)	% rel.	Hmotnost (g)	% rel.	Hmotnost (g)	% rel.
kontrola	1,140 a	100,0	1,030 a	100,0	1,183 a	100,0	1,633 a	100,0
ZnO	1,163 a	102,0	1,263 a	122,7	1,457 a	123,1	2,267 ab	138,8
ZnSO ₄	1,177 a	103,2	1,257 a	122,0	1,623 a	137,2	2,247 ab	137,6
Zn chelát EDTA	1,247 a	109,4	1,267 a	123,0	1,643 a	138,9	2,457 b	150,4

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

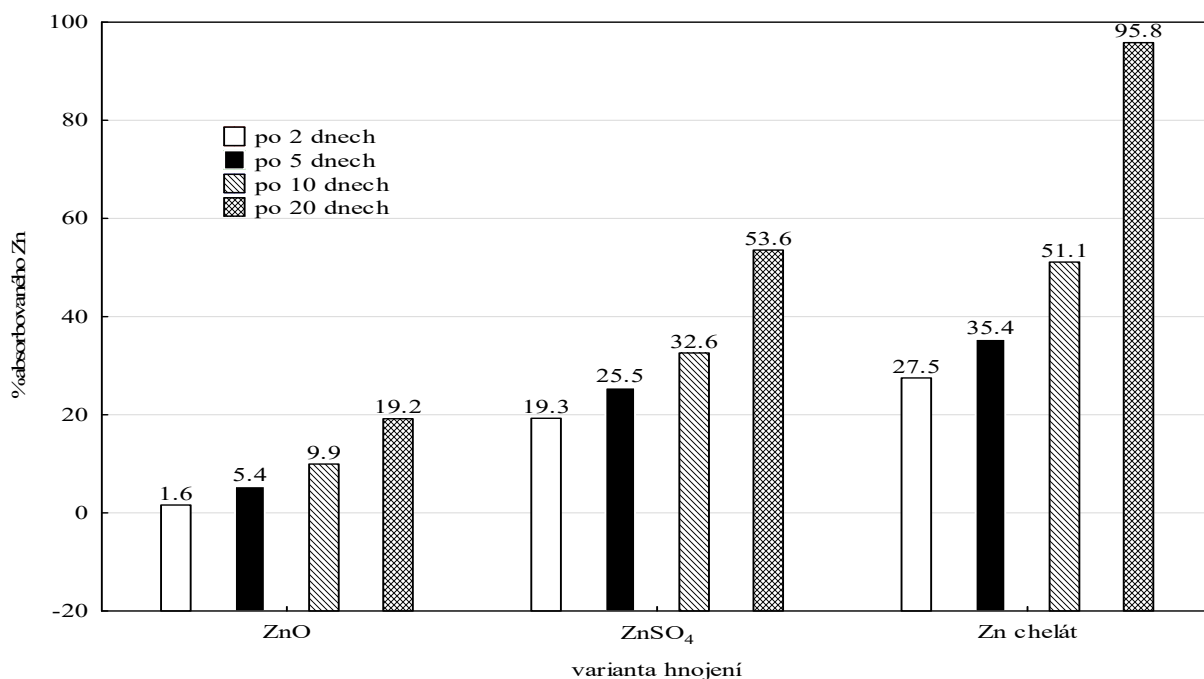
Tab. 4 Obsah zinku (mg/kg a.s.) v nadzemní části rostlinné hmoty kukuřice seté

Varianta	Termín odběru							
	1. 9. 2017		4. 9. 2017		10. 9. 2017		19. 9. 2017	
	Zn (mg/kg)	% rel.	Zn (mg/kg)	% rel.	Zn (mg/kg)	% rel.	Zn (mg/kg)	% rel.
kontrola	16,70	100,0	18,50	100,0	17,07	100,0	15,37	100,0
ZnO	17,03	102,0	16,53	89,4	16,73	98,0	15,73	102,4
ZnSO ₄	23,23	139,1	22,13	119,6	20,03	117,4	19,13	124,5
Zn chelát EDTA	22,20	132,9	27,90	150,8	30,13	176,6	28,37	184,6

Tab. 5 Odběr zinku (μg) v nadzemní části 1 rostliny kukuřice seté

Varianta	Termín odběru							
	1. 9. 2017		4. 9. 2017		10. 9. 2017		19. 9. 2017	
	Odběr Zn (μg)	% rel.	Odběr Zn (μg)	% rel.	Odběr Zn (μg)	% rel.	Odběr Zn (μg)	% rel.
kontrola	19,0	100,0	19,1	100,0	20,2	100,0	25,0	100,0
ZnO	19,8	104,4	21,1	110,7	24,3	120,3	35,7	142,6
ZnSO ₄	27,5	145,2	28,1	147,6	32,5	161,0	42,9	171,4
Zn chelát EDTA	27,5	145,1	35,6	186,6	49,1	243,6	69,7	278,8

Graf 3 Absorpce mimokořenově aplikovaného zinku kukuřicí (% z aplikované živiny)



U všech testovaných hnojiv (forem zinku) se podíl rostlinou absorbovaného množství zinku v čase zvyšoval. Mezi sledovanými variantami je však patrný poměrně velký rozdíl v jeho absorbovaném množství. Zatím co zinku aplikovaného ve formě ZnO, se do rostliny dostalo během 20 dní necelá 1/5 z jeho celko-

vého množství, které ulpělo na rostlině, zinek síranový byl přijat ve stejném čase více než z 50 %. Nejvyšší podíl absorbovaného množství zinku v daném čase byl zjištěn na variantě hnojené Zn ve vazbě na EDTA. Chelátový zinek se během sledovaného období dostal do rostliny z 96 %.

Závěr

Absorpce zinku rostlinou kukuřice seté je velmi závislá na jeho formě obsaženém v hnojivu. Z vegetačního nádobového pokusu jasně vyplývá, že nejnižší efekt, měřený množstvím přijaté živiny rostlinou, byl sledován na variantě hnojené oxidovou for-

mou zinku. Zatímco se na této variantě dostalo během testovaného období dvaceti dnů do rostliny necelých 20 % z celkového aplikovaného množství zinku, síranová a chelátová forma Zn měly účinnost cca 2,8; respektive 5x vyšší.

Použitá literatura

- Fernández, V., Sotiropoulos, T., Brown, P. H. (2013): Foliar fertilization: scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France, 140 p.
- Huett, D. O., Vimpany, I. (2006): An evaluation of foliar nitrogen and zinc applications to macadamia. Australian Journal of Experimental Agriculture. 46:1373-1378.
- Keshavarz, K., Vandati, M., Samar, B., Azadegan, and P. H. Brown. (2011). Foliar application of zinc and boron improves walnut vegetative and reproductive growth. HortTechnology. 21:181-186.
- Andreini, C., Bertini, I., Rosato, A. (2009): Metalloproteomes: a bioinformatic approach. Accounts of Chemical Research, 42(10): 1471-1479.
- Maret, W. Li, Y. (2009): Coordination dynamics of zinc in proteins. Chemical Reviews, 109(10): 4682-4707.
- Broadley, M., Brown, P., Cakmark, I., Rengel, Z., Zhao, F. (2012): Function of Nutrients: Micronutrients. In: Marschner, P. (Ed.) Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition), Academic Press, 191-248.
- Sousa, S. F., Lopes, A. B., Fernandes, P. A., Ramos, M. J. (2009): The zinc proteome: a tale of stability and functionality. Dalton Transactions, 14: 7946-7956
- Gangloff, W. J., Westfall, D. G., Peterson, G., Mortvedt, J. J. (2006): Availability of organic and inorganic Zn fertilizers. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 37(1-2): 199-209.

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

MÁK – PROBLEMATICKÝ ROK 2017

Poppy – problematic year 2017

Pavel CIHLÁŘ, Josef MICHALÍČEK, David BEČKA

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In 2017, have been on the land of Zemas a.s. Agriculture company 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

Souhrn: V roce 2017 byly na pozemcích společnosti Zemas Krucemburk a.s. založeny pokusy s mákem setým. V pokusech se ověřil pozitivní vliv aplikace fyziologicky aktivních látek a fungicidů na výnos semen máku.

Klíčová slova: mák, pokusy, výnos semen

Úvod

Mák byl v roce 2017 v České republice pěstován na ploše cca 32, 6 tis. ha, což je zhruba stejná výměra jako v roce 2015 (tab. 1). Vegetační rok 2017 nebyl z pohledu máku na řadě míst optimální.

Mák byl na pozemcích Výzkumné Stanice ČZU v Červeném Újezdě (Praha – západ) zaset 28. 3. 2017 do vlahé a teplé půdy. Na lokalitě Krucemburk (Ždírec nad Doubravou) dokonce 14. 3. První dubnový týden dorazily srážky a byly i optimální noční i denní teploty pro klíčení a vzházení máku. Mák vzházel rovnoměrně během první poloviny dubna. Po 19. 4. 2017 došlo k nástupu mrazivých rán, která mák zastavily v růstu a vývoji (na mnoha místech ČR napadlo i více než 20 cm sněhu). Tato chladná perioda trvala do 24. 4. Po srážkách z poslední dekády dubna přestalo pršet a sucho přetrvávalo až do 22. 6., kdy občasně srážky

s jednou výjimkou (6. 6. - 7,3 mm) nepřekročily 2 mm (jednalo se o tzv. suché deště). Tato suchá perioda, která nastala v období pro mák v nejméně vhodném období, zapříčinila velký stres u rostlin. Rostliny byly rovněž poškozeny velmi vysokými teplotami z přelomu května a června (7 tropických dní – měřeno na VS Červený Újezd), takto byl mák poškozen zejména v nižších polohách a v západních Čechách. Na Českomoravské vysočině a ve Slezsku, kde jsou podmínky pro pěstování máku nevhodnější, nebylo poškození nikterak dramatické. Koncem června a v první polovině července pak srážky přicházely pravidelně – téměř denně. V tomto období pak došlo k největšímu rozvoji houbových chorob na rostlinách máku.

Díky výše uvedenému byl průměrný hektarový výnos nižší od roku 2010, a to 0,65 t semen na 1 ha.

Tab. 1: Sklízňová plocha, průměrný hektarový výnos semen máku v letech 2009 - 2017

Období	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sklízňová plocha (tis. ha)	52,5	51,1	31,5	18,4	20,3	27	32,7	35,5	32,6
Výnos semen (t/ha)	0,63	0,5	0,85	0,70	0,69	0,86	0,82	0,82	0,65
Produkce semen (tis. t)	33,7	25,5	26,9	12,8	14,1	23,2	26,9	29,3	21,1

Zdroj: www.czso.cz

Jak být při pěstování úspěšný?

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. V tabulce 3 je pak uveden výsledek z pokusu na lokalitě Krucemburk

(Ždírec nad Doubravou). Z tabulky je patrné, že nejvýnosnější odrůdou v pokusu byl Opal, rozdíly mezi dalšími odrůdami byly velmi malé.

Vzházení 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 Mikrokomplex (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, u lepší se pohybuje kolem 50 kg/ha. Z výsledků pokusů vychází jednoznačně aplikace před setím ať už pevných hnojiv řady Eurofertil nebo DASA, popřípadě tzv. stabilizované močoviny, a to i s obsahem síry. Poté je vhodné dohnojit dle potřeby od fáze 4. listu až do háčkování poupat např. hnojivem LAD.

Mák je velmi citlivý na zplevelení, 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). Základním opatřením pro

udržení bezplevelného porostu je aplikace preemergentních herbicidů. Výběr přípravků a stanovení dávky určujeme podle místních půdních podmínek a předpokládaného zplevelení. Většinou vždy pak následuje postemergentní herbicidní aplikace. Velmi dobré zkušenosti máme s dělenými dávkami, postemergentních herbicidů.

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 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!

Metodika pokusu

- 14. 3. 2017 Setí, výsevek 1,75 kg/ha
- 14. 3. 2017 Callisto 480 SC 0,25 l/ha, 1. 6. 2017 Laudis 1,7 l/ha + Tomahawk 0,45 l/ha
- Celková dávka 80 kg N, podzimní vápnění.
- Aplikace testovaných variant: 1. 6. 2017

Metodika a výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 Vybrané výsledky z pokusu Krucemburk 2017

Varianta Aplikace 1. 6. 2017	Major ¹⁾ výnos t/ha	Opal ¹⁾ výnos t/ha	Opex ¹⁾ výnos t/ha	Onyx ¹⁾ výnos t/ha	Varianta celkem ²⁾ výnos t/ha	Varianta celkem v % ²⁾ výnos t/ha
Kontrola	1,66	1,40	1,75	1,62	1,61	100
Alzon (90 kg/ha) Dusík navíc! 18. 5.	1,86	1,82	1,69	1,52	1,72	107
Prometheus 1 l/ha	1,6	1,98	1,27	1,94	1,69	105
Lignohumát Max 0,4l/ha 2x	1,56	1,75	1,6	1,51	1,63	102
Atonik 0,6 l/ha + Thiotrac 3l/ha	1,74	1,88	1,85	1,6	1,77	110
Rooter 1 l/ha	1,64	2,1	1,58	1,6	1,73	107
Sunagreen 0,5 l/ha	1,54	1,99	1,64	1,69	1,71	106
Amalgerol Esence 2l/ha	1,68	1,92	1,55	1,63	1,69	105

¹⁾ Průměrná hodnota ze dvou sklizňových parcel 1 m²

²⁾ Průměrná hodnota z osmi sklizňových parcel 1 m²

Výsledky

Pokus byl založen jako jednoletý, poloprovodní na pozemku, který obhospodařuje společnost Zemědělská a.s. Krucemburk. Tato zemědělská společnost hospodaří na rozhraní Českomoravské vrchoviny a Železných hor v nadmořské výšce kolem 600 metrů. Ph je slabě kyselé v hodnotách mezi 5,6 – 6,5. Pokusné pozemky se podle Quitta (1971) nachází ve studené oblasti CH7, průměrná teplota v dubnu (°C) 4 – 6, průměrná teplota v říjnu (°C) 6 – 7, průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více 120 – 130, srážkový úhrn ve vegetačním období (mm) 500 – 600. AZZP: ph-5,3, obsah živin P – 61 mg/kg půdy, K – 160 mg/kg půdy, Mg – 143 mg/kg půdy a Ca – 1514 mg/kg půdy.

Pokus byl založen na odrůdách Opex, Onyx, Opal a Major jako křížový. Odrůdy byly vysety v dlouhých pásech širokých 6 m a napříč odrůdami probíhaly jednotlivé aplikace testovaných látek. Velikost každé pokusné parcely pak byla 6 x 18m.

Tab. 3: Výsledky pokusu Krucemburk 2017 – odrůdy celkem

Odrůda	Výnos t/ha - 10 opakování ¹⁾
Major	1,59
Opal	1,82
Opex	1,59
Onyx	1,55

¹⁾ Průměrná hodnota z 10 sklizňových parcel 1 m²

Mnohem více novinek v agrotechnice, legislativě a obchodu s mákem se dozvíte na tradičních předjarních seminářích spolku Český modrý mák, které se budou konat na čtyřech místech ČR v termínu 12. – 15. února 2018. Viz www.ceskymodrymak.cz

- 12. února 2018: Libčany (Hradec Králové)
- 13. února 2018: Vsisko (Olomouc)
- 14. února 2018: Větrný Jeníkov (Jihlava)
- 15. února 2018: Červený Újezd (Praha západ).



U příležitosti konání seminářů bude vydáno periodikum Makový občasník.

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Cihlář, Ph.D., Výzkumná stanice FAPPZ ČZU Červený Újezd, Hájecká 215, 273 51 Č.Újezd, tel: +420 312 698 035, +420 606 287 232, e-mail: cihlar@af.czu.cz

Český modrý mák z.s., Hájecká 215, 273 51 Červený Újezd, e-mail: info@ceskymodrymak.cz

SOUHRNNÉ VÝSLEDKY POKUSŮ S MÁKEM V ROCE 2017

The summary results from the poppy trials in 2017

Jiří HAVEL¹, Eva PLACHKÁ¹, Pavel CIHLÁŘ², Antonín VACULÍK³, Eliška ONDRÁČKOVÁ³,
Pavel KOLARÍK⁴, Martina VĚTROVCOVÁ³, Martin BÁRNET⁵

¹OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Opava, ²Česká zemědělská univerzita v Praze, ³Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk,
⁴Zemědělský výzkum spol. s r.o., Troubsko, ⁵Český mák s.r.o.

Summary The treatments affecting the initial growth and the seed yield were tested on the oilseed poppy. The seed treatment before sowing can have the positive influence to the crop performance. The leaf treatments are positive at the worse crops and less suitable soils. The fungicide treatments increase the seed yield.

Keywords: Poppy (*Papaver somniferum*); seed treatment, fertilizers, fungicides, seed yield

Souhrn: V rámci řešení projektu QJ1510014 byla testována ošetření pro zlepšení počátečního vývoje máku a zvýšení výnosu semen. Ošetření semen před setím může mít pozitivní vliv na výkonnost porostu. Listová ošetření jsou přínosná u slabých porostů a horších půdních podmínek. Ošetření fungicidy zvýšilo výnos semen.

Klíčová slova: Mák (*Papaver somniferum*); ošetření semen; hnojení; fungicidy; výnos semen

Úvod

Mák je tradiční potravina ve střední Evropě a Česká republika je jedním z jeho nejvýznamnějších producentů. Správná agrotechnika je nezbytnou podmínkou jeho úspěšného pěstování, protože je enormně citlivý a na nedostatky v agrotechnice reaguje až přehnaně. Jak již z názvu projektu vyplývá, cílem projektu

Snížení rizikovosti pěstování máku bylo získat poznatky umožňující zlepšit technologii pěstování máku a tím zvýšit jistotu a stabilitu jeho produkce. V tomto příspěvku je uveden souhrn významných výsledků řešení projektu za rok 2017.

Materiál a metody

Pokusy byly založeny podle jednotné metodiky vycházející z metodik EPPO (www.eppo.org) na 5 lokalitách – Červený Újezd, Lešany, Opava, Troubsko, Šumperk. Na všech místech bylo použito osivo stejného původu, převážně šlo o odrůdu Opex. U moření byla ošetřena partie osiva těsně před setím, po ošetření rozdělena na části a rozeslána na jednotlivá pracoviště, což zaručilo srovnatelnost jednotlivých variant na pracovištích. Testovací přípravky do pokusů byly centrálně zajištěny v Opavě a poté rozeslány na jednotlivá pracoviště. Pokusná ošetření byla proto provedena na všech pracovištích stejnou šarží přípravků podle jednotné metodiky. Přípravky pro plošné ošetření pokusů si zajišťovalo každé pracoviště samostatně, zde proto mohou být mírné rozdíly vyplývající z potřeby přizpůsobit standardní pěstitelskou technologii místním podmínkám (např. volba preemergentních herbicidů). Velikost parcel byla 10 m² ve 4 znáhodně-

ných opakováních, výsevní množství 1 kg/ha. Byla použita standardní pěstitelská technologie, plošné hnojení bylo přizpůsobeno místní zásobenosti půd. U pokusů bylo provedeno výnosové hodnocení a další parametry vyplývající ze zaměření pokusu (počet rostlin, napadení chorobami apod.). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny, varianty označené jinými písmeny jsou statisticky odlišné.

Fungicidní pokusy byly založeny na 4 lokalitách Opava, Červený Újezd, Šumperk a Lešany. Byl hodnocen vliv ošetření osiva a foliární aplikace na zdravotní stav a výnos dle Národní metodiky: Metodický návod pro hodnocení biologické účinnosti fungicidů (2005). Na lokalitě Opava bylo založeno 19 variant, Červený Újezd a Šumperk 18 variant a v Lešanech 17 variant. Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí ANOVA – Tukey HSD test (p = 0,10).

Výsledky

Rok 2017 nebyl pro pěstování máku příliš příznivý. Jaro začalo celkem normálně, příprava půdy a setí proto proběhly bez problémů. V polovině dubna se výrazně ochladilo, někde napadlo až 20 cm sněhu (Opava, Šumperk) a přišly pozdní mrazy. Vývoj máku se výrazně opozdil a rostliny byly oslabené. Květen až srpen byly výrazně suché, někde spadlo méně než polovina dlouhodobého srážkového normálu a do toho přišly vlny tropických teplot. Nejhůře byla suchem postížena jižní Morava a fungicidní pokusy na lokalitě

Lešany. Výnosy máku v roce 2017 jsou proto sniženy a někde kvůli suchu vyloženě špatné.

Zlepšení vzházivosti máku

Přehled pokusných variant

1. Kontrola
2. Třídění vzduchem – těžší frakce
3. UPOL 1 - moření
4. UPOL 2 - moření
5. UPOL 3 - moření

6. Lignohumát Max 20 l/t + 2x aplikace za vegetace 0,4l/ha BBCH 19, 0,4 l/ha BBCH 51 - 55
7. LignoAktivátor 30 l/t + 2x aplikace za vegetace, 0,75l/ha BBCH 19, 0,75 l/ha BBCH 51 - 55
8. Albit 60 ml/t - moření
9. 25 kg Hydrogel /ha
10. 25 kg Physiostart /ha
11. 25 kg Hydrogel /ha 25 kg Physiostart /ha
12. Duostart 25 kg/ha
13. Zbytek z hydrolýzy živočišných odpadů 0,5 t/ha (jen v Opavě)
14. Kontrola č. 2 (jen v Opavě)

Kvůli organizaci setí byl v Opavě pokus rozdělen na dvě části (1 – 8 a 9 – 14), do pokusu byla proto vložena další kontrolní varianta. Varianta se zbytkem z hydrolýzy v Opavě nemohla být zařazena na všechny

lokality, protože toho zbytku nebylo k dispozici dostatečné množství.

V Lešanech a Šumperku byly výsledky nepřesvědčivé, nejlepší varianty z jedné lokality na druhé lokalitě nedopadly dobře. V Opavě se stimulace vzházivosti příliš neprojevila, kontrolu překonala varianta č. 4. Nadějně výsledky byly u hnojení zbytkem z hydrolýzy, toto ale bude potřeba ještě ověřit. V Cerveném Újezdě byly výsledky velmi variabilní. Jako nejvýnosnější varianta byla kalibrace osiva pomocí vzduchu. Rok 2017 nepotvrdil výnosovou odezvu z předchozích let na aplikaci hydrogelu a mikrogranulovaných hnojiv do seťové rýhy. Jednoznačně pozitivní reakce na všechna ošetření byla v Troubsku.

Tabulka 1: Ovlivnění vzházivosti - výnos semen t/ha

	Č. Újezd		Lešany		Opava		Šumperk		Troubsko	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1	0,754a	100	0,50a	100,0	1,12a	100,0	0,99abc	100,0	0,360a	100
2	0,926b	123	0,50a	98,8	1,05a	93,4	1,02abc	103,0	0,429a	119,04
3	0,839ab	111	0,46a	91,5	1,08a	95,8	1,23a	123,7	0,407a	112,86
4	0,721a	96	0,46a	92,3	1,16a	103,7	1,19ab	120,2	0,444a	123,51
5	0,84a	111	0,51a	101,6	1,10a	98,4	1,00abc	101,3	0,415a	115,27
6	0,802a	106	0,40a	79,3	1,12a	100,3	1,18ab	119,2	0,471a	130,82
7	0,831a	110	0,59a	117,9	1,08a	96,1	0,83c	84,1	0,419a	116,58
8	0,828a	110	0,47a	93,9	1,11a	99,2	0,83c	83,6	0,439a	122,02
9	0,681a	90	0,44a	87,8	1,20ab	98,2	0,81c	82,1	0,465a	129,24
10	0,754a	100	0,53a	106,5	1,05ab	86,3	0,94abc	95,2	0,497a	137,83
11	0,725a	96	0,45a	90,2	1,02b	83,4	0,90bc	90,7	0,512a	142,14
12	0,753a	100	0,46a	90,7	1,20ab	98,0	1,15ab	116,2	0,537a	149,04
13					1,29a	105,7				
14					1,22ab	100				

Opava – varianty č. 9 – 13 se vztahují ke kontrole č. 2 (varianta č. 14)

Listová hnojiva a stimulatory

Tabulka 2: Přehled pokusných variant

Varianta	BBCH 16 -19	BBCH 31 - 39	BBCH 51	BBCH 55 - 59
1 kontrola				
2 Jet Comp.	*Albit 60 ml/ha			Albit 60 ml/ha
3 Amagro	Vitalic 0,4 l/ha		Vitalic 0,4 l/ha	
4 Timac	Fertilacyl Starter 2 l/ha BBCH 14 - 16			
5 Timac			Fertileader Axis 2 l/ha	
6 Agra	RTF prim + Bór 150. 5 l/ha + 0,5 l/ha			
7 Agra	RTF prim + Bór 150. 5 l/ha + 0,5 l/ha		Campofort Special Zn 10 l/ha	
8 Agra				NanoFYT Si 0,5 l/ha
9 Bioaktiv	*PlantAktiv 1 kg/ha BBCH 16 Aminocat 0,5 l/ha + Microcat 1 l/ha BBCH 18	Florone 0,4 l/ha		
10 Trisol	TS Eva 0,5 l/ha			
11 Trisol				TS Sentinel 0,25 l/ha
12 Trisol		TS Silva 0,25 l/ha		

Tabulka 3: Listová hnojiva a stimulatory – výnos semen t/ha

	Č. Újezd		Lešany		Opava		Šumperk		Troubsko	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
1	0,85a	100	0,62a	100,0	1,20a	100,0	0,93b	100,0	0,362a	100
2	0,88a	104	0,62a	100,8	1,08a	90,2	1,05b	112,6	0,335a	92,93
3	1,07ab	126	0,60a	97,6	1,19a	99,2	1,54ab	165,1	0,397a	110,19
4	1,05a	124	0,61a	98,4	1,18a	98,5	1,32ab	141,9	0,381a	105,69
5	1,03a	121	0,58a	94,7	1,17a	97,5	1,13b	121,8	0,402a	111,19
6	1,04a	122	0,67a	109,3	1,15a	96,4	1,34ab	144,1	0,347a	96,38
7	1,11b	130	0,62a	100,4	1,18a	98,3	1,48ab	158,9	0,379a	105,13
8	1,07ab	126	0,55a	89,8	1,11a	92,5	1,79a	192,2	0,389a	107,98
9	1,14b	134	-	-	1,19a	99,8	1,28ab	137,1	0,347a	96,33
10	1,21b	142	-	-	1,15a	96,0	1,40ab	150,8	0,386a	106,95
11	0,98a	115	-	-	1,14a	95,6	1,46ab	157,0	0,416a	115,43
12	1,28b	151	-	-	1,12a	94,0	1,31ab	140,3	0,368a	102,48

Dávkování a termín aplikace se striktně řídily doporučením výrobce přípravku. Varianty č. 9 - 12 v Lešanech nebylo možné kvůli špatnému vzejití části porostu založit.

V Opavě měla všechna ošetření depresivní účinek, žádné z nich výnos semen nezvýšilo.

V Červeném Újezdě, jako již tradičně, mák na listové aplikace reagoval. Je to nejspíš spolu se stresem suché a horké vegetace roku 2017 způsobeno i těžkou půdou, které je v lokalitě Červený Újezd. Výnos na kontrole byl pouhých 0,85 t/ha (což je v maloparcelkových pokusech velmi nízká hodnota) a jen ty nejnvýnosnější varianty překračovaly ve výnosu kontrolu z Opavy. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo u aplikace rostlinného stimulatoru TS Silva v BBCH 39. V Lešanech byla nejlepší varianta č. 5, v Troubsku varianta č. 11. Zajímavé jsou výsledky ze Šumperka, kde bylo zvýšení výnosů u některých variant až neuvěřitelné, nejlepší tam byla varianta č. 8.

Fungicidní pokusy

Hodnocení zdravotního stavu. Na lokalitě **Opava** došlo k většímu rozvoji chorob na listech na konci května, na tobolkách a stoncích na konci července. Průměrná intenzita výskytu listových skvrnitostí na neošetřené kontrole byla 30 %, helmintosporiózy na stoncích 4 % a černí a helmintosporiózy na tobolkách 13 %. Listy byly hodnoceny koncem června, tobolky a stonky koncem července. Výskyty plísně máku s myceliem patogenu *P. arborescens* byly ojedinělé a nahodilé.

Na lokalitě **Červený Újezd** došlo k největšímu rozvoji houbových chorob v období zvýšených srážek na konci června, počátku července. Jednalo se zejména o helmintosporiózu, částečně plíseň máku, bílou hnilobu a v závěru období i o černě na tobolkách.

Na lokalitě **Lešany** byl zjištěn slabý výskyt plísně máku ve fázi listové růžice v počtu 1 až 3 napadené rostliny na 1 m². Mezi variantami nebyl signifikantní rozdíl. Napadené rostliny odumřely. V průběhu

velmi suchého konce jara a léta se již neprojevovalo napadení houbovými patogeny. Napadení stonků a listů bylo do 3 procent. Na tobolkách nebyl výskyt chorob hodnocen v důsledku velmi slabého výskytu.

Na lokalitě **Šumperk** byl v průběhu vegetace zjištěn pouze výskyt plísně máku s intenzitou napadení na listech 5–15 %. Na tobolkách a stoncích nebyl výskyt významný. V červenci se na listech objevily skvrny připomínající helmintosporiózu, nicméně patogen nebyl kultivačně ani mikroskopicky potvrzen. Vyšší intenzita výskytu skvrn byla pouze ve fungicidně ošetřených variantách (10–30 %), v ostatních byla do 10 %.

Výnosové zhodnocení fungicidních pokusů.

Biologické ošetření osiva před setím, foliární aplikace fungicidních i biologických přípravků v průběhu vegetace a kombinace obojího měly v průměrném hodnocení ze všech lokalit pozitivní vliv na výnosy ve srovnání s kontrolními variantami. Nejlepších výnosů bylo dosaženo u variant č. 6, 9, 10, 11, 14 a 16. Ve všech případech se jednalo o foliární aplikaci fungicidní přípravků (var. č. 6, 9, 10, 11) nebo o kombinaci biologického ošetření osiva s foliární aplikací fungicidních přípravků (var. č. 14 a 16). Statisticky průkazné rozdíly ve výnosech oproti kontrole byly zjištěny na lokalitách Opava (var. č. 6, 7, 9 a 14) a Červený Újezd (var. č. 11). Na lokalitě Šumperk byly rozdíly mezi hodnotami statisticky neprůkazné v důsledku velkého rozptylu hodnot, nicméně výnosy byly ve srovnání s kontrolou navýšeny o 2–30 %, s výjimkou varianty č. 8. Na lokalitě Lešany byly výnosy u většiny variant na úrovni neošetřené kontroly. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 4.

Součástí výnosového hodnocení bylo také hodnocení obsahu kadmia ve sklizni na lokalitách Opava a Šumperk. Na lokalitě Opava se hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,540–0,753 mg/kg, na lokalitě Šumperk 0,223–0,390 mg/kg, což jsou v obou případech podlimitní hodnoty pro maximální obsah kadmia (0,8 mg/kg).

Tabulka 4: Výnosové výsledky fungicidních pokusů v máku v roce 2017

Č.	Varianty Přípravek Dávka na t osiva nebo ha	Termín aplikace**					Výnos (Kontrola t/ha, %; ostatní % ke kontrole)						
		1	2	3	4	5	Opava	Červený Újezd	Šumperk ***	Lešany ***	\bar{x}		
1	Kontrola						1,05 100	d	0,89 100	bc	1,08 100	0,43 100	100
2	Gliorex	+					108,3	bcd	104,4	abc	123,1	116,3	113
3	Clonoplus	+					100,8	d	95,4	c	130,3	93,1	105
4	Polymix	+					104,5	cd	108,0	abc	114,5	99,3	107
5	Polyversum	+					99,4	d	121,9	abc	120,5	100,7	111
6	Dithane DG Neothec 2 kg Amistar Xtra 0,5 l		+			+	127,2	ab	139,2	abc	121,7	100,7	122
7	Acanto 0,5 l Amistar Xtra 0,5 l			+		+	124,1	abc	129,2	abc	114,0	102,6	118
8	Mancozeb, metalaxyl-M*		+				111,8	abcd	111,9	abc	96,9	96,5	104
9	Azoxystrobin, isopyrazam*				+		126,0	abc	142,4	abc	110,2	108,7	122
10	Prothikonazol, fluopyram*				+		107,8	bcd	147,2	abc	109,8	119,6	121
11	Dithane DG Neothec 2 kg Prothikonazol, fluopyram*		+			+	114,8	abcd	157,2	a	115,2	98,8	122
12	Prometheus 1,0 l	+					105,6	bcd	129,5	abc	102,2	93,6	108
13	Serenade ASO 3,0 l			+		+	101,2	d	134,1	abc	107,7	105,9	112
14	Clonoplus Amistar Xtra 0,5 l	+				+	132,2	a	128,7	abc	120,7	111,6	123
15	Clonoplus Mancozeb, metalaxyl-M*	+		+			105,6	bcd	130,3	abc	115,2	99,8	113
16	Clonoplus Prothikonazol, fluopyram*	+				+	113,1	abcd	151,5	ab	122,8	96,0	121
17	Clonoplus Prometheus 1,0 l	+					101,3	d	110,7	abc	124,5	97,4	109
18	Clonoplus Serenade ASO 3,0 l	+				+	101,4	bcd	98,3	c	107,3	-	102
19	Discus					+	121,1	abcd	-	-	-	-	-

*Neregistrované přípravky k 31. 10. 2017

**Termíny aplikace: 1. ošetření osiva, 2. pravé listy, 3. listová růžice, 4. výška 20 cm, 5. počátek květu

***Na těchto lokalitách nebyly zaznamenány signifikantní rozdíly.

Závěr

Ošetření osiva a listové přípravky mohou zlepšit vzházivost a stabilizovat výnos, nelze je ale používat paušálně. Tato opatření mají příznivý vliv v horších půdních podmínkách a u slabých

porostů, u dobrých porostů nemusí mít vliv, nebo dokonce mohou působit kontraproduktivně. Fungicidní ošetření zvyšují výnos semen a přispívají k jeho stabilizaci.

Kontaktní adresa

Ing. Jiří Havel, CSc., OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava, Purkyňova 10, 746 01 Opava, tel. 553624160, havel@oseva.cz

Práce vznikla v rámci projektu MZe, NAZV QJ1510014 a institucionálního financování RO1817.

KLÍČIVOST A VITALITA OSIVA MÁKU VE VZTAHU K PRODUKTIVITĚ POROSTU V ROCE 2017

Poppy seed germination and vigor in relation to canopy productivity in 2017

Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ
Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In laboratory experiments with poppy seeds, seed germination and vitality were monitored. Comparable seed samples had a high germination of 91 to 96%. In stress, the differences in seed quality deepened. Seeds with the same germination reached different vitality. Comparable samples of poppy seeds showed smaller differences in germination, but greater differences in emergence under stress conditions. In field trials based on the Research station Červený Újezd poppy seed were well developed due to the sufficiency of moisture. Plants made from the most vigorous seed have made most of the total poppies and large poppies. High vitality has also positively impacted on seed 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. Porovnávané vzorky osiva měly vysokou klíčivost od 91 do 96 %. Ve stresových podmínkách se rozdíl v kvalitě osiva prohlubovaly. Osivo se stejnou klíčivostí dosahovalo různé vitality. Mezi porovnávanými vzorky osiva máku byly zjištěny menší rozdíly v klíčivosti, ale větší rozdíly při vzházení ve stresových podmínkách. V polních pokusech založených na Výzkumné stanici Červený Újezd osivo máku díky dostatku vláhy dobře vzházelo. Rostliny vzešlé z nejvitalnějšího osiva vytvořily nejvíce makovic celkem a nejvíce velkých makovic. Vysoká vitalita se kladně odrazila i na výnosu semen.

Klíčová slova: *mák, osivo, klíčivost, vitalita, polní vzházivost, počet makovic, výnos*

Úvod

Kvalita osiva je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících tvorbu výnosu. 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.

Pro testování kvality osiva se obvykle využívají optimální podmínky, které odpovídají jednotlivým botanickým druhům. Pro uznání patrie osiva máku je stanovena minimální klíčivost na 80 %. V polních podmínkách se však semeno setkává s podmínkami zcela odlišnými.

Kvalita osiva vyjadřovaná semenářskými hodnotami, především klíčivostí, nepostihuje plně biologickou hodnotu osiva, která má rozhodující vliv na polní vzházivost, vývoj porostů i konečný výnos. Stanovení výsevního množství osiva podle počtu klíčivých semen nedává záruku, že bude dosaženo potřebného počtu rostlin.

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 pěti dnech zjištěna energie klíčení (rychlost) a po deseti dnech 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.

Poté probíhalo testování vitality osiva máku pomocí dvou stresových testů, rovněž ve čtyřech opakováních po 50 semenech. Při testování byla zjištěna laboratorní vzházivost ve stresových podmínkách. Testované vzorky, kterým pro testování byla přidělena čísla, jsou uvedeny v tabulce 1.

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.

Rozdíl mezi zjištěnou klíčivostí a vlastní polní vzházivostí osiva souvisí se životností čili vitalitou osiva. Vitalita se popisuje jako přirozený potenciál zdravých semen, umožňující rychlé klíčení a vzházení po zasetí za rozmanitých podmínek. Obecně vyjadřuje stupeň tolerance osiva k nepříznivým podmínkám při klíčení a vzházení a stabilitu kvality při uskladnění. Semena s vyšší vitalitou jsou schopna vzejít i za méně příznivých podmínek než semena se sníženou vitalitou, a to při stejné hodnotě laboratorní klíčivosti.

Polní pokusy. Osivo máku bylo v roce 2017 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:

- 11. 4. 2017 setí máku (výsevek 1,5 kg/ha) parcelním bezezbytkovým secím strojem Oyard
- 12. 4. hnojení 200 kg/ha LAD
- 12. 4. 2017 preemergentní herbicidní postřik Calisto 480 SC 0,2 l/ha + Command 36 SC 0,15 l/ha
- 15. 8. 2017 sklizeň parcelní sklízecí mlátičkou Wintersteiger Classic a následně vyčištění máku v průběhu měsíce října na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě

Tab. 1 Testované vzorky osiva máku

číslo vzorku	partie osiva	barva máku	odrůda	dodavatel	ročník
1	4-0028-70502/02	modrý	Orbis	Oseva PRO s.r.o.	2014
2	6-0028-01721/01	modrý	Opex	Oseva PRO s.r.o.	2016
3	6-0028-01721/01	modrý	Opex	Oseva PRO s.r.o.	2016
4	6-0028-00512/01	modrý	Oxyx	Oseva PRO s.r.o.	2016
5	4-0028-70502/02	modrý	Orbis	Oseva PRO s.r.o.	2014
6	6-0028-00512/01	modrý	Opex	Oseva PRO s.r.o.	2016
7	merkantil Trhový Štěpánov	modrý	merkantil	Oseva PRO s.r.o.	2015
8	6-0028-01722/01	bílý	Orel	Oseva PRO s.r.o.	2016
9	Šlechtitelský materiál	bílý	Racek	Oseva PRO s.r.o.	2015
10	6-0028-01722/01	bílý	Orel	Oseva PRO s.r.o.	2016
11	6-0028-00512/01	modrý	Oxyx	Oseva PRO s.r.o.	2016
12	Šlechtitelský materiál	bílý	Orel	Oseva PRO s.r.o.	2016
13	15-0289-73318/01	modrý	Maratón	Morseva, spol. s r.o.	2015
14	15-0289-71721/02	modrý	Major	Morseva, spol. s r.o.	2015
15	6-0289-73315/02	modrý	Maratón	Morseva, spol. s r.o.	2016
16	6-0289-71727/02	modrý	Opal	Morseva, spol. s r.o.	2016
17	6-0289-73316/03	modrý	Opal	Morseva, spol. s r.o.	2016
18	16-0289-71725/01	modrý	Major	Morseva, spol. s r.o.	2016
19	16-0289-73315-01	modrý	Maratón	Morseva, spol. s r.o.	2016
20	16-0289-71727/01	modrý	Opal	Morseva, spol. s r.o.	2016
21	16-0289-73316/01	modrý	Opal	Morseva, spol. s r.o.	2016
22	16-0289-73316/02	modrý	Opal	Morseva, spol. s r.o.	2016

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 „měkkí“ 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).

V roce 2016 se v pokusech pokračovalo na větším počtu vzorků osiva máku. Potvrdilo se, že osivo se stejnou klíčivostí může vykazovat různou vitalitu, tedy schopnost vzházet ve stresových podmínkách. Vysoká vitalita byla zjištěna u osiva s klíčivostí nad 90 %. Nízkou vitalitu vykazovaly vzorky osiva s klíčivostí těsně nad hranicí osmdesátiprocentní klíčivosti stanovené pro uznání partie osiva.

V polních pokusech v roce 2016 z nejvitálnějšího osiva vzešlo nejvíce rostlin. Kvůli nedostatku vláhy na jaře ale byla polní vzházivost obecně nízká. Následně rostliny vzešlé z osiva s nejvyšší vitalitou vytvořily i nejvíce makovic. Osivo s nejvyšší vitalitou po-

skytlo také nejvyšší výnosy semen. Srovnatelný výnos ale měl jen jeden méně vitální vzorek osiva (Honsová, Cihlár, Vašák, 2016).

Laboratorní pokusy. Osivo máku bylo v roce 2017 podrobeno testování klíčivosti a vitality (tab. 2). Mezi porovnávanými vzorky byly zjištěny rozdíly. Laboratorní klíčivost u všech testovaných vzorků bohatě překračovala hranici osmdesátiprocentní stanovenou pro uznání partie osiva máku. Klíčivost dosahovala vysokých hodnot, pohybovala se v rozmezí 91 až 96 %.

Při testování vitality ve stresových podmínkách vzházelo méně semen než při stanovení klíčivosti v podmínkách ideálních. Vitalita osiva se obecně pohybovala na vyšší úrovni než v roce 2016 (Honsová, Cihlár, Vašák, 2016). Rozdíly ve vzházivosti máku v testech vitality byly mezi porovnávanými vzorky větší než při stanovení klíčivosti.

I když bylo všechno osivo vysoce klíčivé s klíčivostí nad 90 %, vykazovalo různou vitalitu. Do pokusů byly zařazeny některé vzorky dvakrát. Hodnoty klíčivosti i vitality se u těchto vzorků poměrně dobře shodovaly. Nejvyšší vitalitu vykázal vzorek č. 4. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku nebyly při laboratorním testování v roce 2017 zjištěny rozdíly v citlivosti ke stresovým podmínkám.

Tab. 2 Klíčivost a vitalita osiva máku v roce 2017

Číslo vzorku	Energie klíčení (%)	Klíčivost (%)	Test vitality 1 (%)	Test vitality 2
1	92,0	93,0	43,0	48,0
2	93,5	94,0	63,5	61,0
3	94,0	94,5	59,0	57,5
4	93,0	93,5	71,0	84,5
5	94,5	95,0	58,5	46,5
6	94,0	94,5	61,5	69,0
7	94,5	94,5	64,5	70,5
8	94,5	95,0	70,5	67,0
9	96,0	96,0	74,0	76,0
10	95,0	95,5	66,5	73,0
11	94,5	94,5	77,5	75,5
12	95,0	95,0	68,0	74,0
13	93,5	94,0	74,0	81,0
14	91,0	92,0	72,5	70,0
15	93,5	93,5	72,0	81,5
16	92,0	92,5	69,0	70,5
17	92,0	93,5	52,5	58,0
18	93,5	94,0	60,5	57,5
19	93,5	93,5	66,5	80,0
20	92,0	93,0	58,5	71,0
21	90,5	91,0	60,5	76,0
22	91,0	91,5	35,0	65,5
průměr	93,3	93,8	63,6	68,8

Polní pokusy. Výsledky polních pokusů značnou měrou ovlivnil průběh počasí. Selo se za příznivých vláhových a teplotních podmínek. Rostliny máku při dostatku vláhy vzházely dobře a porosty byly poměrně husté. Při odpočtech rostlin po vzejití se polní vzházivost pohybovala na vysoké úrovni. Polní vzházivost v průměru dosahovala osmdesáti rostlin na metr čtvereční (tab. 3). Vzhledem k tomu, že všechny porovnávané vzorky osiva vykázaly v laboratorních testech vysokou kvalitu, nebyl nalezen vztah mezi laboratorní a polní vzházivostí.

Během vegetace ale došlo ke značné redukci vzešlých rostlin máku, zůstaly jen ty silné, dobře vyvinuté. Před sklizní zůstalo na metru čtverečním průměrně 64 rostlin. Průměrný počet makovic na metru čtverečním dosáhl 105, přičemž velkých makovic bylo v průměru 88. V pokusech bylo možno vyzorovat vztah mezi kvalitou osiva a počtem makovic. Z osiva vzorku č. 4 s nejvyšší vitalitou sice nevzešlo nejvíce rostlin, ale vytvořilo se nejvíce makovic a především

nejvíce velkých makovic. Tento vzorek také patřil k nejnvýnosnějším.

V pokusech se potvrdilo, že se vitalita osiva projeví především ve stresových podmínkách, jako tomu bylo v roce 2016, kdy po zasetí téměř dva měsíce nepřešlo. Při vzházení máku v roce 2017 ale semena máku netrpěla nedostatkem vláhy jako v roce 2016 a všechny vzorky osiva dobře vzešly. U přehoustlých porostů pak došlo k jejich prořidnutí do konce vegetace. Určité souvislosti mezi vitalitou osiva, výnosovými prvky a výnosem ale přesto byly nalezeny i v roce 2017.

Zatímco v letech 2015 a 2016 se v pokusech s mákem dosahovalo vysokých výnosů, v pokusech v roce 2017 tomu tak nebylo (tab. 3). Na nízké výnosové úrovni se podepsal nepříznivý průběh povětrnostních podmínek za vegetace máku (tab. 4). Dlouhotrvající sucho od května téměř do konce června bylo navíc spojeno s vysokými teplotami. Poté koncem června a v první polovině července zase často přelo. Rostliny máku pak napadly houbové choroby a škůdci.

Tab. 4 Meteorologické údaje Červený Újezd vegetace 2017

Měsíc		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen
1. dekáda 1. – 10.	Teplota (°C)	- 4,2	- 3,8	5,9	11,0	10,5	17,1	20,1	21,6
	Srážky (mm)	5,6	3,7	12,9	18	10	12,4	16,1	10
2. dekáda 11. – 20.	Teplota	- 4,6	1,7	6,7	8,0	15,9	19,2	19,1	18,7
	Srážky	6	8	15,8	14	2,1	2,7	34,2	28,4
3. dekáda 21. – 31.	Teplota	- 5,9	6,2	9,6	5,3	17,4	19,8	20,2	18,2
	Srážky	2,2	2,2	4,7	19,3	4,4	70,7	50,8	17,1
Měsíc celkem	Teplota	- 5,1	1,9	7,2	7,8	14,7	18,7	19,8	19,5
	Srážky	13,8	13,9	33,4	51,3	16,5	85,8	84,1	55,5
	Počet dešťových dnů 1-5 mm	9	4	3	10	3	3	9	3
	Počet dešťových dnů 5-10 mm	0	0	4	2	1	2	1	1
	Počet dešťových dnů < 10 mm	0	0	0	1	0	2	3	3
Normál - Praha Ruz. 1960 - 2010	Teplota	- 2,3	- 0,8	2,9	7,6	12,9	16,2	17,6	17,3
	Srážky	21,6	21,4	26,3	34,9	67,2	63,5	58,7	67,5

Tab. 3 Počet rostlin a makovic na 1 m² a výnos semen při 8% vlhkosti

číslo vzorku	rostliny po vzejití na 1 m ²	rostliny před sklizní na 1 m ²	makovice celkem na 1 m ²	makovice malé na 1 m ²	makovice velké na 1 m ²	výnos t/ha
1	107,0	76,0	104,5	12,5	92,0	0,59
2	124,5	69,5	110,5	11,5	99,0	0,61
3	103,5	77,0	110,0	15,0	95,0	0,77
4	79,0	70,5	117,0	9,0	108,0	0,73
5	80,8	59,0	103,5	12,5	91,0	0,68
6	78,0	69,0	98,0	6,0	92,0	0,69
7	80,5	72,5	104,5	13,3	91,3	0,63
8	80,0	50,5	99,5	20,5	79,0	0,45
9	75,5	66,5	114,0	36,0	78,0	0,35
10	73,0	59,0	112,5	21,5	91,0	0,58
11	77,5	63,5	107,5	14,0	93,5	0,85
12	86,8	62,5	111,0	30,0	81,0	0,44
13	84,0	54,0	85,0	11,5	73,5	0,53
14	60,3	53,0	91,0	11,0	80,0	0,57
15	61,3	61,0	94,0	11,5	82,5	0,56
16	79,3	60,0	98,5	12,0	86,5	0,51
17	60,8	71,5	99,0	12,5	86,5	0,52
18	74,8	56,5	112,0	19,5	92,5	0,49
19	64,0	63,0	103,5	19,5	84,0	0,57
20	69,0	51,5	96,0	19,0	77,0	0,52
21	66,5	59,5	111,5	28,5	83,0	0,47
22	77,0	73,0	116,0	24,5	91,5	0,35
průměr	79,2	63,6	104,5	16,9	87,6	0,57

Závěr

Osivo máku bylo testováno v laboratorních a polních pokusech. Stejně jako v předchozím roce se potvrdilo, že osivo se stejnou klíčivostí může vykazovat různou vitalitu, tedy schopnost vzcházet ve stresových podmínkách. Rozdíly při testování vitality osiva ale nebyly nijak propastné jako v roce 2016. Klíčivost i vitalita osiva testovaného v roce 2017 se pohybovala na vysoké úrovni. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku nebyly zjištěny rozdíly k citlivosti ke stresovým podmínkám.

V polních pokusech bylo za příznivých povětrnostních podmínek s dostatkem vláhy v období vzcházení máku dosaženo vysoké polní vzcházivosti. Do sklizně se počet rostlin snížil, zůstaly jen ty nejsilnější. Vztah mezi vitalitou osiva a polní vzcházivostí na rozdíl od roku 2016, kdy osivo vzcházelo za nedostatku vláhy, nebyl zjištěn. U rostlin vzešlých z nejvitalnějšího osiva ale bylo vytvořeno nejvíce makovic a vysoká vitalita osiva se také kladně odrazila na výnosu.

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.
- Honsová H., Cihlář P., Vašák J.: Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k polní vzcházivosti a výnosu. In: Prosperující olejniný, ISBN: 978-80-213-2693-4, s. 120-123, 2016

Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6 – Suchbát, e-mail: honsova@af.czu.cz

VPLYV BIOSTIMULÁCIE NA ÚRODU, OLEJNATOSŤ A INDEX VODNÉHO STRESU SLNEČNICE ROČNEJ

Influence of Bio-Stimulation on Sunflower Yield, Oiliness and Crop Water Stress Index

Dávid ERNST, Ivan ČERNÝ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of this field experiment was to test the effect of two plant growth bio-stimulators on seed yield, seed oiliness and crop water stress index (CWSI) of sunflower. The experiment was established under the conditions of warm maize growing region in 2015 and 2016. The first bio-stimulator utilizes the presence of the composition of different bacteria types which are capable to bind the essential nutrients N, P, K and transmitting it in a form accessible to the plants. The effect of the second bio-stimulator is based on the humic and fulvic acids. The results of the experiment showed that the effect of bio-stimulation on the seed yield, seed oiliness and CWSI was high significant. The highest seed yield, highest seed oiliness and lowest values of CWSI were determined in variant with mutual combination of the plant growth bio-stimulators. An analyse of bio-stimulators influence on CWSI confirmed that more favourable values of CWSI resulted in a higher seed yield and higher seed oiliness and vice-versa.

Key words: sunflower, bio-stimulation, yield, oiliness, crop water stress index (CWSI)

Súhrn: Cieľom poľného experimentu bolo hodnotiť vplyv dvoch biostimulátorov rastu na úrodu nažiek, olejnatosť nažiek a na index vodného stresu (CWSI) slnečnice ročnej. Experiment bol založený v teplej kukuričnej výrobní oblasti v pestovateľských sezónach 2015 a 2016. Prvý biostimulátor využíva prítomnosť rôznych typov baktérií, ktoré sú schopné viazať makroživiny N, P, K a sprístupňovať ich rastlinám. Účinok druhého biostimulátora je založený na humínových kyselinách a fulvokyselinách. Výsledky experimentu preukázali, že vplyv biostimulácie na úrodu nažiek, olejnatosť nažiek a na CWSI bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia úroda nažiek, najvyššia olejnatosť nažiek a najnižšie hodnoty CWSI boli zaznamenané na variante so vzájomnou kombináciou biostimulátorov. Analýza vplyvu biostimulátorov rastu na CWSI potvrdila, že priaznivejšie hodnoty CWSI vyústili do vyššej úrody nažiek a vyššej olejnatosti nažiek a naopak.

Kľúčové slová: slnečnica ročná, biostimulácia, úroda, olejnatosť, index vodného stresu (CWSI)

Úvod

Slnečnica ročná (*Helianthus annuus* L.) je považovaná za štvrtú najvýznamnejšiu olejninu sveta so zberovou plochou približne 25 miliónov hektárov, z ktorej sa ročne vyprodukuje v priemere 36 miliónov ton nažiek (FAO, 2015). Produkčné parametre slnečnice ročnej ovplyvňuje jej nízka autoregulačná a kompenzačná schopnosť, náchylnosť k poliehaniu, vysoká teplota atmosféry, nedostatok zrážok, nesprávna agrotechnika a iné (Ozturk *et al.*, 2017). Vplyv nepriaznivých faktorov produkčného procesu slnečnice ročnej sa dá posudzovať nedeštruktúrnou analýzou teploty porastu pomocou infračervenej termografie. Z nameraných dát je možné spoľahlivo kalkulovať fyziologický parameter produkčného procesu CWSI – index vodného stresu (Fernando *et al.*, 2016; Awais *et al.*, 2017; Bodrone *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2017).

Vplyv uvedených nepriaznivých faktorov pestovania je však možné čiastočne eliminovať, napr. bios-

Materiál a metódy

Poľný maloparcelkový experiment bol založený v rokoch 2015 a 2016 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre – Dolná Malanta. Lokalita sa nachádza v teplej kukuričnej výrobní oblasti západného Slovenska (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsk: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svitom; pôda: hnedozem kultizemná).

Osevný postup bol 7 honový, predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Obrábanie

timuláciou (Heideri & Karami, 2014; Canellas *et al.*, 2015; Teren, 2016; Ullah *et al.*, 2017). Využívanie biostimulácie je podopreté o výskumy zaoberajúce sa vplyvom rastových stimulátorov najmä na zdravotný stav, priebeh transpirácie a fotosyntézy, úrodnotvorné prvky, úrodu nažiek a na obsah oleja v nažkách slnečnice ročnej (Bodrone *et al.*, 2017; Michalak *et al.*, 2017). Pestovateľská prax však disponuje nedostatkom informácií o možnosti využitia stimulátorov rastu pri pestovaní slnečnice ročnej v oblasti využívania živých organizmov, úrovne koncentrácií a kombinácií prípravkov a ich účinku v rôznych agroekologických podmienkach (Koutroubas *et al.*, 2014; Ullah *et al.*, 2016). Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv dvoch biostimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak® na výšku úrody nažiek, olejnatosť nažiek a index vodného stresu (CWSI) slnečnice ročnej v teplej kukuričnej výrobní oblasti západného Slovenska.

pôdy (podmietka, hlboká jesenná orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť: 0,70 m; vzdialenosť v riadku: 0,18 m) boli realizované konvenčným spôsobom pestovania slnečnice ročnej. Základné hnojenie bolo uskutočnené na základe agrochemického rozboru pôdy na predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹. K výpočtu dávok jednotlivých hnojív bola použitá bilančná metóda.

V experimente boli zaradené dvojliniové olejnaté hybridy slnečnice ročnej: NK Neoma (stredne neskorý), SY Neostar (stredne skorý) a SY Estiva (stredne

skorý) s normálnym typom oleja, vhodné pre Clear-Field® technológiu pestovania.

Foliárne boli aplikované nasledovné rastlinné biostimulátory rastu: BiomagicPlus –biostimulátor na báze baktérii *Azospirillum* sp. (fixujúcich N), *Bacillus*

megaterium (baktéria sprístupňujúca P) a *Frateuria aurentia* (baktéria sprístupňujúca K). BlackJak® – biostimulátor na báze humínových kyselín a fulvokyselín. Varianty ošetrovania slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi sú uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1 Varianty ošetrovania slnečnice ročnej biostimulátormi rastu v pestovateľských sezónach 2015 a 2016

Variant	Termín aplikácie	Dávka
Kontrola	–	–
BiomagicPlus	BBCH 15	2 l.ha ⁻¹
BlackJak®	BBCH 15	1,5 l.ha ⁻¹
	BBCH 55	1,5 l.ha ⁻¹
BiomagicPlus + BlackJak®	BBCH 15	2 l.ha ⁻¹ + 4 l.ha ⁻¹

V experimente boli hodnotené produkčné parametre úroda nažiek (t.ha⁻¹), olejnatosť nažiek (%) a index vodného stresu rastlín (*CWSI*). Fyziologické merania porastov slnečnice ročnej boli uskutočnené nedeštruktúrnou metódou pomocou termovíznej kamery *EasIR-4*. Zo získaných údajov bol kalkulovaný *CWSI* podľa vzťahu:

$$CWSI = (T_c - T_a) - (T_c - T_a)_u / (T_c - T_a)_{ul} - (T_c - T_a)_u$$

Kde: T_c = teplota porastu, T_a = teplota vzduchu, $(T_c - T_a)$ = rozdiel medzi teplotou porastu a teplotou vzduchu, $(T_c - T_a)_u$ = fiktívny rozdiel teplôt, ktorý by

vznikol v prípade, že porast bol dobre zásobený vodou, $(T_c - T_a)_{ul}$ = fiktívny teplotný rozdiel, ktorý by nastal v prípade, že by došlo k okamžitej desikácii porastu.

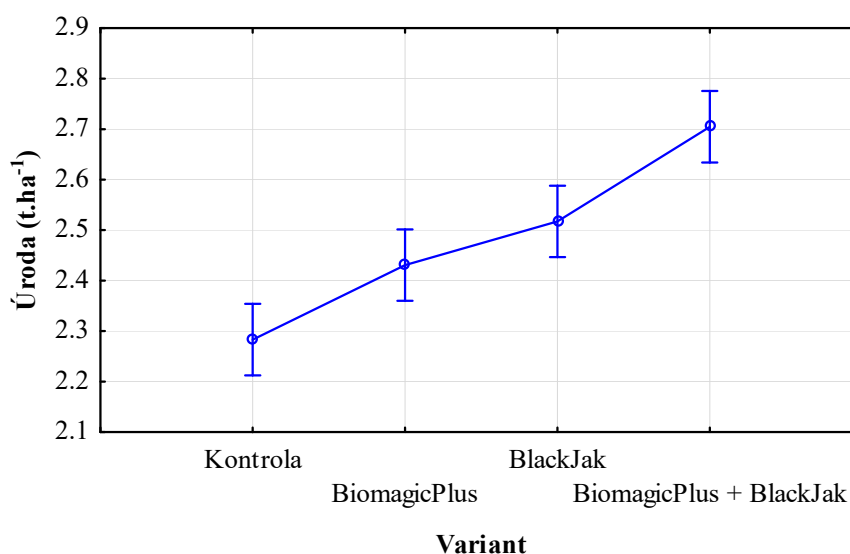
Experiment bol založený metódou kolmo deľných blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaníach. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu Statistica 10. Pri testovaní kontrastov bol využitý Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$).

Výsledky a diskusia

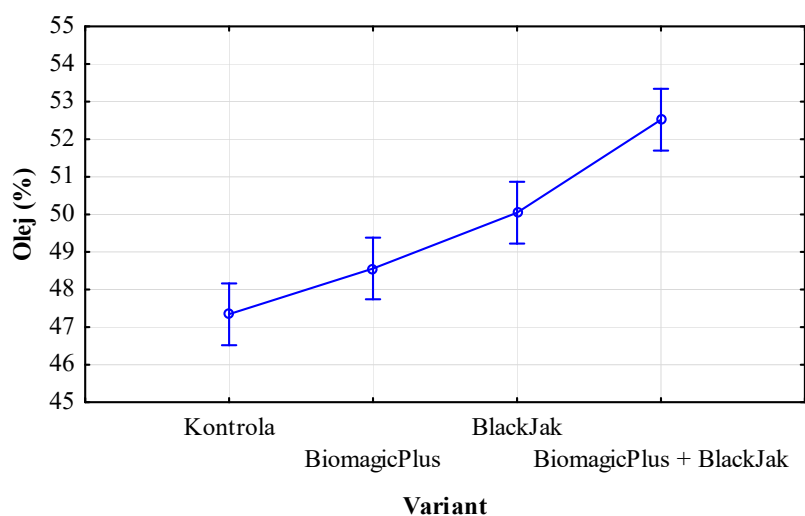
Priemerná úroda nažiek slnečnice ročnej v pestovateľských sezónach 2015 a 2016 dosiahla hodnotu 2,48 t.ha⁻¹. Najnižšia úroda nažiek bola zistená na kontrolnom variante. Najvyššia úroda nažiek bola zaznamenaná na variante s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak®, kde bol pozorovaný nárast úrody v porovnaní s kontrolným variantom o 18 %, čo predstavuje 0,42 t.ha⁻¹. Výsledky analýzy rozptylu potvrdili štatisticky vysoko preukazný vplyv ($P < 0,001$) biostimulácie na ukazovateľ úroda nažiek (Obrázok 1).

Priemerná olejnatosť nažiek slnečnice ročnej počas pestovateľských sezón 2015 a 2016 dosiahla hodnotu 49,62 %. Najnižšia olejnatosť bola potvrdená na kontrolnom variante. Najvyššia olejnatosť nažiek bola zaznamenaná na variante s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak®, kde bol zistený nárast obsahu oleja v nažkách v porovnaní s kontrolným variantom o 11 %, čo predstavuje rozdiel 5,18 % oleja. Výsledky analýzy rozptylu potvrdili štatisticky vysoko preukazný vplyv ($P < 0,001$) biostimulácie na ukazovateľ olejnatosť nažiek (Obrázok 2).

Obrázok 1 Vplyv biostimulácie na úrodu nažiek slnečnice ročnej, Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)



Obrázok 2 Vplyv biostimulácie na olejnatosť nažiek slnečnice ročnej, Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)

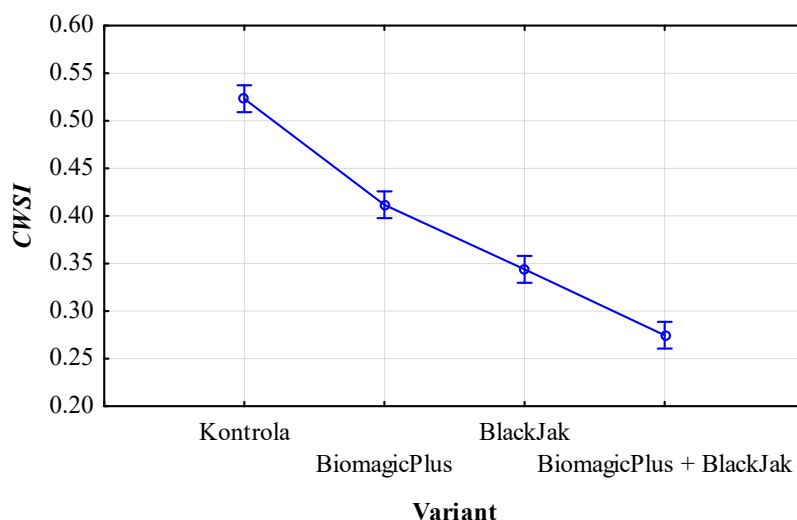


V pestovateľských sezónach 2015 – 2016 bola priemerná hodnota indexu vodného stresu *CWSI* slnečnice ročnej zaznamenaná na úrovni 0,388. Najvyššia hodnota *CWSI* (0,523) bola zaznamenaná na kontrolnom variante. Najnižšia hodnota *CWSI* (0,275) bola zaznamenaná na variante BiomagicPlus + BlackJak®, na základe čoho možno usudzovať, že na tomto variante ošetrovania boli porasty slnečnice ročnej najmenej zaťažené environmentálnymi stresovými situáciami – najmä deficitom vody. Výsledky analýzy rozptylu potvrdili štatisticky vysoko preukazný vplyv ($P < 0,001$) biostimulácie na *CWSI* (Obrázok 3). Najnižšie hodnoty *CWSI* porastov na variante BiomagicPlus + BlackJak® vyústili do najvyššej úrody nažiek a najvyššej olejnatosti nažiek na tomto variante ošetrovania.

Štatisticky preukazný vplyv biostimulácie na výšku úrody nažiek slnečnice ročnej zaznamenal Ullah *et al.* (2017), ktorý dokumentuje zvýšenie úrody nažiek

po aplikácii biostimulátorov rastu, ktorých účinok bol založený na aktivite baktérií (*Rhizobium* sp.). Štatisticky vysoko preukazný vplyv biostimulátorov rastu na výšku úrody nažiek a olejnatosť nažiek slnečnice ročnej potvrdili Heideri & Karami (2014) a Koutroubas *et al.* (2014). Ako uvádzajú Canellas *et al.* (2015) a Teren (2016), humínové kyseliny výrazne pôsobia proti degradácii pôdy a majú pozitívny vplyv na výšku úrod. Autori popisujú viacero poľných pokusov, kde zaznamenali zvýšenie kvantity i kvality produkcie poľných plodín po aplikácii prípravku, ktorý obsahoval humínové kyseliny a fulvokyseliny. Zatváranie prieduchov, ktoré je spojené s vyšším vodným stresom, limituje produkčný proces slnečnice ročnej (Fernando *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2017), čo bolo v tejto štúdii potvrdené na kontrolnom variante. Pozitívny a štatisticky preukazný vplyv biostimulácie na *CWSI* pri slnečnici ročnej potvrdil Awais *et al.* (2017).

Obrázok 3 Vplyv biostimulácie na index vodného stresu (*CWSI*) slnečnice ročnej, Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)



Záver

Z výsledkov experimentu, v ktorom bol v kukuričnej výrobnjej oblasti v pestovateľských sezónach 2015 a 2016 hodnotený vplyv biostimulácie na úrodu nažiek, olejnatosť nažiek a na index vodného stresu (*CWSI*) slnečnice ročnej je zrejmé, že účinok biostimulátorov rastu na dané parametre bol štatisticky vysoko preukazný ($P < 0,001$). Najvyššia úroda nažiek, najvyššia olejnatosť nažiek a najnižšie hodnoty *CWSI* boli zaznamenané na variante s aplikáciou vzájomnej kombinácie biostimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak®. Výsledky experimentu preukázali, že využitie biostimulácie pri pestovaní slnečnice ročnej prispelo k zvýšeniu úrody nažiek o 18 % a k zvýšeniu olejnatosti nažiek o 11 %. Získané výsledky demon-

štrujú, že informácie získané pomocou infračervenej termografie sú dobrým indikátorom produktivity slnečnice ročnej ošetrenej biostimulátormi rastu. Poľnohospodárska prax zaznamenáva v súčasnosti pri pestovaní slnečnice ročnej negatívny vplyv klimatických zmien. Problém predstavuje najmä nedostatok vlhky v hlavnom vegetačnom období, ale i výskyt nových hubových a bakteriálnych chorôb. Na základe výsledkov experimentu je možné biostimuláciu porastov slnečnice ročnej považovať za významný racionalizačný prvok technológie jej pestovania, ktorý môže viesť k riešeniu súčasných problémov poľnohospodárskej praxe a k dosiahnutiu konkurencieschopnosti produkcie.

Literatúra

- AWAIS, M. – WAJID, A. – NASIM, W. – AHMAD, A. – SALEEM, M.F. – RAZA, M.A.S. – BASHIR, M.U. – HABIB-UR-RAHMAN, M. – SAEED, U. – HUSSAIN, J. – ARSHAD, N. – HOOGENBOOM, G. 2017. Modeling the water and nitrogen productivity of sunflower using OILCROP-SUN model in Pakistan. In *Field Crops Research*, vol. 205, pp. 67–77. ISSN 0378-4290. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2017.01.013.
- BODRONE, M.P. – RODRÍGUEZ, M.V. – ARISNABARRETA, S. – BATLLA, D. 2017. Maternal environment and dormancy in sunflower: The effect of temperature during fruit development. In *European Journal of Agronomy*, vol. 82, pp. 93–103. ISSN 1161-0301. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.eja.2016.10.007.
- CANELLAS, L.P. – OLIVARES, F.L. – AGUIAR, N.O. – JONES, D.L. – NEBBIOSO, A. – MAZZEI, P. – PICCOLO, A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. In *Scientia Horticulturae*, vol. 196, pp. 15–27. ISSN 0304-4238. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013.
- FAO. 2015. *FAO Statistical Yearbook – World Food and Agriculture*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations. 236 p. ISBN 978-92-5-108802-9.
- FERNANDO, D.R. – MORONI, S.J. – SCOTT, B.J. – CONYERS, M.K. – LYNCH, J.P. – MARSHALL, A.T. 2016. Temperature and light drive manganese accumulation and stress in crops across three major plant families. In *Environmental and Experimental Botany*, vol. 132, pp. 66–79. ISSN 0098-8472. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.08.008.
- HEIDERI, M. – KARAMI, V. 2014. Effects of different mycorrhiza species on grain yield, nutrient uptake and oil content of sunflower under water stress. In *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 13, pp. 9–13. ISSN 1658-077X. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2012.12.002.
- KOUTROUBAS, S.D. – VASSILIOU, G. – DAMALAS, C.A. 2014. Sunflower morphology and yield as affected by foliar applications of plant growth regulators. In *International Journal of Plant Production*, vol. 8, no. 2, pp. 215–230. ISSN 1735-6814. DOI: dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000100015.
- MICHALAK, I. – CHOJNACKA, K. – SAEID, A. 2017. Plant Growth Biostimulants, Dietary Feed Supplements and Cosmetics Formulated with Supercritical CO₂ Algal Extracts. In *Molecules*, vol. 22, no. 1. ISSN 1420-3049. DOI: 10.3390/molecules22010066.
- OZTRUK, E. – POLAT, T. – SEZEK, M. 2017. The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. In *Turkish Journal of Field Crops*, vol. 22, no. 1, pp. 143–151. ISSN 1301-1111. DOI: 10.17557/tjfc.312373.
- TEREN, J. 2016. Use of humic acids against soil degradation and for yield increasing. In *Prosperous oil crops 2016*, pp. 204–206. Praha : Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2693-4.
- ULLAH, S. – QURESHI, M.A. – ALI, M.A. – MUJEEB, F. – YASIN, S. 2017. Comparative potential of *Rhizobium* species for the growth promotion of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In *Eurasian Journal of Soil Science*, vol. 6, no. 3, pp. 189–196. ISSN 2147-4249. DOI: 10.18393/ejss.2017.3.xxx-xxx.
- ZHANG, Q. – CHEN, J.M. – JU, W. – WANG, H. – QUI, F. – YANG, F. – FAN, W. – HUANG, Q. – WANG, Y. – FENG, Y. – WANG, X. – ZHANG, F. 2017. Improving the ability of the photochemical reflectance index to track canopy light use efficiency through differentiating sunlit and shaded leaves. In *Remote Sensing of Environment*, vol. 194, pp. 1–15. ISSN 0034-4257. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.012.

Kontaktná adresa

Ing. Dávid ERNST, PhD., e-mail: david.ernst@uniag.sk; doc. Ing. Ivan ČERNÝ, PhD., e-mail: ivan.cerny@uniag.sk; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra

PodĎakovanie: Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky, projekt VEGA č. 1/0093/13.

VPLYV STIMULÁTOROV RASTU BIOMAGICPLUS A BLACKJAK NA UKAZOVATELE PRODUKČNÉHO PROCESU SLNEČNICE ROČNEJ

Influence of plant growth stimulators BiomagicPlus and BlackJak on traits of sunflower production process

Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ján MAREK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of the field poly-factorial experiment was to test the effect of two plant growth stimulators BiomagicPlus and BlackJak on selected yield-forming parameters (number of plants, number of heads, head diameter, weight of head, weight of thousand seeds) and seed yield of sunflower. Experiment was performed under the conditions of the Plant Biology and Ecology Centre experimental fields of the Faculty of Agrobiological and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra in two experimental years 2015 and 2016. Were used three sunflower hybrids, such as NK Neoma, SY Neostar and SY Estiva. The influence of bio-stimulators on parameters number of plants (63 786) and number of heads (63 859) was non-significant. The influence of bio-stimulators on parameters head diameter (193 mm), weight of head (174.33 g), weight of thousand seeds (72.18 g) and seed yield (2.48 t/ha) of sunflower was highly significant. The highest values of monitored parameters were determined in variants with mutual combination of the bio-stimulators BiomagicPlus and BlackJak (number of plants 63 985, number of heads 64 049, head diameter 211 mm, weight of head 186.55 g, weight of thousand seeds 80.97 g, seed yield 2.70 t/ha).

Key words: sunflower, BiomagicPlus, BlackJak, year weather conditions, hybrids, yield-forming parameters, yield

Súhrn: Cieľom polyfaktorového pokusu realizovaného v rokoch 2015 – 2016, na experimentálnom pozemku Strediska biológie a ekológie rastlín Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, bolo zhodnotiť vplyv rastových stimulátorov BiomagicPlus a BlackJak na vybrané úrodovotné prvky (počet rastlín na jednotku plochy, počet úborov na jednotku plochy, priemer úboru, hmotnosť úboru, hmotnosť tisícich nažiek) a úrodu nažiek hybridov slnečnice ročnej NK Neoma, SY Neostar a SY Estiva. Vplyv biostimulátorov rastu na priemerný počet rastlín (63 786) a počet úborov (63 859) bol štatisticky nesignifikantný. Pôsobenie biostimulátorov rastu na priemerné hodnoty priemeru úboru (193 mm), hmotnosti úboru (174,33 g), HTN (72,18 g) a úrody nažiek (2,48 t·ha⁻¹) bolo štatisticky vysoko preukazné. Najvýznamnejšie výsledky boli dosiahnuté na variante s aplikáciou interaktívnej kombinácie biostimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak (priemerný počet rastlín 63 985, počet úborov 64 049, priemer úboru 211 mm, hmotnosť úboru 186,55 g, HTN 80,97 g, úroda nažiek 2,70 t·ha⁻¹).

Kľúčové slová: slnečnica ročná, BiomagicPlus, BlackJak, agroekologické podmienky, hybridy, úrodovotné prvky, úroda

Úvod

Zo zberovou plochou približne 25 miliónov hektárov je v súčasnosti je slnečnica ročná (*Helianthus annuus* L.) štvrtou najvýznamnejšou olejninou sveta. Kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele produkčného procesu slnečnice ročnej ovplyvňuje jej nízka autoregulačná a kompenzačná schopnosť (Weiss, 2000) a náchylnosť k poliehaniu (Hall *et al.*, 2010; Sposaro *et al.*, 2010). Vplyv nepriaznivých faktorov na produkčný proces slnečnice ročnej je možné eliminovať niektorými intenzifikačnými opatreniami. Jedným z takýchto opatrení (Černý, Kovár, 2015) je foliárna aplikácia stimulátorov rastu. Ich využívanie je podopreté o výskumy zaoberajúce sa ich vplyvom najmä na zdravotný stav, priebeh fotosyntézy, úrodovotné prvky, úrodu nažiek a obsah oleja v nažkách (Toyota *et al.*, 2010; Wanderley *et al.*, 2007).

Pestovateľská prax nie vždy disponuje dostatkom relevantných informácií o možnostiach využitia stimulátorov rastu v technologickom systéme pestovania slnečnice ročnej. Jedná sa predovšetkým o informácie vzťahujúce sa k optimálnej úrovni koncentrácií a kombinácií prípravkov a ich účinku v rôznych agroekologických podmienkach pestovania (Spitzer *et al.*, 2011).

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv biostimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak na vybrané úrodovotné prvky (počet rastlín na jednotku plochy, počet úborov na jednotku plochy, priemer úboru, hmotnosť úboru, hmotnosť tisícich nažiek) a úrodu nažiek slnečnice ročnej.

Materiál a metódy

Poľný maloparcelkový experiment bol realizovaný v rokoch 2015 - 2016 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre – Dolná Malanta. Lokalita sa nachádza v teplej kukuřičnej výrobní oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsok: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svitom; pôda: hnedozem kultizemná).

Osevný postup bol 7 honový, predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Obrábanie pôdy (podmietka, hlboká orba) a spôsob založenia porastu (medziriadková vzdialenosť: 0,70 m; vzdialenosť v riadku: 0,22 m) boli realizované konvenčným spôsobom pestovania. Základné hnojenie bolo uskutočnené na základe agrochemického rozboru pôdy na

predpokladanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹. K výpočtu dávok jednotlivých hnojív bola použitá bilančná metóda.

Do experimentov boli zaradené dvojlíniové olejnaté hybridy: NK Neoma (stredne neskorý), SY Neostar (stredne skorý) a SY Estiva (stredne skorý) s normálnym typom oleja, vhodné pre ClearField technológiu pestovania.

Foliárne boli aplikované nasledovné rastlinné biostimulátory rastu:

BiomagicPlus: biostimulátor na báze baktérii *Azospirillum* sp. (fixujúcich N), *Bacillus megaterium* (baktéria sprístupňujúca P) a *Frateria aurentia* (baktéria sprístupňujúca K).

BlackJak: biostimulátor na báze humínových kyselín a fulvokyselín.

Variety ošetrenia slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi sú uvedené v Tab. 1.

Tabuľka 1 Varianty ošetrenia slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi

Variant	Termín aplikácie	Dávka
Kontrola	–	–
BiomagicPlus	BBCH 15	2 l.ha ⁻¹
BlackJak	BBCH 15	1,5 l.ha ⁻¹
	BBCH 55	1,5 l.ha ⁻¹
BiomagicPlus + BlackJak	BBCH 15	2 l.ha ⁻¹ + 4 l.ha ⁻¹

Tab. 2 Poveternostné podmienky experimentálneho stanovišťa

Mesiac	Ideálna potreba (i)		2015		2016	
	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$
IV.	27,5	10	25,6	8,5	248	9,3
V.	77,6	12	83,0	12,8	89,0	13,6
VI.	13,6	16	23,6	17,3	26,0	17,8
VII.	14,6	19	26,4	21,0	127,0	18,8
VIII.	95,4	18	77,4	21,2	50,0	16,8
IX.	12,2	15	43,0	16,8	43,0	15,1

Základné meteorologické údaje za jednotlivé experimentálne roky boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (Tab. 2).

V experimente boli hodnotené nasledovné ukazovatele: počet rastlín (ks.ha⁻¹), počet úborov (ks.ha⁻¹), priemer úboru (mm), hmotnosť úboru (g), hmotnosť 1000 nažiek – HTN (g), úroda nažiek (t.ha⁻¹).

Experiment bol založený metódou kolmo deľných blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaníach. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu Statistica 10. Pri testovaní kontrastov bol využitý Fisherov LSD test.

Výsledky a diskusia

Poveternostné podmienky v priebehu jednotlivých experimentálnych rokov boli teplotne a zrážkovo nevyrovnané. Ideálna potreba zrážok v priebehu vegetačného obdobia pri slnečnici ročnej je na úrovni 240 mm a priemerná teplota okolo 15 °C. V roku 2015 bola priemerná mesačná teplota 15,95 °C a v roku 2016 15,23 °C. V porovnaní s fyziologickými nárokmi oba roky hodnotíme ako teplotne štandardné.

Úhrn zrážok v priebehu vegetačného obdobia roka 2015 bol 279,2 mm. V tom istom období roka 2016 bol úhrn zrážok 359,8 mm. Na základe zisteného úhrnu zrážok, v porovnaní s fyziologickou potrebou, obidva roky hodnotíme ako zrážkovo nadpriemerné. (Tab.2).

Priemerný počet rastlín, v priemere vegetačného obdobia rokov 2015 – 2016, dosiahol úroveň 63 786 ks.ha⁻¹. Najvyšší počet rastlín bol na variante

s biostimulátorom rastu BlackJak, najnižší na kontrolnom variante (Tab. 3). Štatistickou analýzou, analýzou rozptylu (Tab. 4), nebola zistená závislosť počtu rastlín od aplikácie biostimulátorov rastu.

Priemerný počet úborov bol 63 859 ks.ha⁻¹ (Tab. 3). Najvyšší počet úborov bol zistený na variante s aplikáciou biostimulátora BlackJak, najnižší na kontrolnom variante. Štatistická tendencia vplyvu biostimulátorov na hodnoty počtu úborov bola rovnaká ako v rozsahu hodnotenia priemerného počtu rastlín (Tab. 3).

Prostredná hodnota priemeru úboru bola 193 mm. Maximálna hodnota priemeru úboru bola zistená na variante s aplikáciou BiomagicPlus + BlackJak. Najnižšia hodnota priemeru úboru bola zaznamenaná na kontrolnom variante. V porovnaní s najmenším priemerom úboru ide o nárast priemeru úboru o 17,8 %

(Tab. 3), čo z hľadiska štatistického je hodnotené vysoko preukazne (Tab. 4).

Priemerná hmotnosť úboru dosiahla hodnotu 174,33 g. Najnižšie dosiahnutá hmotnosť úboru bola zistená na kontrolnom variante. Najvyššia hmotnosť úboru bola zistená na variante s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak. Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hmotnosťou úboru bol 21,5 g (Tab. 3), čo z hľadiska analýzy rozptylu je hodnotené vysoko preukazne (Tab. 4).

Priemerná úroveň HTN bola 67,61 g (Tab. 3), pričom najnižší parameter HTN bol zistený na kontrolnom variante. Najvyššia HTN (+ 17,55 g v porovnaní s najnižšou hodnotou), bola zaznamenaná na variante

s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak. Uvedenú závislosť výsledkov považujeme za štatisticky vysoko preukaznú (Tab. 4).

Priemerná úroda nažiek, ako hlavný ukazovateľ produkčného procesu slnečnice ročnej bola štatisticky významne (vysokopreukazne) ovplyvnená aplikáciou stimulátorov rastu. Priemerná úroda nažiek za sledované obdobie bola 2,48 t.ha⁻¹. Najnižšia úroda nažiek bola zistená na variante s aplikáciou prípravku BlackJak. Úrodové maximum bolo zistené na variante s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak, kde bol pozorovaný nárast úrody v porovnaní s variantom BlackJak (najnižšia úroda) o 21,62 % (Tab. 3).

Tabuľka 3 Kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele produkčného procesu slnečnice ročnej v rokoch 2015 – 2016, testovanie kontrastov – Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$)

Variant	Počet rastlín (ks.ha ⁻¹)	Počet úborov (ks.ha ⁻¹)	Priemer úboru (mm)	Hmotnosť úboru (g)	HTN (g)	Úroda (t.ha ⁻¹)
Kontrola	63 516 a	63 557 a	179 a	165,05 a	63,42 a	2,28 b
BiomagicPlus	63 653 a	63 736 a	190 ab	168,89 ab	70,02 b	2,43 a
BlackJak	63 992 a	64 095 a	192 b	176,82 bc	74,30 c	2,22 a
BiomagicPlus + BlackJak	63 985 a	64 049 a	211 c	186,55 c	80,97 d	2,70 c
Priemer	63 786	63 859	193	174,33	72,18	2,48

Tabuľka 4 Analýza rozptylu ($\alpha = 0,01$) pre kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele produkčného procesu slnečnice ročnej v rokoch 2015 - 2016

	Počet rastlín	Počet úborov	Priemer úboru	Hmotnosť úboru	HTN	Úroda
Va-ri-ant	P	0,720	0,690	0,000	0,000	0,000

Štatisticky nepreukazné výsledky experimentov, ohľadom vplyvu biostimulátorov rastu na ukazovatele počet rastlín a počet úborov, demonštrujú aj Wanderley

et al. (2007), ktorí konštatujú, že formovanie spomínaných úrodovných prvkov vykazuje vyššiu závislosť predovšetkým od faktorov týkajúcich sa optimálneho založenia porastu a nie od biostimulátorov rastu, ktoré sú aplikované na vzídené rastliny.

Nami zistené tendencie výsledkov ohľadom štatistickej preukaznosti vplyvu biostimulátorov rastu na priemer a hmotnosť úboru, hmotnosť tisíc nažiek a úrodu nažiek slnečnice ročnej sú v súlade s výsledkami aj iných autorov zaoberajúcich sa obdobnou problematikou (Hussain *et al.*, 2012; Kheybari *et al.*, 2013; Heideri a Karami, 2014; Ernst, Kovár a Černý, 2016).

Záver

V poľných experimentoch, realizovaných v rokoch 2015 – 2016 v kukuričnej výrobní oblasti, bol hodnotený vplyv rastových biostimulátorov na vybrané úrodovné prvky slnečnice ročnej (počet rastlín, počet úborov, priemer úboru, hmotnosť úboru, hmotnosť tisíc nažiek) a hospodársku úrodu nažiek. Vplyv biostimulátorov rastu

na počet rastlín a počet úborov bol štatisticky nesignifikantný. Pôsobenie biostimulátorov rastu na hodnoty priemeru úboru, hmotnosti úboru, HTN, úrodu nažiek bolo štatisticky vysoko preukazné. Najvýznamnejšie výsledky boli dosiahnuté na variante s aplikáciou vzájomnej kombinácie biostimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak.

Literatúra

- ČERNÝ, I. - KOVÁR, M. 2015. Analýza vplyvu stimulačne pôsobiacich prípravkov na produkčné parametre repy cukrovej a plodiny zastúpenej v oševnom postupe. In *Listy cukrovarníckej a ŕepárskej*, 131, 2015, č. 5 - 6, s. 187 - 191., ISSN 1210 - 3306.
- ERNST, D. - KOVÁR, M. - ČERNÝ, I. 2016. Vplyv dvoch rôznych rastlinných regulátorov rastu na produkčné ukazovatele slnečnice ročnej. In *JCEA*, 17, 2016, 4, s. 998 – 1012, ISSN 1332 – 9049.
- HALL, A. J. - SPOSARO, M. M. - CHIMENTI, C. A. 2010. Stem lodging in sunflower: Variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and postanthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. In *Field Crops Research*, vol. 116, pp. 46 - 51. ISSN 0378 - 4290. DOI: 10.1016/j.fcr.2009.11.008.
- HEIDERI, M. – KARAMI, V. 2014. Effects of different mycorrhiza species on grain yield, nutrient uptake and oil content of sunflower under water stress. In *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 13, pp. 9–13. ISSN 1658-077X. DOI: dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2012.12.002
- HUSSAIN, S. et al. 2012. Exogenous application of abscisic acid for drought tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.): a review. In *Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 22, no. 3, pp. 806 - 826. ISSN 1018-7081.
- KHEYBARI, M. et al. 2013. Response of sunflower head characteristics to PGPR and amino acid application under water stress conditions. In *International Journal of Agronomy and Plant Production*, vol. 4, no. 8, pp. 1760–1765. ISSN 2051-1914.
- SPITZER, T. et al. 2011. Management of sunflower stand height using growth regulators. In *Plant, Soil and Environment*, vol. 57, pp. 357 - 363. ISSN 1214-1178.
- SPOSARO, M. M. et al. 2010. Modelling root and stem lodging in sunflower. In *Field Crops Research*, vol. 119, pp. 125 - 134. ISSN 0378 - 4290. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.06.021.
- TOYOTA, M. et al. 2010. Effects of reduction in plant height induced by chlormequat on radiation interception and radiation - use efficiency in wheat in southwest Japan. In *Plant Production Science*, vol. 13, pp. 67 - 73. ISSN 1343 - 943X.
- WANDERLEY, C. S. - REZENDE, R. - ANDRADE, C. A. B. 2007. Effect of paclobutrazol as regulator of growth in production of flowers of sunflower in cultivo hidropônico. In *Ciência et Agrotecnologia*, vol. 31, pp. 1672 - 1678. ISSN 1981 - 1829. DOI: dx.doi.org/10.1590/S141370542007000600011
- WEISS, E. A. 2000. *Oilseed Crops*. 2nd edn. London : Blackwell Science, UK. 364 p. ISBN 0-632-05259-7.

Kontaktné adresy autorov

doc. Ing. Ivan ČERNÝ, PhD., e-mail: ivan.cerny@uniag.sk, tel.: + 421 037 641 4231

Ing. Dávid ERNST, PhD., e-mail: david.ernst@uniag.sk, tel.: + 421 037 641 4217

Ing. Ján MAREK, e-mail: xmarek@is.uniag.sk, tel.: + 421 037 641 4263

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

POKUSY SE SÓJOU V ROCE 2017

Soya trials in 2017

Přemysl ŠTRANC¹, Jaroslav ŠTRANC¹, Pavel PROCHÁZKA², Daniel ŠTRANC¹

¹ZEPOR+, ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: All tested soybean varieties in our field trials can be assessed as suitable for growing in the Czech Republic (in areas designated for it). Soybean yields in these experiments were very good and ranged from 2.7 to 4.1 t / ha. Selection of a particular herbicide, respectively herbicide combination, however, always depends on the weed spectrum, the agroecological conditions of the habitat, and the risk of possible phytotoxicity of the soybean products used. In the soybean cultivation, suitable stimulators can also be used that contribute not only to keeping more plants per unit area, balanced growth, promoting nodulation of plants, but also increasing the number of pods on the plant and thus yield.

Keywords: soya, variety, herbicide, growth stimulants

Souhrn: Všechny testované odrůdy sóji v našich poloprovozních pokusech lze hodnotit jako vhodné k pěstování v ČR (v oblastech pro ni určených). Výnosy sóji v těchto pokusech byly velmi dobré a pohybovaly se v rozmezí 2,7 – 4,1 t/ha. Výběr konkrétního herbicidu, resp. herbicidní kombinace, však vždy závisí na plevelném spektru, agroekologických podmínkách daného stanoviště a riziku možné fytoxicity použitých přípravků k rostlinám sóji. Při pěstování sóji lze s úspěchem využít i vhodné stimulanty, 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.

Klíčová slova: sója, odrůdy, herbicidy, stimulanty růstu

Úvod

Jako jedna z vhodných luskovin pro pěstování v teplejších a ne příliš suchých oblastech ČR je sója, resp. její odrůdy vyšlechtěné pro využití ve vyšších zeměpisných šířkách. Ukazuje se, že pěstování sóji v ekologicky vhodných oblastech může být velkým

přínosem nejen pro efektivitu vlastní rostlinné výroby, tj. pro ozdravení osevních postupů, zvýšení úrodnosti půdy atd., ale s ohledem na její nutriční a biologickou hodnotu i pro výživu lidí, zvířat a různá odvětví průmyslu (Štranc et al. 2009).

Metodika

Odrůdové pokusy. V našich poloprovozních pokusech jsme v letošním roce sledovaly 21 odrůd sóji na třech agroekologicky odlišných lokalitách. Odrůdové pokusy byly tentokrát poznamenány velmi pozdním termínem výsevu na lokalitě Skalička (cca 1 měsíc po agrotechnické lhůtě), což bylo způsobeno převlhčenou půdou v období zakládání porostů. Z výše uvedeného důvodu, souvisejícího s výrazným oddálením sklizně, nebyla sója na této lokalitě v době psaní tohoto příspěvku ještě sklizena. V pokusech byly sledovány odrůdy sóji: Merlin, Viola, Amandine, ES Comandor, Alexa, Amadea, Cordoba, Bettina, RGT Stumpa, RGT Soprana, SY Livius, ES Mentor, ES Navigator, Tourmaline, Galice, Toutatis, Angelica, Solena, Korana, Meridian, Antonia.

Herbicidní ochrana sóji. Do pokusů jsme zařadili následující preemergentní herbicidy: 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, Defi Evo a Cougar Forte. Postemergentní aplikace herbicidů, která má spíše opravný charakter, je účelná jen na určité spektrum plevelů. V našich pokusech jsme testovali tyto postemergentní herbicidy: Refine 50 SX, Kabuki a graminicid Fusilade Forte 150 EC. Upozorňujeme, že značná část námi testovaných (vhodných a účinných) přípravků a jejich kombinací není v ČR do sóji zatím registrována. Pokusy proběhly na třech agroekologicky odlišných lokalitách (Skalička, Studeněves a Sloveč), na velmi raných odrůdách sóji Merlin (Skalička a Studeněves) a Cordoba (Sloveč).

Stimulace sóji. Nedílnou součástí našich poloprovozních pokusů je i ověřování stimulačních látek, které využíváme nejen k eliminaci často se vyskytujících abiotikóz příp. i nedostatků v agrotechnice, ale i ke zlepšování výnosových prvků sóji. V letošním roce jsme ověřovali přípravky Lignohumát MAX, Phytocare, Lexin, LEXenzym a Litofol Active. Kontrolní varianta byla ošetřena pouze herbicidem Wing P (4,0 l/ha). Uvedený herbicid jsme použili záměrně jako základní herbicidní ochranu u všech variant ošetřených stimulačními látkami z důvodu jeho silnější fytoxicity k rostlinám sóji. Pokusy proběhly na třech agroekologicky odlišných lokalitách a dvou odrůdách viz „Herbicidní ochrana sóji“.

Výsledky

Odrůdové pokusy. Výsledky pokusů ovlivnila jak ranost jednotlivých odrůd, zejména však kvalita dodaného osiva, která byla v některých případech výrazně snížena (např. Meridian a částečně i ES Comandor).

Tab. 1. Výnosové výsledky a kvalita semen (Sloveč a Studeněves 2017)

Odrůda	Výnos (t/ha při 13% vlhkosti)	HTS (g)	NL v sušině (% hm.)	Olejnatost v sušině (% hm.)
Merlin	2,794	152,1	31,9	20,1
Amandine	2,812	177,1	34,5	19,3
Cordoba	3,239	208,4	33,6	18,3
Bettina	2,954	176,8	32,2	19,2
Amadea	3,079	178,6	32,5	18,4
SY Livius 1	3,146	181,8	32,6	19,2
SY Livius 2	3,187	178,5	32,0	19,3
ES Mentor	3,238	181,2	33,3	18,7
ES Comandor	3,531	198,0	35,3	17,9
ES Navigator	2,960	179,9	33,0	19,3
Tourmaline	3,424	200,5	35,9	18,4
Galice	3,771	196,2	34,4	17,1
Alexa	3,287	150,7	33,5	19,0
Viola	3,388	169,9	34,7	18,3
Toutatis	3,258	193,1	33,8	18,6
Angelica	4,081	204,7	35,6	17,8
Solena	3,576	183,4	35,7	17,5
Korana	3,304	189,6	34,9	18,0
Meridian*	2,727	162,1	34,2	18,3
Antonia	3,597	232,5	36,5	17,2
RGT Stumpa	3,974	194,8	34,8	18,3
RGT Soprana	3,730	211,2	35,8	17,8

* - u odrůdy Meridian nízká hustota výrazně ovlivňovala výnos

Průměrné výnosy sóji v našich poloprovozních pokusech (lokality Sloveč a Studeněves) byly velmi dobré a pohybovaly se v rozmezí 2,7 – 4,1 t/ha. Nejvyššího průměrného výnosu semene dosáhly odrůdy Angelica (4,08 t/ha), RGT Stumpa (3,97 t/ha), Galice (3,77 t/ha), RGT Soprana (3,73 t/ha) a Antonia (3,60 t/ha). Naopak nejnižší průměrný výnos jsme zaznamenali u „postížené“ odrůdy sóji Meridian (2,73 t/ha), která vzhledem ke špatné kvalitě osiva, a tím nízké vzcházejivosti, nebyla schopná dosáhnout příznivější výnos. Nižší výnos semene jsme též zjistili u velmi raných odrůd sóji Merlin resp. Amandine (2,79 resp. 2,81 t/ha).

Z hlediska hmotnosti tisíce semen (HTS) se průměrné hodnoty pohybovaly od 151 g do 233 g, přičemž nejvyšší hmotnosti jsme zaznamenali u odrůd Antonia (233 g), RGT Soprana (211 g), Cordoba (208 g) a Angelica (205 g). Právě u odrůd s vyšší HTS může nastat problém na sušších stanovištích, kde tento parametr při nedostatku vláhy v období nalévání semen výrazněji snižuje výnos semene. Naopak nízkou HTS se vyznačovaly odrůdy Alexa (151 g) a Merlin (152 g).

Obsah N-látek (bílkovin) se u jednotlivých odrůd pohyboval od 31,9 do 36,5 %. Nejvyšší obsah N-látek jsme zaznamenali u odrůdy Antonia (36,5%), dále pak u odrůd Tourmaline (35,9%), RGT Soprana (35,8%) a Solena (35,7%). Naopak nejnižší obsah N-látek jsme zjistili u odrůd Merlin (31,9%), SY Livius (32,0%) a Bettina (32,2%). Obsah oleje v semenech sóji se pohyboval od 17,1% do 20,1%, přičemž nejvyšší hodnoty dosáhla odrůda Merlin (20,1%), následovaná odrůdami SY Livius, ES Navigator, Amandine (19,3%). Naproti tomu nejnižší obsah oleje byl zaznamenán u odrůd Galice (17,1%), Antonia (17,2%) a Solena (17,5%). Z výše uvedených výsledků biochemických rozborů je velmi dobře patrná záporná korelace mezi obsahem N-látek a olejnatostí. Podrobnější hodnocení viz tab. 1.

Herbicidní ochrana sóji. Téměř jediným pesticidním ošetřením porostů sóji v našich agroekologických podmínkách, které se v současnosti realizuje (pokud sóju nepěstujeme ekologickým způsobem), je ošetření proti plevelům. Základní ošetření proti plevelům u konvenčně i integrovaně pěstované sóji v ČR spočívá v aplikaci preemergentní herbicidů.

Tab. 2. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci herbicidů v roce 2017

Varianta	Dávka	Stupeň retardace*	Délka rostlin (cm)	Počet lusků na rostlině	Počet rostlin na m ²
Mistral + Activus SC <i>preemergentně</i>	0,4 kg/ha + 2,5 l/ha	3	76,5	24,5	33,6
Mistral + Activus SC + Grounded <i>pree</i> .	0,4 kg/ha + 2,5 + (0,4) l/ha	3 až 4	76,8	28,2	35,2
Trinity <i>preemergentně</i>	2,5 l/ha	3 až 4	71,5	26,5	36,3
Trinity + Grounded <i>pree</i> .	2,5 + (0,4) l/ha	4	82,4	28,1	40,0
Aspect Pro <i>preemergentně</i>	2,25 l/ha	4	85,6	28,5	38,4
Successor 600 + Sumimax <i>preemergentně</i>	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha	4 až 5	89,1	27,9	39,5
Successor 600 + Sumimax + Backrow <i>pree</i>	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha + (0,4) l/ha	4 až 5	87,7	27,5	41,9
Sumimax + Dual Gold 960 EC <i>pree</i>	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha	3 až 4	87,0	26,6	32,8
Sumimax + Dual Gold 960 EC + Backrow <i>pree</i>	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha + (0,4) l/ha	4	85,9	28,8	32,3
Plateen 41,5 WG <i>preemergentně</i>	2,0 kg/ha	4	90,1	27,4	33,6
Sencor Liquid <i>preemergentně</i>	0,4 l/ha	4 až 5	90,3	28,2	29,9
Sencor Liquid + Cougar Forte <i>pree</i>	0,4 + 0,35 l/ha	4	89,9	27,7	33,9
Arcade 880 EC <i>preemergentně</i>	4,5 l/ha	4	89,8	24,2	32,5
Defi Evo <i>preemergentně</i>	5,0 l/ha	4	84,1	25,4	36,5
Gardoprim plus Gold 500 SC <i>pree</i> + Fusilade Forte 150 EC <i>post</i>	4,0 l/ha + 0,8 l/ha	3	78,4	24,0	38,9
Kontrola – bez herbicidního ošetření		2 až 3	66,1	12,1	34,0
Refine 50 SX + Trend <i>post</i> (fáze 1. až 3. trojlístku)	15 g/ha	3 až 4	82,6	22,6	35,2
Kabuki + Kaishi <i>post</i> (fáze 1. až 3. trojlístku)	0,15 + 3,0 l/ha	2	83,2	22,4	30,4

* - stupeň retardace 1 – (velmi silná retardace) až 5 – (retardace nepozorována)

Velký vliv na účinnost preemergentních herbicidů v celé ČR měly srážkové poměry v květnu. Tento měsíc byl srážkově podnormální (62% N), což se na řadě lokalit projevilo nižší účinností půdních herbicidů. Určitý vliv na slabší účinnost herbicidů mělo i ochlazení v první polovině května, které zpomalilo růst sóji, čímž se zvýšila konkurenční schopnost plevelů. V řadě případů proto bylo účelné aplikovat postemergentní herbicidy. Obdobně jako v předchozích letech růst sóji nejvíce retardovalo silné zaplevelení (viz kontrolní – neošetřená varianta).

Silnější retardace sóji po postemergentních aplikacích herbicidů byla způsobena zejména větším zaplevelením. Toxičtější v letošním roce působil kontaktní herbicid Kabuki, jehož fytotoxicitu umocnil současně aplikovaný stimulant růstu Kaishi. Snížení fytotoxicity preemergentních herbicidů zajišťovalo použití smáčedel na bázi parafinového oleje (Grounded a Backrow), které mimo jiné prodlužovaly i jejich účinnost.

Z důvodu odlišných agroekologických podmínek a značně rozdílných termínů setí pokusných lokalit je obtížné vyhodnotit neefektivněji působící herbicid příp. herbicidní kombinaci, neboť všechny herbicidy vykázaly pozitivní plevelohubný efekt. Z plevelohubného pohledu lze hodnotit za poněkud méně účinnou

sólu aplikaci přípravku Sencor Liquid, který by si zasloužil vhodného partnera. Výbornou účinností se v letošním roce vyznačovaly např.: Mistral + Activus SC, Plateen 41,5 WG, Successor 600 + Sumimax, Trinity, Gardoprim plus Gold 500 SC a Sumimax + Dual.

Volba konkrétního herbicidu, resp. herbicidní kombinace, však vždy závisí na plevelném spektru, agroekologických podmínkách daného stanoviště a riziku možné fytotoxicity použitých přípravků k rostlinám sóji. V neposlední řadě o použití herbicidní kombinace rozhoduje i její cena. Podrobnější výsledky z ověřování jednotlivých herbicidních kombinací jsou uvedeny v tab. 2.

Stimulace sóji. V poslední době, při plném respektování základních agrotechnických zásad a využívání nových výkonných odrůd, nelze v žádném odvětví rostlinné produkce v podstatě očekávat výraznější vzestup výnosů bez využití látek se stimulačním účinkem. Z výše uvedeného důvodu je nedílnou součástí našich pokusů i ověřování těchto látek. Účelem jejich aplikace je nejen eliminace často se vyskytujících abiotikóz příp. i nedostatků v agrotechnice, ale především zlepšování výnosových prvků sóji.

Tab. 3. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci stimulátorů v roce 2017

Varianta	Dávka	Obsah chlorofylu v listech (rel. %)		Výška nasazení prvních lusků (cm)*	Počet větví	Počet lusků na rostlině	Počet rostlin na m ²
		po 7 dnech	po 47 dnech				
KONTROLA		100,0	100,0	4,99	2,0	25,6	32,5
Lignohumát Max	0,4 l/ha	106,1	104,2	6,67	2,3	26,6	33,1
Phytocare	0,5 kg/ha	111,9	107	6,19	2,6	27,5	32,5
Lexin	0,25 l/ha	119,5	114,3	8,59	2,7	33,3	37,3
LEXenzym	0,25 l/ha	123,1	112,7	8,63	2,5	33,6	36,0
Litofol Active	12,0 l/ha	118,2	115,9	8,70	2,9	35,7	36,0

* - výška apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

Pozitivní účinek stimulačních látek na rostliny sóji prokazují mimo jiné i výsledky měření přístrojem Yara N-tester, který zaznamenává obsah chlorofylu v listech. Použité stimulační látky obsah chlorofylu výrazně zvyšovaly, a to ještě po 47 dnech od jejich aplikace. Z dosažených výsledků (viz tab. 3) je zřejmé, že aplikované stimulační látky ve většině případů přispěly k udržení nejen výrazně vyššího počtu jedinců na ploše (zejména Lexin, Litofol Active a LEXenzym), ale současně i zvýšily zejména výšku apikálního konce

nejspodnějšího lusku od povrchu půdy. Výšku „nasazení“, která významně ovlivňuje sklizňové ztráty, nejvýrazněji zvyšoval (oproti kontrole) přípravek Litofol Active (o 3,7 cm) a dále pak přípravky LEXenzym a Lexin (o 3,6 cm). Pozitivní efekt v tomto směru jsme však zaznamenali i po aplikaci přípravků Lignohumát Max a Phytocare. Největší větvení rostlin jsme zaznamenali po aplikaci přípravků Litofol Active a Lexin, dále pak po přípravku Phytocare.

Závěr

Všechny sledované odrůdy sóji lze hodnotit jako vhodné k pěstování v ČR (v oblastech pro ni určených). Výnosy sóji v našich poloprovozních pokusech byly velmi dobré a pohybovaly se v rozmezí 2,7 – 4,1 t/ha. Nejvyššího průměrného výnosu semene dosáhly odrůdy Angelica (4,08 t/ha), RGT Stumpa (3,97 t/ha), Galice (3,77 t/ha), RGT Soprana (3,73 t/ha) a Antonia (3,60 t/ha). Obsah N-látek se u jednotlivých odrůd pohyboval od 31,9 do 36,5 %. Nejvyšší obsah N-látek jsme zaznamenali u odrůdy Antonia (36,5%), dále pak u odrůd Tourmaline (35,9%), RGT Soprana (35,8%) a Solena (35,7%).

Výběr konkrétního herbicidu se vždy odvíjí od plevelného spektra a agroekologických podmínek dané lokality a v neposlední řadě i od rizika možné

fytotoxicity herbicidů k rostlinám sóji. Mezi nejlepší preemergentní herbicidy v letošním roce patřily např.: Mistral + Activus SC, Plateen 41,5 WG, Successor 600 + Sumimax, Trinity, Gardoprim plus Gold 500 SC a Sumimax + Dual.

Při pěstování sóji lze s úspěchem využít vhodné stimulatory, 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 nejúčinnější stimulatory patřily přípravky s obsahem auxinů (Litofol Active, Lexin a LEXenzym).

Použité zdroje

ŠTRANC, P; ŠTRANC, J. ; ŠTRANC, D. (2009): Současná produkce sóji a její uplatnění. Farmář, 11: s. 17 -19.

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., ZEPOR⁺ - zemědělské poradenství a soudní znalectví Žatec, premyslstranc@gmail.com, tel.: +420 603 733 550

VLIV MOŘENÍ OSIVA NA TVORBU KOŘENOVÉHO SYSTÉMU A PRODUKCI SEMEN SÓJI

Influence of seed treatment on the formation of the root system and production soya

Pavel PROCHÁZKA¹, Přemysl ŠTRANC², Jan VOSTŘEL¹, Jan ŘEHOŘ¹, Jaroslav ŠTRANC²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²ZEPOR+

Summary: Seed of soya was before sowing treated by biologically active compounds Lignohumate B (mixture of humic and fulvic acids), Lexin (mixture of humic and fulvic acids enriched by auxins), brassinosteroid (synthetic analogue of natural 24 epibrassinolide) and so-called complete seed treatment (mixture of saturated solution of sucrose, Lexin, Maxim XL 035 FS - fungicide and adjuvant on the base of pinolene). During the growing of soya was observed nodulation, the size of the root system, the size of above-ground biomass, dry matter content of various plant parts, thousand seed weight and yield. The results show that the most effective way to seed treatment was a variant of a "complete seed treatment," which has seen the highest number of nodules, massive root system and aboveground mass of plants and, consequently, high yield, which was 11% higher compared to the untreated control.

Keywords: soya, seed treatment, root system, nodulation, yield

Souhrn: Před výsevem bylo osivo sóji 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). V průběhu vegetace byla sledována nodulace sóji, velikost kořenového systému, velikost nadzemní biomasy, obsah sušiny jednotlivých částí rostlin, hmotnost tisíce semen a výnos semen. Z výsledků pokusu vyplývá, že nejefektivnějším způsobem moření osiva byla varianta s „komplexním mořením“, u níž byl pozorován nejvyšší počet hlízek, mohutný kořenový systém i nadzemní hmota rostlin a následně i vysoký výnos, který byl o 11 % vyšší oproti neošetřené kontrole.

Klíčová slova: sója, moření, kořenový systém, nodulace, výnos

Úvod

Zdravé a vitální osivo hraje klíčovou roli při úspěšném pěstování všech zemědělských plodin. Vitalita osiva je proto jedním ze základních faktorů ovlivňujících nejen samotnou kvalitu založení porostu, ale i tvorbu kořenového systému a nadzemních orgánů rostlin (Finch-Savage et al., 2010; Pazderů 2015). Pro podporu zdravotního stavu a vitality osiva se již řadu let využívá, kromě fungicidního a insekticidního moření, také jeho ošetření biologicky aktivními látkami (Procházka et al., 2015a). Moření osiva je proces buď biologický, nebo chemický či mechanický, případně fyzikální, anebo proces tvořený různou kombinací jmenovaných postupů, sloužící ke zmírnění negativního působení různých vnějších nebo vnitřních vlivů, a naopak podporující jeho klíčivost, vitalitu a následně i tvorbu zdravé rostliny se zvýšeným produkčním potenciálem (Khanzada et. al, 2002). 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. Pokusy probíhající ve druhé polovině 20. století prokázaly pozitivní vliv zejména auxinových přípravků na klíčení semen a následný vývoj mladých rostlin (Kohout, 2001; Procházka et al., 2016).

Mezi nejkvalitnější humáty patří Lignohumát, resp. Lignohumát B, což je kapalný přípravek založený na bázi humusových kyselin, vznikající v procesu organické transformace odpadu při zpracování dřeva. Obsahuje aktivní části huminového spektra, a to směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1:1, které pozitivně ovlivňují řadu biochemických a fyziologických procesů rostlin a pozitivně působí i na samotnou půdu (Tomášek et al., 2013; Procházka et al., 2015a). Humusové kyseliny pomáhají mimo jiné zvýšit nejen dostupnost, ale i vlastní příjem, distribuci a asimilaci zejména živin rostlinou (Chen et al., 2004; Dobbss et al., 2007). Přípravky, které obsahují mimo humátů i fytohormony, popřípadě i další látky vykazující hormonální aktivitu, stále více získávají na popularitě jak v zemědělství, tak i zahradnictví (Zhang, Ervin, 2004; Procházka et al., 2015a). Z těchto přípravků se nejen v pokusech, ale i v praxi osvědčil například Lexin, což je kapalný koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů. Vykazuje zejména pozitivní vliv na dělení buněk, dlouhivý růst, tvorbu cévních svazků, zakládání a růst kořenů, lignifikaci a další anatomicko-morfologické vlastnosti a znaky rostlin. Finálním efektem je pak jejich vyšší produktivita, a to nejen z hlediska kvantity, ale často i kvality (Procházka et al., 2015b; Adamčík et al., 2016). Dalšími příznivě působícími biologicky aktivními látkami jsou brassinosteroidy, které náleží do skupiny fytohormonů steroidního typu. Tyto hormony zvyšují odolnost rostlin ke stresům, hlavně k suchu, nízkým nebo naopak vysokým teplotám apod. Zvyšují rovněž odolnost rostlin vůči zasoleným půdám. Bylo však i prokázáno, že podporují tvorbu a růst kořenů (Anuradha et al., 2007; Procházka et al., 2015c).

Metodika

Pokus byl založen za účelem zjištění vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, nadzemní biomasy, aktivitu symbiotických bakterií a výnos sóji. 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 syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu (2 α ,3 α ,17 β -trihydroxy-5 α -androstan-6-on), který je dále uveden jen jako brassinosteroid;

„Komplexní moření“ – (COM) směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital.

Lexenzym - (LEXZ) koncentrát huminových kyselin a fulvokyselin obohacený o prekurzory fytohormonů, vitamíny a enzymy.

Pro pokus byla použita velmi raná odrůda Merlin. K moření osiva bylo přistoupeno vždy bezprostředně před jeho výsevem, podle schématu uvedeného v tab. 1.

Tabulka 1.: Schéma moření osiva sóji

přípravek	dávkování na 20 kg osiva
Lignohumát B (LIG)	25,7 ml
Lexin (LEX)	6,5 ml
Brassinosteroid (BRS)	2,2 ml substance 4154
„Komplexní moření“ (COM)	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim XL 035 FS
Lexenzym (LEXZ)	6,5 ml
Kontrola (UTC)	ošetřena pouze vodou

Výsevek odrůdy Merlin byl jednotný, a to 68 semen/m². Ve všech případech (u všech variant) bylo osivo při procesu moření inokulováno přípravkem Nitrazon+. Jako **kontrolní neošetřená varianta**

Výsledky

Z grafu 1 je patrné, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami výrazně zvýšilo počet aktivních hlízek na kořenech rostlin u všech pokusných variant. Největší nodulaci jsme však zaznamenali u rostlin varianty „komplexní moření“ (zvýšení o 100 % oproti kontrole).

Rozborem odebraných rostlin sóji jsme zjistili, že nejrozvinutější kořenový systém měly rostliny (ve fázi BBCH 73) varianty „Lexenzym“. Kořenový sys-

(UTC) bylo zvoleno osivo, které bylo pouze inokulováno, nikoliv mořeno.

Pokus byl založen metodou dlouhých dílců, v katastrálním území obce Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m. Každá varianta měla tři opakování o velikosti 0,1 ha. Z pedologického hlediska se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehkou. Průměrná roční teplota vzduchu pokusného stanoviště je 8–10 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450–550 mm. Pro všechny pokusné varianty sóji byla zvolena jednotná pěstitelská technologie, která je uvedena v tab. 2. Předplodinou na zvoleném pozemku byla pšenice ozimá.

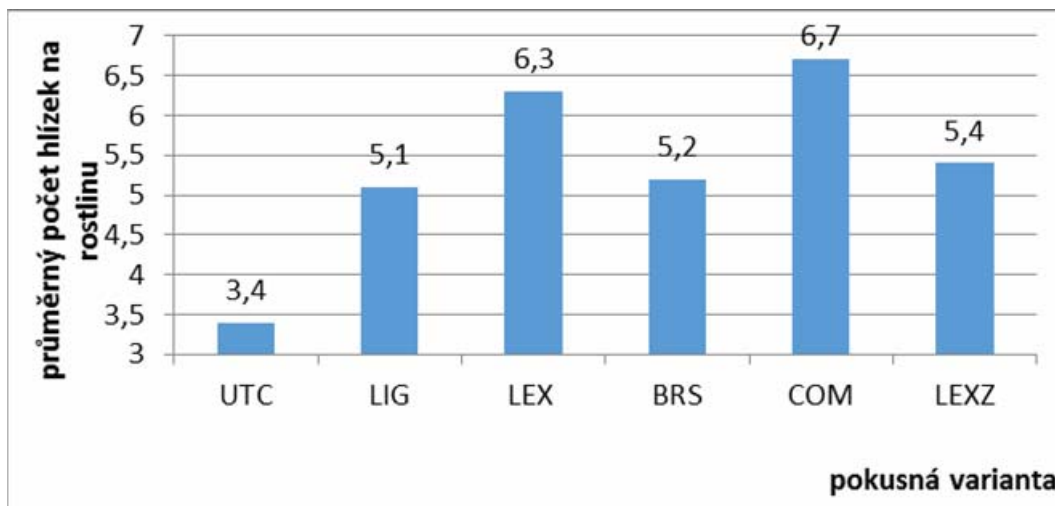
Tabulka 2.: Pěstitelská technologie pokusu

termín	operace
říjen 2016	podmítka disky (10 cm)
říjen 2016	kypření (22 cm)
březen 2017	hnojení (200 kg/ha NPK 15)
7. a 10. 4. 2017	předseťová příprava
	2 x kompaktor na 6 a 4 cm
24.4.2017	moření osiva, inokulace a
	setí pokusů
25.4.2017	ošetření PRE Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
12.6.2017	ošetření POST herbicidem Refine 75 WG (15 g/ha)
16.10.2017	sklizeň pokusů

Vliv biologicky aktivních látek na tvorbu kořenového systému byl zkoumán ve fázi BBCH 73, tedy v době, kdy by měl být kořenový systém již mohutnější a plně aktivní s dostatečným množstvím hlízek poutajících vzdušný dusík. Z každé varianty a každého opakování bylo (12.7.2017) odebráno 15 rostlin tak, že každá rostlina byla ze stran a odspodu podkopána a následně z ní co nejšetrněji odpreparována zemina tak, aby se kořenový systém téměř nepoškodil. Na kořenech byl nejprve sledován počet hlízek. Následně byl kořenový systém v oblasti kořenového krčku oddělen od rostliny a zvážen v čerstvém stavu. Potom byly kořenové systémy rostlin usušeny (24 h při 105 °C) a opět zváženy. Tím jsme získali hmotnosti kořenových systémů a jejich sušinu. Na konci vegetačního období byl vyhodnocen výnos semene z jednotlivých variant.

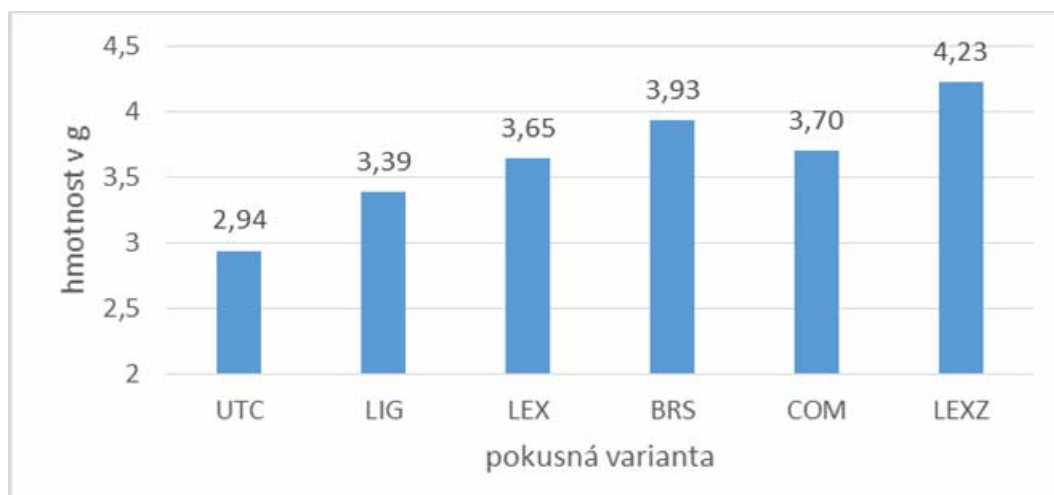
tém rostlin této varianty měl o 44 % vyšší hmotnost oproti kořenovému systému rostlin neošetřené kontroly. Obecně lze však uvést, že všechny v našich pokusech aplikované biologicky aktivní látky měly výrazně pozitivní vliv na tvorbu kořenového systému sóji (graf 2). Velmi pozitivní vliv sledovaných látek jsme zaznamenali rovněž na nadzemní části sóji, neboť rostliny varianty „Lexin“ měly o více jak 52 % vyšší hmotnost oproti rostlinám neošetřené kontroly.

Graf 1: Průměrný počet hlízek na 1 rostlinu sóji u jednotlivých variant (12.7.2017)



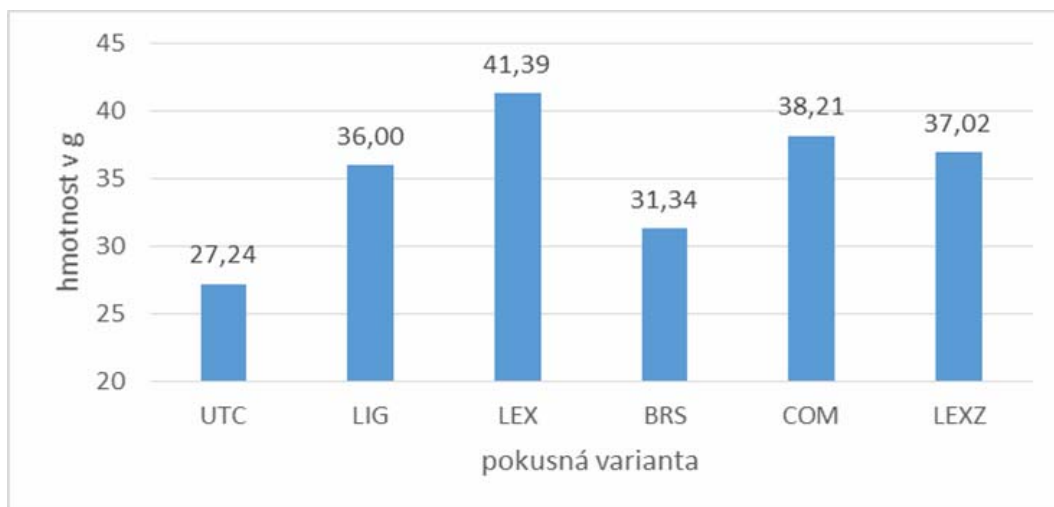
UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem
 LEX – mořeno Lexinem; COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Graf 2: Průměrná hmotnost kořene rostliny sóji v čerstvém stavu (12.7.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem;
 COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Graf 3: Průměrná hmotnost nadzemní části rostliny sóji v čerstvém stavu (12.7.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem;
 COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Z údajů tab. 3 je zřejmé, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami, zejména těmi, které obsahují auxiny, má značně pozitivní vliv nejen na velikost kořenového systému rostlin, ale také na obsah sušiny.

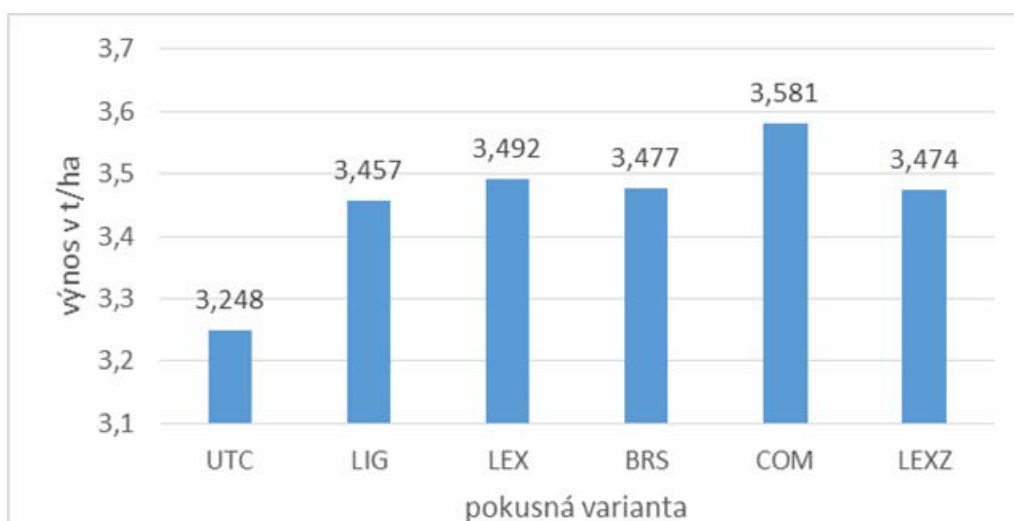
U jednotlivých variant byl při sklizni sledován výnos semene. Z dosažených výsledků je patrné, že všechny biologicky aktivní látky významně podpořily

tvorbu výnosu (graf 4). Nejvyšší výnosy poskytly varianty, které byly mořeny biologicky aktivními látkami obsahujícími buď auxiny („komplexní moření“ – výnos 3,581 t/ha, Lexin – výnos 3,492 t/ha) nebo fytohormony pracující v synergii s auxiny („brassinosteroid“ – 3,477 t/ha) popřípadě prekurzory auxinů (Lexenzym – výnos 3,474 t/ha).

Tabulka 3: Obsah sušiny v odebraných rostlinách sóji (12.7.2017).

	obsah sušiny v %	
	nadzemní část	kořen
nemořená kontrola (UTC)	20,1	23,4
mořeno Lignohumátem B (LIG)	20,3	23,9
mořeno Lexinem (LEX)	20,2	25,1
mořeno brassinosteroidem (BRS)	20,9	23,7
mořeno "komplexním mořením" COM)	20,8	25,7
mořeno Lexenzymem (LEXZ)	22,5	25,8

Graf 4: Výnos semene sóji (přepočítáno na vlhkost 13 % při sklizni 16.10.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem; COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Závěr

Z výsledků pokusu zkoumajícího vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, jehož kvalita je jedním ze základních předpokladů pro dosažení vysokého výnosu semene vyplývá, že všechny použité přípravky podpořily oproti kontrole nejen nárůst kořenů, ale i nodulaci. Tyto skutečnosti pak pozitivně ovlivnily produkční stav porostů variant

ošetřených těmito látkami a následně i jejich výnosy. Nejeefektivněji působící variantou moření bylo „komplexní moření“ (směs Lexinu, nasyceného roztoku sacharózy, fungicidního mořidla a pomocné látky na bázi pinolenu). Velmi dobrých výsledků však bylo dosaženo i po aplikaci přípravků Lexin, Lexenzym a brassinosteroid kde byl dosažen rovněž velmi dobrý výnos.

Použitá literatura

- Adamčík, J., Tomášek, J., Pulkrábek, J., Pazderů, K., Dvořák, P. (2016): Stimulation sorghum seed leading to enlargement of optimum conditions during germination and emergence Plant, Soil and Environment, 62: 547 – 551
- Anuradha, S., Rao, S. S. R. (2007): The effect of brassinosteroids on radish (*Raphanus sativus* L.) seedlings growing under cadmium stress. Plant, Soil and Environment, 53, 465 – 472
- Dobbss, L. B., Medici, L. O., Peres, L. E. P., Pino-Nunes, L. E., Rumjanek, V. M., Façanha, A. R., Canellas, L. P. (2007): Changes in root development of *Arabidopsis* promoted by organic matter from oxisols. Annals of Applied Biology, 151, 199–211.
- Dřímálová, D. (2005): Růstové regulátory v řasách. Czech Phycology, 5, 101-112.
- Finch-Savage, W. E., Clay, H. A., Lynn, J. R., Morris, K. (2010): Towards a genetic understanding of seed vigour in small-seeded crops using natural variation in *Brassica oleracea*. Plant science 179.6, 582-589.
- Chen, Y., Clapp, C.E., Magen, H. (2004): Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organo-iron complexes. Soil Science and Plant Nutrition, 50, 1089–1095.
- Kohout, L. (2001): Brassinosteroidy. Chemické listy, 95, 583.
- Khazada, 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 beat. Asia journal of plant sciences, 1, 4, 441 – 444.
- Pazderů, K. (2015): Semenářský výzkum a produkce osiv v ČR a ve světě. In: Seed and Seedlings XII. Scientific and Technical Seminar 5. 2. 2015, Praha, 51-55.
- Procházka, P., Štranc, P., Pazderů, K., Štranc, J., Jedličková, M. (2015a): 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. (2015b): 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, P., Štranc, P., Kupka, I., Štranc, J., Pazderů, K. (2015c): Forest seeds treatment by brassinosteroids to increase their germination under stressful conditions. Journal of forest science, 61: 291– 296
- Procházka, P., Štranc, P., Pazderů, K., Štranc, J. (2016): The influence of pre-sowing seed treatment by biologically active compounds on soybean seed quality and yield. Plant, Soil and Environment, 62: 497 – 501.
- Tomášek, J., Dvořák, P., Cimr, J. (2013): Zlepšení pěstování sadby brambor v ekologickém zemědělství. In: Seed and Seedlings XI. Scientific and Technical Seminar 7. 2. 2013, Praha, 63-67.
- Zhang, X., Ervin, E.H. (2004): Cytokinincontaining seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Sci., 44, 1737-1745.

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka Ph.D. Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchbát, E-mail: pavelprochazka@af.czu.cz

REAKCE SÓJI LUŠTINATÉ NA POUŽITÍ STIMULÁTORU SÉRIE GALLEKO

Soybean reaction to the application Galleko series stimulators

Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Sylwia LEWANDOWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJSKA, Monika BIAŁKOWSKA, W. HELIOS, M. GNIADZIK, M. KAŁUŻA

Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Summary: In the year 2017 at the Research Station Pawłowice near Wrocław, field and laboratory experiments were conducted on the reaction of soybean under different Galleko stimulators. Weather conditions affected the evaluated morphological features of plants and yield. The best results were seen after application of aplikací Galleko speciál + Galleko růst + Galleko květ a plod.

Key words: soybean, biostimulator, Galleko, yield

Souhrn: V roce 2017 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokusy za účelem sledování reakcí výnosu sóji, na různé stimulatory řady Galleko. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfológické znaky a výnos. Z výsledků dosažených při aplikaci stimulačních látek je zřejmé, že působily pozitivně. Nejlepší výsledky jsme zaznamenali po ošetření aplikací Galleko speciál + Galleko růst + Galleko květ a plod, které prodlužovaly vegetační dobu rostlin.

Klíčová slova: sója, stimulator, Galleko, výnos

Úvod

Sója luštinatá (*Glycine max* (L) Merrill) se řadí mezi luštěniny (čeleď Bobovitých Fabaceae syn. Motýlokvěté - Papylonaceae nebo Vikvovité - Viciaceae (Hruška 1955, Lahola 1980, Špaldon 1986).

Pěstování sóji je velmi prospěšné i pro úrodnost půdy. Zejména v důsledku způsobu a hloubky jejího zakořeňování, osvojování živin a poutání vzdušného dusíku. Sója zlepšuje fyzikální, chemický a biologický stav půdy, čímž se zvyšuje její produkční schopnost (Štranc a kol., 2012).

Produkce a užití sójových bobů zaznamenaly celosvětově obrovský nárůst hlavně v posledních letech. Příkladem tohoto trendu jsou zejména Brazílie, USA, Argentina a Čína (zastupující 87 % světové produkce). Současná roční produkce sójových bobů se odhaduje na 261 milionů tun. Zajímavý je i trend u Kanady a ostatních zemí, kde se produkce sóji za posledních šest let téměř zdvojnásobila (Štranc a kol., 2012).

V praxi, jestliže je nutné vlivem nepříznivých okolností rostliny sóji povzbudit, je možné použít několik opatření: 1. před setím aplikace stimulatoru vzházení, např. M-Sunagreen, 2. po zasetí před vzejitím aplikace N, 3. po vzejití použití stimulatorů na bázi – auxinů, lignohumátů. Při použití stimulatorů si musíme uvědomit, že některé přípravky mohou prodloužit vegetační dobu; podle dostupných výsledků není efekt

Materiál a metody

V roce 2017 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice (Wrocław University of Environmental and Life Sciences) nedaleko Wrocławu založeny polní pokusy za účelem sledování reakcí sóji luštinaté na různé stimulatory Galleko. Charakteristika lokality: středně těžké půdy (hlinitopísčité), hnědozem. Jednofaktorový pokus byl založen na čtyřech opakováních.

stimulace v sóji zvlášť výrazný, zpravidla je přínos kolem 3 %. Nejčastěji se proto stimulace používá jako „léčebné opatření“ např. po období chladu, žíru housenek, holubů aj. Jedním z nových trendů stimulace se jeví použití nano - technologií v zemědělství. Aplikace se provádí při setí, nebo také postřikem na list (Procházka 2011).

Štranc a kol., (2013) uvádí, že z výsledků dosažených při aplikaci stimulačních látek je zřejmé, že tyto látky vesměs pomáhaly (i přes nepřízeň počasí) udržet nejen vyšší počet jedinců na ploše (zejména Lexin, dále pak brassinosteroid), ale zvětšily výšku nasazení apikálního konce lusku od povrchu půdy. Tuto výšku, která podstatně ovlivňuje sklizňové ztráty, zvyšoval nejvýrazněji přípravek Lexin (hlavní složkou jsou auxiny), a to o 3,0 cm oproti neošetřené kontrole. Souhrnně lze konstatovat, že aplikované přípravky se stimulačními účinky, zejména přípravek Lexin, obsahující auxiny a humusové kyseliny, měly velmi příznivý efekt na utváření výnosových prvků porostu sóji.

Za účelem zmírnění poškození jak biotickými činiteli, tak i abiotickými faktory (nejčastěji sucho a chlad), se zabýváme prospěšností aplikace antistresových podpůrných látek a stimulatorů. Sledujeme jejich vliv na posílení růstu sóji, zejména však na tvorbu výnosu semene.

Jednotlivé parcely byly rozděleny do 5 pruhů, přičemž na každý z nich byl aplikován jiný přípravek. Pořadí stimulatorů bylo losováno a lišilo se navzájem na jednotlivých parcelách. Na každé parcele zůstal jeden pruh bez aplikace preparátu (kontrola). Předplodina: pšenice ozimá. Jednotlivé parcely: šířka – 1,5 m, délka – 10,0 m. Zkoumány byly následující varianty:

Tabulka 1 Pokusné varianty v roce 2017
Table 1 Treatment of experimental in 2017

Pořadí Number	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1	kontrola – control	-	-
2	Galleko speciál 3,5 dm ³ ·t ⁻¹	při moření	před setím
	Galleko růst 0,8 dm ³ ha ⁻¹	4 listů	15.06.2017
3	Galleko speciál 3,5 dm ³ ·t ⁻¹	při moření	před setím
	Galleko univerzál 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	4 listů	15.06.2017
	Galleko růst 0,8 dm ³ ha ⁻¹	počátek kvetení	26.06.2017
4	Galleko speciál 3,5 dm ³ ·t ⁻¹	při moření	před setím
	Galleko růst 0,8 dm ³ ha ⁻¹	4 listů	15.06.2017
	Galleko květ a plod 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	počátek kvetení	26.06.2017
5	Galleko růst 0,8 dm ³ ha ⁻¹	4 listů	15.06.2017
	Galleko květ a plod 0,8 dm ³ ·ha ⁻¹	počátek kvetení	26.06.2017

V pokusu zasetá odrůda Lissabon – HTS 160,3 g, klíčivost 80,0 %. Výsevek: 70 semen na 1 m² (doporučený šlechtitelem).

Porost sóji byl na jaře před setím přihnojen startovní dávkou dusíku 30 kg N·ha⁻¹ (ledek amonný),

Tabulka 2 Agrochemická charakteristika půdy 2017 (mg·kg⁻¹ půdy)
Table 2 Some chemical properties of soil 2017 (mg·kg⁻¹ soil)

Opakování Reduplication	pH v 1 M KCl	mg·kg ⁻¹		
		P	K	Mg
I	6,7	78,4	171,5	81,1
II	6,9	79,2	183,2	82,9
III	6,7	70,1	185,8	89,5
IV	6,7	79,7	182,4	90,1

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká.

Výsledky

V důsledku dobrého počasí na jaro bylo možno půdu kvalitně zpracovat v období setí. Setí sóji v 2017 roce dopadlo v optimálním termínu (27. 4) pro oblast Wrocław. Klíčení semen bylo krátké (11 dnů). Počet vzházejících rostlin / m² byl vysoký a pohyboval se mezi 66-68. Ztráty rostlin během vegetačního období byly malé. Před sklizní počet rostlin byl také vysoký (61-65). Všechny varianty se nelišily ve srovnání s kontrolou ve počtu vzešlých rostlin, a počtu rostlin před sklizní na 1 m². Pokus byl standardně herbicidně plošně ošetřován. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné. Srážky v září a říjnu prodloužily dozrávání rostlin (Tabulka 3).

Aplikace stimulatoru (varianta č. 2, č. 4 a č. 5) měla průkazný vliv na výšku rostlin (Tabulka č. 4). Počet větví I. řádu měl nevýznamný rozdíl. Výška k 1. plodnému lusků, počet plodných lusků na rostlině a počet semen z rostliny měly nejnižší hodnoty na kont-

fosforu 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ (trojitý superfosfát), draslíku 120 kg K₂O·ha⁻¹ (draselná sůl).

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká. (Tabulka 2). Sója byla zasetá (27. 4. 2017) v počtu 70 semen na 1m², s roztečí řádků 15 cm.

Porost byl ošetřen proti plevelu preemergentně (31. 3. 2017) herbicidem BOXER 800 EC v dávce 4,0 dm³·ha⁻¹ postemergentně herbicidem CORUM 502,4 SL (25. 5. 2017) v dávce 1,25 dm³·ha⁻¹ + DASH HC v dávce 0,6 dm³·ha⁻¹ a SELECT SUPER 120 EC (23. 5. 2017) v dávce 2,0 dm³·ha⁻¹. Po vzejití rostlin byl spočítán počet rostlin na 1 m² a také před sklizní.

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, výška k 1. plodnému lusků, počet větví I. řádu, počet plodných lusků na rostlině, počet semen z rostliny, hmotnost semen v jednom lusků, HTS a výnos semen. Pokus byl sklizený v plné zralosti (29. 9. 2017) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy semen byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti α=0,05 %.

role (Tabulka č. 4). Nejlepší výsledky jednotlivých parametrů byly dosažené při použití stimulatoru ve variantě č. 4.

U parametru hmotnost semen v lusků bylo dosaženo statisticky průkazného rozdílu varianty č. 2, č. 3, č. 4, a č. 5 oproti kontrole. Hmotnost semen v 1 lusků dopadla dobře ve všech variantách s aplikací stimulatoru (Tabulka č. 5).

Hmotnost 1000 semen (HTS) byla prokazatelně ovlivněna aplikací stimulatoru ve srovnání s kontrolou (Tabulka č. 5), kde nejvyšší HTS bylo dosaženo u varianty č. 3, č. 4, a č. 5 (167-169 g). Nejvyšší nárůst výnosu semene byl u varianty č. 4 a to o +7,6 % oproti kontrole (bez aplikace stimulatoru). (Tabulka č. 5).

Obsah tuku v semenech pohyboval se v rozmezí od 24,1 do 24,7%, a byl nejvyšší ve variantě č. 3. Bílkoviny celkem představovaly 30,1-30,7% (Tab. č. 5).

Tabulka č. 3 Počasí v hospodářském roce 2017 ve Wroclawi
Table 3 Weather in the marketing year 2017 in Wrocław

Rok / Year	2017						
Měsíc / Month	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dekáda / Decade							
Teplota Temperature (°C)							
I	6,2	11,0	9,4	17,2	18,2	22,1	14,7
II	5,4	6,1	16,0	18,1	18,6	18,9	12,8
III	8,6	6,7	17,0	20,0	20,0	17,5	12,2
Průměr za měsíc / Average of month	6,8	7,9	14,2	18,5	19,0	19,4	13,3
Průměr v letech 1981-2010 / Average 1981-2010	3,8	8,3	14,1	16,9	18,7	17,9	13,6
Srážky Precipitation (mm)							
I	9,8	14,2	13,9	0,5	43,0	6,9	35,4
II	19,8	13,8	0,9	0,1	0,9	35,7	12,7
III	1,5	29,0	9,3	51,9	68,3	1,0	17,6
Průměr za měsíc / Sum of month	31,1	57,0	24,1	52,5	112,2	43,6	65,7
Průměr v letech 1981-2010 / Sum 1981-2010	31,7	30,5	51,3	59,5	78,9	61,7	45,3

Tabulka č. 4 Morfologické vlastnosti sóji luštěnaté před sklizní 2017
Table 4 Morphological features of soybean before harvesting 2017

Varianta Treatment	Výška rostlin Height of plants [cm]	Výška k 1. plodnému lusku Height to the lowest pod [cm]	Počet větví I. řádu Number of primary branches	Počet plodných lusků na rostlině Number of productive pods per plant	Počet semen z rostliny Number of seeds per plant
1K	59	9,3	1,9	19,6	40,1
2	66	9,8	2,1	22,3	45,5
3	61	9,9	2,3	23,1	49,1
4	67	10,1	2,1	23,5	52,7
5	67	9,9	2,0	23,2	51,0
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	2	0,4	n.r.	1,3	3,3

1K - kontrola – control

n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference

Tabulka č. 5 Prvky výnosu, výnos a obsah hrubého tuku, bílkovin celkem sóji luštěnaté 2017
Table 5 Yield components, seed yield and crude fat, total protein content of soybean 2017

Varianta Treatment	Hmotnost semen v lusků Weight of seeds in pod [mg]	Hmotnost 1000 semen (HTS) Weight of 1000 seeds [g]	Výnos semen Seed yield [$t \cdot ha^{-1}$]	Hrubý tuk Crude fat [%]	Bílkoviny celkem Total protein [%]
1K	321	164	2,37	24,1	30,7
2	329	166	2,44	24,5	30,5
3	348	168	2,46	24,7	30,3
4	365	169	2,55	24,6	30,2
5	359	167	2,47	24,5	30,1
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)	2	3	0,06	-	-

1K - kontrola – control

Závěr

- V sezóně 2017 měl na vegetaci sóji největší vliv průběh počasí (srážky), a to speciálně v období tvorby lusků na rostlinách a dozrávání.
- Aplikace stimulatorů ve všech variantách pozitivně ovlivnila morfologické údaje sóji luštinaté, s výjimkou počtu větví prvního řádu na rostlině.
- V roce 2017 ve výnosu semen sóji z 1 ha nejlépe dopadla varianta č. 4 s aplikací Galleko speciál + Galleko růst + Galleko květ a plod, což dávala dlouhá vegetační doba rostlin.
- Hmotnost 1000 semen byla nejvyšší ve variantě č. 4.
- Stimulace sóji luštinaté zvýšila výnos semen o +7,6 % ve variantě č. 4, +4,2 % ve variantě č. 5, +3,8 ve variantě č. 3, a +2,9 % ve variantě č. 2 oproti kontrole.
- Obsah tuku v semenech pohyboval se v rozmezí od 24,1 do 24,7%, a byl nejvyšší ve variantě č. 3. Bílkoviny celkem představovaly 30,1-30,7%.

Použitá literatura

HRUŠKA J., 1955. Luskoviny. Praha: SZN

LAHOLA J., 1980. Luskoviny - pěstování a využití. Praha: SZN, ISBN 80-209-0127-2

PROCHÁZKA V., 2011. Sója luštinatá (Glycine max.) Pěstitelský Manuál. http://www.prograin-zia.com/pdf/soja_manual.pdf

ŠPALDON P., 1986. Rostlinná výroba. Praha: SZN, s.337-343.

ŠTRANC P., ŠTRANC J., PROCHÁZKA P., ŠTRANC D., 2013. Regulace plevelů a stimulace sóji v roce 2012. http://konference.agrobiologie.cz/2013-08-20/pdf/06-Stranc-Stranc-Prochazka-Stranc_REGULACE_PLEVELU_A_STIMULACE_SOJI_V_ROCE_2012.pdf

ŠTRANC P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., 2012. Sója je významná plodina a komodita. http://konference.agrobiologie.cz/2012-08-28/pdf/01-Stranc-Štranc-Stranc_SOJA_JE_VYZNAMNA_PLODINA_A_KOMODITA.pdf

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@upwr.edu.pl

INOVATIVNÍ ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ PŮDY S PROFILOVÝM HNOJENÍM

Innovative soil preparation with profile fertilization

Tomáš JAVOR, Lenka HAJZLEROVÁ
AGROEKO Žamberk, spol. s r. o.

Summary: The soil is often the limiting factor of powerful varieties production, namely its basic preparation, which affects the water, air and nutritional regime. The specific possibilities of care of the current state of soil and securing of vegetation comfort were discussed in detail at the agrotechnical seminars organized by BEDNAR FMT s.r.o. A summary of key findings is presented in this article.

Key words: soil preparation, fertilizing

Souhrn: Limitním faktorem produkce výkonných odrůd zůstává často půda, konkrétně její základní zpracování, které ovlivňuje vláhový, vzdušný a živinný režim. Konkrétním možnostem péče o současný stav půd a zabezpečení vegetačního komfortu se podrobněji věnovaly agrotechnické semináře pořádané společností BEDNAR FMT, s. r. o. Souhrn zásadních poznatků uvádíme v tomto článku.

Klíčová slova: zpracování půdy, hnojení

Úvod

Půdy velmi často vykazují stav nadlimitního zhutnění (kompakce), které se negativně odráží v jejich funkci. Hlavní příčinnou pedokompakce je technogenní (mechanizační) působení. K větší míře výskytu zhutněných půd přispívá nízký přívod organické hmoty, malý podíl vápnění, změny v úzké sledy plodin a častá aplikace tekutých organických hnojiv.

Uvedené faktory způsobují rozpad půdních agregátů, čímž dochází k degradaci půdní struktury. Prvotním projevem je snadná slévavost povrchu půd, nedostatečná infiltrace atmosférických srážek doprovázená povrchovým odtokem, druhotně vznikají povrchové mokřiny a převládá nízká mineralizační (oxidační) schopnost půd, klesá výnos plodin.

ÚČINNÝ ZPŮSOB ELIMINACE ZHUTNĚNÍ

Již třetím rokem jsou prováděny v zemědělských podnicích pokusy a strojové zkoušky technologie hlubokého dlátového kypření půd za pomoci tzv. hlubokového kypřiče. Tento kypřič je často v zemích USA a Kanady nazývaný jako dlátový pluh. V případě českého výrobce BEDNAR je výhodně osazen polo-parabolickými slupicemi, které jsou zakončeny pracovním dlátem se třístupňovým lomením pracovního úhlu. Pracovní orgány této konstrukce jsou blízké funkčním italským vzorům, takže se vyznačují velmi snadným pronikáním do půdního profilu a možností hlubokého zpracování (hlouběji než 30 cm).

V provedených pokusech v jílovito-hlinité půdě pseudoglejového typu, která vykazovala redukovanou objemovou hmotnost v profilu ornice 1,55 g/cm³ a pórovitost pouze 38 %, bylo patrné nadlimitní zhutnění, což indikovalo potřebu provedení melioračního zásahu. V našem případě bylo provedeno hluboké

dlátové kypření do hloubky 40 cm. Při kypření docházelo ve vrstvě profilu 40–20 cm k intenzivnímu rozpraskání (v oblasti dláta) a podříznutí a rozpraskání (v oblasti krátkých křídel) zhutněné podorniční vrstvy. Ve vrstvě 20–0 cm prováděla polo-parabolická slupice velmi intenzivní kypření s mísením půdy.

Hluboké dlátové kypření umožnilo zároveň dostatečně do půdy zapravit tuhá statková hnojiva s účinností u hnoje skotu při aplikačních dávkách 20–60 t/ha v rozpětí 87–92 %. Mobilizace dusíku (N) v půdě po zapravení hnoje byla však vyšší v průměru o 69 kg N/ha než po klasickém zapravení orbou. Kombinace hlubokého kypření a souběžného zapravení kvalitní organické hmoty (40 t/ha hnoje) významně snížila zhutnění půdy v průměru o 0,5 g/cm³ a zvýšila pórovitost o 23 %. Zároveň se v půdě udržovalo v průměru o 1 % (v maximech o 3,5 %) více vláhy než po orbě.

DLÁTOVÉ KYPŘENÍ S ULOŽENÍM HNOJIV

Dlátový pluh umožňuje souběžnou aplikaci přednostně tzv. atraktivních živin do jednotné hlubší zóny půdního profilu (pod patu zpracování) nebo celoprofilově v horizontu zpracování.

Porosty silážní kukuřice v provedených pokusech v roce 2016 reagovaly po dlátovém kypření se zonální aplikací N–P hnojiva typu Amofos zvýšením výnosu píce v průměru o 6 % ve srovnání s kypřením bez aplikace a ve srovnání s orbou o 11 %. Výnos

škrobu v píce byl po zonální aplikaci N–P hnojiva dlátovým pluhem vyšší v průměru o 24 % a bez zonální aplikace o 12 % ve srovnání s orbou. Zvýšení výnosu bylo především ovlivněno vyšším počtem ozrněných palic o 13–17 % oproti orbě.

Porosty ozimé řepky poskytly po dlátovém kypření se zonální aplikací N–P hnojiva v roce 2015 v průměru o 17 % a v roce 2016 o 13 % vyšší výnos ve srovnání s orbou. Samotné dlátové kypření se neprojevilo ve zvýšení výnosu semene. Zonálně aplikovaná dávka fosforu podle diagnostiky půdní zásoby vykazovala využití pěstovanou kukuřicí v průměru 14 % a řepkou 38 %. Zbylá část se projevila ve zvýšení obsahu přístupného fosforu v půdě v aplikační hloubce 23 cm.

Závěrem lze konstatovat, že BEDNAR technologie hlubokého dlátového kypření představuje systém moderní hluboké minimalizace zpracování půdy a eliminuje zhuštění již při prvním pracovním zásahu. Omezuje kumulaci zapravené organické hmoty v půdě, známou v mělkých bezorebných systémech. Zároveň umožňuje výhodné podpovrchové zonální uložení tzv. atraktivních živin pro budoucí kořenový systém plodin.

Seznam použité literatury je k dispozici u autorů.



Kontaktní adresa

Ing. Tomáš Javor, DiS. Ing. Lenka Hajzlerová, DiS., AGROEKO Žamberk, spol. s r. o., tel.: 605 529 741, email: agroeko@zamberk-city.cz

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS

PROSPERUJÍCÍ OLEJNINY 2017

Vydala: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby

Za finanční podpory společností: ADAMA, AG NOVACHEM, AGRADA,
AGRA GROUP, AGROFERT, AGROFINAL,
AMAGRO, ARYSTA, BAYER, BEDNAR, BOR,
ČESKÁ POJIŠŤOVNA, DOW AgroSciences,
ENVI PRODUKT, FARMET, CHEMAP AGRO,
KWS, LIMAGRAIN, NOVUM, PIONEER,
PROSEEDS, RAPOOL, SAATBAU, SELGEN,
SOUFFLET AGRO, SPIESS-URANIA,
SUMI AGRO, SYNGENTA, TIMAC AGRO,
TRISOL FARM, 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 Zukalová, 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. 1919/1, Praha Suchdol, www.powerprint.cz

Datum vydání: 5. 12. 2017

Náklad: 250 ks + 200 ks CD

Počet stran: 158

Určeno: účastníkům konference

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

Doporučená cena: 200 Kč (CD 100 Kč)

ISBN 978-80-213-2798-6 (CD 978-80-213-2799-3)

Agricultura - Scientia - Prosperitas



Prosperující olejniny **2017**

SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ
Proceedings of the Conference with International Participation