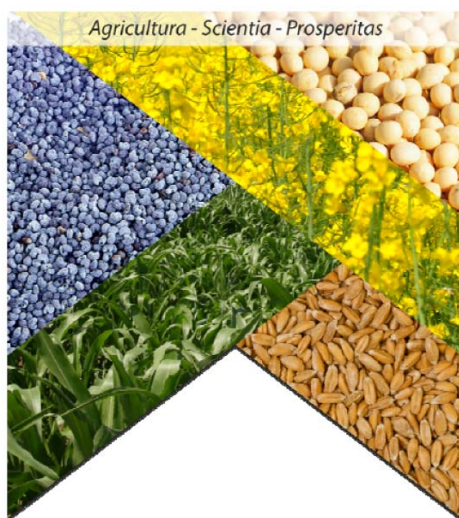


***Slovenská poľnohospodárska univerzita  
v Nitre, Agrada s.r.o., Česká zemědělská  
univerzita v Praze, PD Jaslovské Bohunice***

*AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS*



***Prosperující plodiny -  
poznatky z výskumu a praxe***

---

***ZBORNÍK Z KONFERENCIE S MEZINÁRODNOU ÚČASŤOU***

8. 12. 2017 Jaslovské Bohunice

***Slovak University of Agriculture in Nitra,  
Agrada s.r.o., Czech University of Life  
Sciences Prague, PD Jaslovské Bohunice***

*AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS*



***Prosperous crops  
Research knowledge  
and practice***

---

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

8. 12. 2017 Jaslovské Bohunice

***Slovenská poľnohospodárska univerzita  
v Nitre, Agrada s.r.o., Česká zemědělská  
univerzita v Praze, PD Jaslovské Bohunice***

***AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS***



***Prosperujúce plodiny  
poznatky z výskumu a praxe***

ZBORNÍK REFERÁTOV  
z konferencie  
Katedry ochrany rastlín SPU v Nitre

---

Jaslovské Bohunice, 8. 12. 2017

za finančnej podpory spoločností:

***AGRADA, DOW AgroSciences, DUSLO, LIMAGRAIN, NOVUM Czech,  
PIONEER, RAPOOL, RWA, SAATBAU, SYNGENTA, TIMAC AGRO,  
TRISOL Farm***



Recenzenti:

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

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 23. 11. 2017  
ako zborník prác z odbornej konferencie.

---

© SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra ochrany rastlín  
(<http://www.kor.fapz.uniag.sk/>)

**Trieda A. Hlinku 2**  
**949 76 Nitra**

tel. +421 37 641 4256  
[peter.bokor@uniag.sk](mailto:peter.bokor@uniag.sk)  
<http://www.fapz.uniag.sk/sk/>

**ISBN 978-80-552-1752-9**

# OBSAH

<b>Problémy řepky v Evropě, EU, ČR, SR – sucho, zimy, kořeny .....</b>	<b>1</b>
Jan VAŠÁK, David BEČKA, Peter BOKOR, Pavel CIHLÁŘ, Vlastimil MIKŠÍK, Lubomír RŮŽEK	
<b>Variantské pěstelské technologie řepky ozimé – tříleté hodnocení.....</b>	<b>4</b>
Lucie BEČKOVÁ, Perla KUČTOVÁ, Pavel CIHLÁŘ, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Karel PROKEŠ	
<b>Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé na Slovensku 2016/17 .....</b>	<b>9</b>
David BEČKA, Peter BOKOR, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK	
<b>Tématické řepky - zvýšené výsevky + podzimní hnojení 46 kg N/ha .....</b>	<b>14</b>
Ladislav ČERNÝ	
<b>Herbicid tolerantní řepky v pěstelských systémech.....</b>	<b>17</b>
Perla KUČTOVÁ, Lucie BEČKOVÁ, David BEČKA, Petr DVOŘÁK, Pavčina TRAUŠKEOVÁ	
<b>Možnosti zlepšení polní vzcházivosti řepky.....</b>	<b>22</b>
Hana HONSOVÁ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
<b>Efektivnost regeneračního hnojení řepky ozimé dusíkem .....</b>	<b>25</b>
Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA	
<b>Vplyv aplikácie hnojiva s obsahom inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus L.</i>).....</b>	<b>28</b>
Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY	
<b>Vplyv foliárnej aplikácie selénu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v semene kapusty repkovej pravej .....</b>	<b>32</b>
Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Juraj DRGOŇA	
<b>Účinnosť biologických insekticídov v ochrane řepky olejnej pestovanej v ekologickom poľnohospodárstve proti stonkovým krytonosom.....</b>	<b>35</b>
Ján TANCIK, Peter BOKOR	
<b>Ochrana ozimé řepky před houbovými chorobami původem z půdy s pozitivním vlivem na živou mikrobiální složku půdy.....</b>	<b>37</b>
Lubomír RŮŽEK, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
<b>Vplyv hustoty porastov na výskyt chorôb řepky ozimnej .....</b>	<b>40</b>
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK	

<b>Vplyv výskytu verticiliového vädnutia na úrodu repky.....</b>	<b>44</b>
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Ján TANCÍK	
<b>Ydravotný stav repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2017 na Slovensku .....</b>	<b>48</b>
Peter BOKOR, David BEČKA	
<b>Porovnání různých způsobů výživy kukuřice .....</b>	<b>52</b>
Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ	
<b>Efektivita vybraných forem zinku v listové výživě kukuřice .....</b>	<b>56</b>
Petr ŠKARPA, Jiří ANTOŠOVSKÝ	
<b>Mák – problematický rok 2017 .....</b>	<b>60</b>
Pavel CIHLÁŘ, Josef MICHALÍČEK, David BEČKA	
<b>Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě porostu v roce 2017.....</b>	<b>63</b>
Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ	
<b>Vplyv biostimulácie na úrodu, olejnatosť a index vodného stresu slnečnice ročnej ..</b>	<b>67</b>
Dávid ERNST, Ivan ČERNÝ	
<b>Vplyv stimulátorov rastu BiomagicPlus a BlackJak na ukazovatele produkčného procesu slnečnice ročnej .....</b>	<b>71</b>
Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ján MAREK	
<b>Pokusy se sójou v roce 2017 .....</b>	<b>75</b>
Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Daniel ŠTRANC	
<b>Vliv moření osiva na tvorbu kořenového systému a produkci semen sóji.....</b>	<b>79</b>
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jan VOSTŘEL, Jan ŘEHOŘ, Jaroslav ŠTRANC	
<b>Reakce jarní pšenice na použití stimulátoru série TS.....</b>	<b>84</b>
Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Monika BIAŁKOWSKA, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA, Sylwia LEWANDOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA	
<b>Reakce jarního ječmene na použití stimulátoru série TS .....</b>	<b>87</b>
Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŻA, Sylwia LEWANDOWSKA, Monika BIAŁKOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA	
<b>Moderné hnojivá zo spoločnosti DUSLO, a.s. Šaľa.....</b>	<b>90</b>
Vladimír BARTOŠ	

<b>Inovatívne pestovanie repky komplexnou technológiou TIMAC AGRO .....</b>	<b>94</b>
Dušan MUSIL	
<b>Dvojice řepok pro každý podnik .....</b>	<b>98</b>
Jiří MATUŠ	
<b>Nová semenársko-šľachtiteľská metóda CRISPR-Cas .....</b>	<b>100</b>
Marek JAKUBEC	
<b>Prosperujúce obilniny .....</b>	<b>103</b>
Martin ŠTRBA	
<b>Hviezdna budúcnosť slnečnice ročnej .....</b>	<b>108</b>
Ondřej SKALA	
<b>Prípravky firmy Novum Czech s.r.o. na čele s moderným a prevratným AG 070 predstavujú zaujímavý intenzifikačný faktor v RV.....</b>	<b>111</b>
Miloslav MIKLA	
<b>Účinky prípravkov firmy Trisol farm s.r.o. na poľnohospodárske plodiny .....</b>	<b>114</b>
Miloslav MIKLA, Miroslava HÁJKOVÁ	

# REGISTER AUTOROV

Pozn.: Strany označené **tučným písmem** = hlavní autor

## A

Andrzejewska Magdalena .....84, 87  
Antošovský Jiří ..... 56

## B

Bartoš Vladimír .....**90**  
(Vladimir.Bartos@duslo.sk)  
Bečka David ..... 1, 4, **9**, 17, 22, 37, 40, 44, 48, 60  
(Becka@af.czu.cz)  
Bečková Lucie ..... **4**  
(Beckova@af.czu.cz)  
Białkowska Monika .....84, 87  
Bokor Peter ..... 1, 9, 35, **40, 44, 48**  
(Peter.Bokor@uniag.sk)

## C - Č

Cihlár Pavel .....1, 4, 22, 37, 52, **60**, 63  
(Cihlar@af.czu.cz)  
Černý Ivan ..... 67, **71**  
Černý Ladislav ..... **14**  
(CernyL@af.czu.cz)

## D

Drgoňa Juraj ..... 32  
Dvořák Petr ..... 17  
Ducsay Ladislav ..... 28, **32**  
(Ladislav.Ducsay@uniag.sk)

## E

Ernst Dávid ..... **67**, 71  
(David.Ernst@uniag.sk)

## G

Gniadzik Malgorzata .....84, 87  
Grabowska Anna .....84, 87

## H

Hájková Miroslava .....114  
Honsová Hana ..... **22**, 63  
(Honsova@af.czu.cz)

## J

Jakubec Marek .....**100**  
(Marek.Jakubec@pioneer.com)

## K

Kaluza Martin .....84, 87  
Kozak Marcin .....**84, 87**  
(Kozak@ekonom.ar.wroc.pl)  
Kuchtová Perla ..... 4, **17**  
(Kuchtova@af.czu.cz)  
Kusá Helena ..... 25

## L

Lewandowska Sylwia .....84, 87

## M

Malarz Wladyslaw .....84, 87  
Marek Ján ..... 71  
Matuš Jiří .....**98**  
(Jiri.Matus@limagrain.com)  
Michalíček Josef ..... 60  
Mikla Miloslav ..... **111, 114**  
(MiklaMiloslav@gmail.com)  
Mikšik Vlastimil ..... 1, 9  
(Miksik@af.czu.cz)  
Musil Dušan .....**94**  
(dmusil@cz.timacagro.com)

## P

Procházka Pavel ..... 75, **79**  
(PavelProchazka@af.czu.cz)  
Prokeš Karel ..... 4

## R - Ř

Růžek Lubomír .....1, **37**  
(Ruzek@af.czu.cz)  
Růžek Pavel .....**25**  
(Ruzek@vurv.cz)  
Řehoř Jan ..... 79

## S - Š

Skala Ondřej.. ..... **108**  
(Ondrej.Skala@syngenta.com)  
Škarpa Petr... .....**56**  
(Petr.Skarpa@mendelu.cz)  
Štranc Přemysl & family ..... **75**, 79  
(PremyslStranc@gmail.com)  
Štrba Martin.. ..... **103**  
(M.Strba@rapool.sk)

## T

Tancik Ján ..... **35**, 44  
(Jan.Tancik@uniag.sk)  
Tomášek Jaroslav ..... **52**  
(Tomasek@af.czu.cz)  
Trauškeová Pavlína ..... 17

## V

Varényiová Mária ..... **28**, 32  
(Maria.Varenyiova@gmail.com)  
Varga Ladislav ..... 32  
Vašák Jan ..... **1**, 4, 9, 22, 37, 40, 44  
(Vasak@af.czu.cz)  
Vavera Radek ..... 25  
Vostřel Jan ..... 79

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

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

Jan VAŠÁK<sup>1</sup>, David BEČKA<sup>1</sup>, Peter BOKOR<sup>2</sup>, Pavel CIHLÁŘ<sup>1</sup>, Vlastimil MIKŠÍK<sup>1</sup>, Lubomír RŮŽEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2</sup>Slovenská 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%. EU<sub>28</sub> 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 EU<sub>28</sub> 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 <sub>28</sub>	3,30	3,45	3,12	3,27
Svět včetně EU	1,89	1,95	1,98	1,98 <sup>1)</sup>
Ukrajina	2,41	2,53	2,58	2,80 <sup>1)</sup>
Kanada	2,09	2,21 <sup>1)</sup>	2,41 <sup>1)</sup>	2,15 <sup>1)</sup>
Čína	1,65	1,98 <sup>1)</sup>	1,93 <sup>1)</sup>	1,93 <sup>1)</sup>
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*

\*odhady národních statistických úřadů za srpen až září 2017 <sup>1)</sup>  
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/m<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> )	4,16	4,10	3,73	4,00
Výsevek vyšší (80 semen/m <sup>2</sup> )	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 <sup>1)</sup> 1 -3 <sup>2)</sup>	Hmotnost 30ti kořenů s půdou (g) <sup>2)</sup>	Uhlík biomasy mikroorganismů (g/kg půdy) <sup>2)</sup>	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 kilovým) 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 BEČKOVÁ<sup>1</sup>, Perla KUČTOVÁ<sup>1</sup>, Pavel CIHLÁŘ<sup>1</sup>, David BEČKA<sup>1</sup>, Jan VAŠÁK<sup>1</sup>, Karel PROKEŠ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2</sup>KWS 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/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>), 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

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/m<sup>2</sup> nejsou dostačující. V jeho tříletých pokusech s odlišnými hustotami porostů, řídké porosty (do 35 rostlin/m<sup>2</sup>) výnosově propadly ve srovnání s optimálními porosty (35 – 60 rostlin/m<sup>2</sup>) statisticky průkazně téměř o 1 tunu. Na druhou stranu husté porosty (nad 60 rostlin/m<sup>2</sup>) 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.

## 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.

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 <sup>2</sup> / 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) <sup>pozn.</sup>	46	Tilmor, Horizon	3x list. výživa, stimulátor, fungicid Amistar Xtra
3 - Farmet intenzita	Podmítka	Falcon 6	80/5 (23) <sup>pozn.</sup>	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 seti 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	50	80	80	80	50
<b>2014/2015</b>					
Rostlin/m <sup>2</sup> (11. 9. 2014)	47	76	75	77	49
Vzházivost %	94	95	94	96	98
<b>2015/2016</b>					
Rostlin/ m <sup>2</sup> (4. 10. 2015)	33	40	27	26	24
Vzházivost %	66	50	34	33	48
<b>2016/2017</b>					
Rostlin/ m <sup>2</sup> (8. 11. 2016)	48	52	42	57	36
Vzházivost %	96	65	53	71	72
<b>průměr</b>					
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 <sup>2</sup> )	536	592	276	235	275
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	971	1161	912	815	848
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	675	894	588	641	510
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	4411	4480	4204	4826	4026
	Hmotnost čerstvých kořenů (g/m <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	269	324	281	296	268
Větve II. řádu/ m <sup>2</sup>	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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> vytvořily rostliny u varianty 2 (Farmet orba – 324 větví/m<sup>2</sup>) následované var. 4 (Farmet malé úspory – 296 větví/m<sup>2</sup>).

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 m<sup>2</sup>. 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
<b>průměr</b>	<b>5,06 a</b>	<b>5,53 c</b>	<b>5,45 bc</b>	<b>5,37 ab</b>	<b>5,23 ab</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>109</b>	<b>108</b>	<b>106</b>	<b>103</b>

*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 výsevkem 50 semen na m<sup>2</sup>, s jednorázovou regulací porostu, standartním 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 výsevkem 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 výsevkem 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 výsevkem a úsporami spočívajícími ve vynechání hnojení pod patu, aplikací listových hnojiv a stimulatoru. Tato technologie měla z podmítaných variant nejvíce větví a šesulí na m<sup>2</sup> a výnosově (106 % na kontrolu) pouze mírně zaostává za variantou Farmet intenzita.

Při snaze o vysoké úspory (běžný výsevek, 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 NA SLOVENSKU 2016/17

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

David BEČKA<sup>1</sup>, Peter BOKOR<sup>2</sup>, Jan VAŠÁK<sup>1</sup>, Vlastimil MIKŠÍK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2</sup>Slovenská 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 m<sup>2</sup>). 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 m<sup>2</sup>). 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 Trenčínský 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 vzcházení a méně podzimních škůdců než v ČR a relativně příznivé povětrnostní podmínky. Zima byla sice delší a mrazivější než poslední roky, ale zadržky 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 osivařská 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 vzcházely 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/m<sup>2</sup>). Obě varianty byly na podzim pohnojeny 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 výsevku. Metodika vychází z několikaletých výsledků přesných maloparcelkových i poloprovozních pokusů. Navýšení výsevu vychází především v suchých oblastech a na chudších půdách, kde proti běžně doporučené hustotě 35-60 r./m<sup>2</sup>, navýšení nad 60 r./m<sup>2</sup> zvedlo výnos o 4 %. Zatímco při hustotě pod 35 r./m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> a všechny odrůdy byly dobře zapojené. Většina odrůd měla hustotu mezi 20-25 rostlinami na m<sup>2</sup>. Pouze u třech jsme napočítali více jak 30 rostlin (PT 264, Regis a Dalton) a u jedné dokonce více jak 40 rostlin na m<sup>2</sup> (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/m<sup>2</sup>), ale nadzemní biomasa se o 6 % zmenšila (z 1696,2 na 1588,7 g/m<sup>2</sup>) (tab. 1). Po teplé zimě 2015/16, dokázaly kořeny v Huli narůst více jak 21-krát (z 9,7 na 208,3 g/m<sup>2</sup>) a nadzemní biomasa více jak 12-krát (z 112,8 na 1449,0 g/m<sup>2</sup>). 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 vzcházejivost a celkově vyšší hustota rostlin, od 30 do 48 r./m<sup>2</sup>. 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 <sup>2</sup>	g/1 rostlinu	g/m <sup>2</sup>
Hul	podzim	8,0	175,5	77,1	1696,2
	jaro	13,6	299,3	72,2	1588,7
	<b>% (podzim = 100 %)</b>	<b>170</b>	<b>171</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
Liptov. Mikuláš	podzim	1,0	35,6	7,3	264,6
	jaro	2,2	81,8	5,4	197,2
	<b>% (podzim = 100 %)</b>	<b>220</b>	<b>230</b>	<b>74</b>	<b>75</b>

Termíny odběrů: podzim – Hul 9.11.2016, Liptovský Mikuláš 4.11.2016, jaro - 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	<b>PT 234</b>	<b>4,96</b>	<b>5,19</b>	<b>5,07</b>
2	<b>Bonanza</b>	<b>5,19</b>	<b>4,93</b>	<b>5,06</b>
3	<b>ES Momento</b>	<b>5,40</b>	<b>4,68</b>	<b>5,04</b>
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
	<b>Průměr</b>	<b>5,01</b>	<b>4,37</b>	<b>4,69</b>

### **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 přívalovém 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 m<sup>2</sup> (Prašice 20 r./m<sup>2</sup>, Úpor 26 r./m<sup>2</sup>). Na nižší hustotě byl počet rostlin v průměru 20 (loni 28) na m<sup>2</sup> (Prašice 19 r./m<sup>2</sup>, Úpor 21 r./m<sup>2</sup>). Rozdíl v počtu rostlin mezi variantami s odlišnými výsevky (50 a 75 semen na m<sup>2</sup>), tak představoval pouhé 3 rostliny na m<sup>2</sup> (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 zvážily čerstvé kořeny a nadzemní hmotu. Výsledky (tab. 3) nám potvrdily skutečnost, že při nižším výsevu jsou rostliny silnější jak v kořenech, tak v listech. Na nižším výsevu 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 m<sup>2</sup>. Pak na podzim vychází vyšší hmotnost kořenů o 9 % (loni o 22 %) i listů o 11 % (loni o 21 %) na m<sup>2</sup> u vyšší hustoty. Na

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

V dalších sledovaných znacích (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 <sup>2</sup>	g/1 rostlinu	g/m <sup>2</sup>
PODZIM	nižší	12,4	227,6	90,3	1652,5
	vyšší	10,0	248,3	73,7	1827,5
	<b>% (nižší = 100 %)</b>	<b>81</b>	<b>109</b>	<b>82</b>	<b>111</b>
JARO	nižší	17,3	315,9	59,8	1094,0
	vyšší	15,5	385,6	46,4	1150,4
	<b>% (nižší = 100 %)</b>	<b>90</b>	<b>122</b>	<b>78</b>	<b>105</b>

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./m<sup>2</sup>, vyšší výsevek 25 r./m<sup>2</sup>.

**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
	<b>% (nižší = 100 %)</b>	<b>78</b>	<b>103</b>	<b>94</b>	<b>104</b>
JARO	nižší	11,0	26,4	13,6	19,8
	vyšší	10,0	25,2	12,9	19,2
	<b>% (nižší = 100 %)</b>	<b>91</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>97</b>

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./m<sup>2</sup>, vyšší výsevek 25 r./m<sup>2</sup>.

**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	<b>PT 225</b>	5,29	3,45	5,70	4,48	<b>4,73</b>
2	<b>SY HARNAS</b>	5,27	3,47	6,20	3,93	<b>4,72</b>
3	<b>ES IMPERIO</b>	5,74	4,05	4,61	4,34	<b>4,69</b>
4	<b>ES SOMBRERO</b>	4,65	3,66	6,25	4,13	<b>4,67</b>
5	<b>CSZ 4042</b>	5,26	3,78	5,10	4,16	<b>4,58</b>
6	<b>SERGIO KWS</b>	5,16	3,78	5,20	4,14	<b>4,57</b>
7	<b>HEKIP</b>	5,66	3,34	5,29	3,83	<b>4,53</b>
8	<b>ALICANTE</b>	5,01	3,64	4,96	4,30	<b>4,48</b>
9	<b>FENCER</b>	4,70	3,31	3,95	3,77	<b>3,93</b>
	<b>průměr</b>	<b>5,20</b>	<b>3,61</b>	<b>5,25</b>	<b>4,12</b>	<b>4,54</b>

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 vzházely většinou dobře, stav před zimou byl velmi dobrý, zima byla delší a mrazivější, omrznutí listů vyšší a na některých lokalitách zaúřadovalo 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-Suchdol, tel. 22438 2531, e-mail: [becka@af.czu.cz](mailto: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/m<sup>2</sup> towards the standard sowing with 50 seeds/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> vůči standardnímu setí 50 semen/m<sup>2</sup> 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 přinášejí ukázkou možností zvyšování výnosů u ozimé řepky a vhodné odrůdy pro dané lokality. Byly prezentovány pohledy na zvýšený výsek na 80 semen/m<sup>2</sup> 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 prezentovány na polních dnech.

Výnosově byl ročník 2014/2015 v průměru cca jednu tunu/ha chudší než ročník 2013/2014. Je to důsledek přischlých semen v červnu a červenci. 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/lokality	Jedlá		Dynín		Slatiny		Tršice	
	40 semen	80 semen/m <sup>2</sup> močovina	40 semen	80 semen/m <sup>2</sup> močovina	40 semen	80 semen/m <sup>2</sup> 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
<b>průměr</b>	<b>4,66</b>	<b>4,50</b>	<b>3,50</b>	<b>4,19</b>	<b>3,82</b>	<b>3,94</b>	<b>4,40</b>	<b>4,81</b>

### 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
<b>průměr</b>	<b>3,30</b>	<b>3,50</b>	<b>4,17</b>	<b>4,06</b>	<b>2,95</b>	<b>2,87</b>	<b>2,57</b>	<b>2,71</b>	<b>4,47</b>	<b>4,34</b>

### 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
<b>průměr</b>	<b>3,61</b>	<b>3,25</b>	<b>4,08</b>	<b>4,27</b>	<b>2,99</b>	<b>2,01</b>	<b>2,94</b>	<b>3,06</b>	<b>4,51</b>	<b>4,52</b>

Ročník 2015/2016 byl postižen na některých lokalitách špatným (skoro žádným) vzcházením 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 výsevu 50 semen/m<sup>2</sup> s nejvyšším výnosem 3,66 t/ha a průměrným výnosem při výsevu 80 semen + podzimní hnojení 3,49 t/ha. U vyššího výsevu je větší interval v rozdílu výnosů (3,23 – 3,74 t/ha). Zdá se, že tato agrotechnika není vhodná pro všechny odrůdy řepky. U výsevu

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 vzcházivost porostů. Porosty byly nevyrovnané – ovlivnění výnosů (Kolo-več), některé vůbec nezřešly. 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
<b>průměr</b>	<b>3,46</b>	<b>3,38</b>	<b>4,25</b>	<b>4,33</b>	<b>3,38</b>	<b>2,79</b>	<b>3,15</b>	<b>3,20</b>	<b>4,60</b>	<b>4,42</b>
Diference 80-50 se- men/m <sup>2</sup>	<b>+ 0,08</b>		<b>-0,08</b>		<b>+0,54</b>		<b>-0,05</b>		<b>+0,18</b>	

#### 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 Koloveč 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/m<sup>2</sup> 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

# 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. Zvlášť 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	vložení 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 mutagenézy k posílení herbicid tolerance využitím genů v rámci jednoho rodu. Odrůdy HT řepky byly vytvořeny s použitím jak genetické modifikace (transfer rDNA), tak mutagenézy (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 přý 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 CO<sub>2</sub> 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

# 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 skladněným osivem řepky byla zjištěna klíčivost pod 85 % a velmi nízká laboratorní vzcházivost.

**Klíčová slova:** ozimá řepka, osivo, stimulační, 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, vyplácí 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 výtažku z mořských řas. Přípravek aktivuje mikroprvky obsažené ve výtažku 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 nertuťnaté 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 vzházivost, 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 stimulatorem 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 hranici 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 stimulatorem 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 hranici 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 <sup>2</sup>
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 stimulatorem 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 uskutečněných 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 setí. Výsledky však nebyly jednoznačné. U odrůdy Orex bylo v případě aplikace při setí 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.

Olejnata 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 křustu 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 – Suchbát, 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 inhibitorem ureázy v dávce 80 kg N/ha. Využití dusíku z aplikovaných N-hnojiv rostlinami bylo v roce 2015 v průměru 48 % a v sušším 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 inhibitorem 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 <sup>15</sup>N; dusičnan amonný <sup>15</sup>NH<sub>4</sub><sup>15</sup>NO<sub>3</sub>) aplikovaných na počátku jarní vegetace, ve fázi prodlužovacího

růstu a tvorby šesulí. 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 (odrůda 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 <sup>15</sup>N. 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 inhibitorem 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

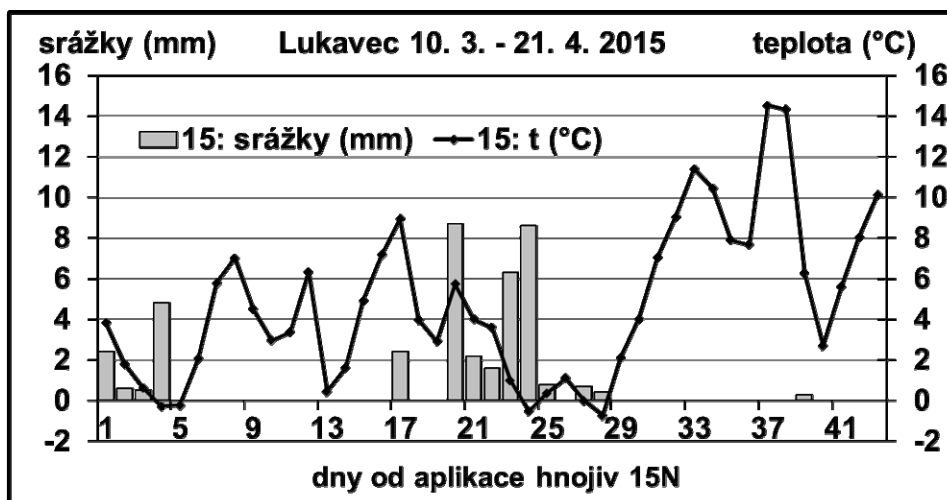
Začátek jarní vegetace v roce 2016 byl ve srovnání s rokem 2015 teplejší a sušší a rostliny ozimé řepky byly sklizeny ve fázi butonizace již po necelých 4 týdnech, zatímco na jaře 2015 po 6 týdnech od regeneračního přihnojení dusíkem (grafy 1 a 2). Zjištěný odběr celkového dusíku rostlinami do fáze butonizace 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

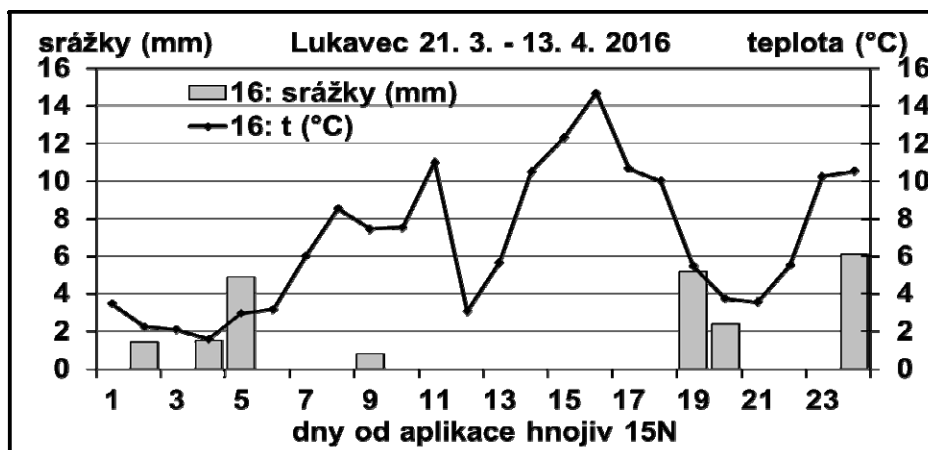
močovina s inhibitorem ureázy (46 a 41 %), samotná močovina (40 % v obou letech) a amonná forma N (39 a 34 %). Z toho vyplývá, že při regeneračním přihnojení řepky by rostliny na začátku jarního růstu nejlépe využily dusík z ledku vápenatého, který obsahuje N v nitrátové formě a naopak nejméně z hnojiv, 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 uhlohydrátů v rostlině. Nitrátový dusík podporuje prodlužovací růst orgánů více než amonný. Výživa rostlin pouze amonnou formou dusíku může vést k omezení růstu.

Přídavek 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.

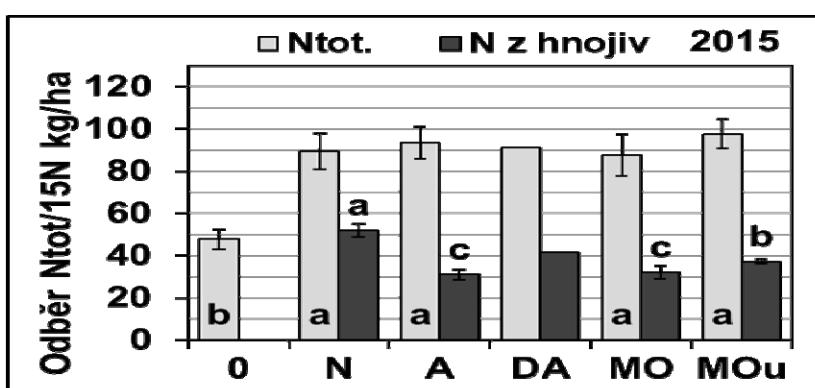
Graf 1 : Denní úhrny srážek a průměrné teploty vzduchu v průběhu pokusu (Lukavec 2015)



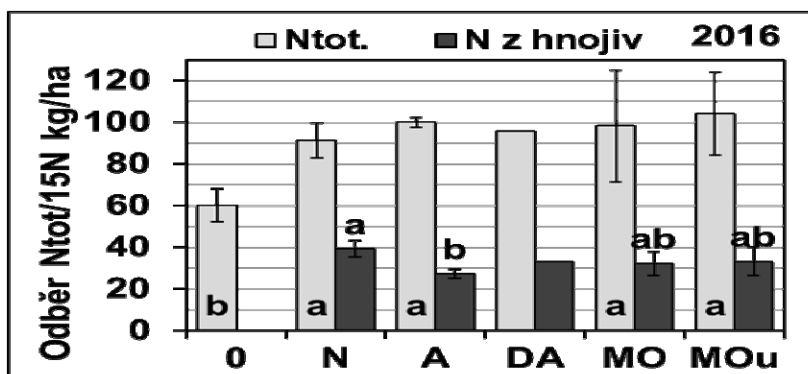
Graf 2 : Denní úhrny srážek a průměrné teploty vzduchu v průběhu pokusu (Lukavec 2016)



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 <sup>15</sup>N-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; ruzek@vurv.cz  
 Výsledky byly získány za finanční podpory MZe ČR (RO0416 a RO0417).

# VPLYV APLIKÁCIE HNOJIVA S OBSAHOM 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 Mojmírovce. Hybrid Artoga was seeded. There was used the block method of experimental plot size of 600 m<sup>2</sup> in triplicate, in this experiment. It consisted of three treatments. The first treatment was unfertilized control. Treatments 2<sub>ENSIN</sub> and 3<sub>DASA</sub> were fertilized by single dose of nitrogen and sulfur (160 kg.ha<sup>-1</sup> N and 80 kg.ha<sup>-1</sup> S) at growth stage BBCH 20. The fertilizer ENSIN (ANAS + nitrification inhibitors dicyandiamide and 1,2,4 triazol) was applied at treatment 2<sub>ENSIN</sub> and treatment 3<sub>DASA</sub> was fertilized by ANAS without nitrification inhibitors. The highest average yield of rapeseed 3.74 t.ha<sup>-1</sup> was reached at treatment 2<sub>ENSIN</sub>. As for yield, there was not found any statistically significant difference among treatments 2<sub>ENSIN</sub> (with nitrification inhibitors) and 3<sub>DASA</sub> (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 Mojmírovce. Vysiaty bol hybrid Artoga. Využitá bola bloková metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m<sup>2</sup> v troch opakovaníach. Pokus pozostával z troch variantov. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Varianty 2<sub>ENSIN</sub> a 3<sub>DASA</sub> boli hnojené jednorazovou dávkou dusíka a síry (160 kg.ha<sup>-1</sup> N and 80 kg.ha<sup>-1</sup> S) v rastovej fáze BBCH 20. Hnojivo ENSIN (DASA + inhibítory nitrifikácie dikyándiamid a 1,2,4 triazol) bolo aplikované na variant 2<sub>ENSIN</sub>. Variant 3<sub>DASA</sub> bol hnojený hnojivom DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Najvyššia priemerná úroda semena kapusty repkovej pravej 3,74 t.ha<sup>-1</sup> bola dosiahnutá na variante 2<sub>ENSIN</sub>. Nebol zistený štatisticky preukazný rozdiel vo výške úrody medzi variantom 2<sub>ENSIN</sub> (s inhibítormi nitrifikácie) a variantom 3<sub>DASA</sub> (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 zlepši 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; Barlóğ-Grzebisz, 2004). Jedným z nástrojov riadenia strát dusíka z pôdy sú inhibítory nitrifikácie (Laboski, 2006). Inhibítory nitrifikácie dikyándiamid (DCD) znižuje straty dusíka vo forme NO<sub>3</sub><sup>-</sup> inhibíciou rastu a aktivity pôdných baktérií, ktoré oxidujú amoniak v pôde, čím znižuje rýchlosť nitrifikácie a dusík sa udržiava v NH<sub>4</sub><sup>+</sup> forme,

## Materiál a metódy

Poľný, poloprevádzkový, výživársky pokus bol založený 27.08.2016 v podmienkach PD Mojmírovce. Použitá bola bloková metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m<sup>2</sup> v troch opakovaníach. Vysiaty bol

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.

hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Mojmírovce ležia v nadmorskej výške 140 m.n.m. a patria do kukuričnej výrobnjej 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 černoziem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovacca, 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 zásoba, obsah fosforu bol nízky, obsah draslíka bol dobrý, obsah horčíka veľmi vysoký. Pôdna reakcia bola neutrálna.

V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv aplikácie hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej

v porovnaní s hnojivom bez inhibítorov nitrifikácie. Pokus pozostával z troch variantov hnojenia. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Variant 2<sub>ENSIN</sub> bol hnojený jednorazovou, celkovou dávkou dusíka 160 kg.ha<sup>-1</sup> vo forme hnojiva ENSIN, ktorý je zložený z hnojiva DASA (dusičnan amónny + síran amónny; 26 % N a 13 % S) a inhibítorov nitrifikácie DCD a TZ (dikiándiamid a 1,2,4 triazol). Variant 3<sub>DASA</sub> bol hnojený rovnakou, jednorazovou dávkou dusíka 160 kg.ha<sup>-1</sup> vo forme hnojiva DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Oba varianty boli hnojené v rastovej fáze BBCH 20 (tab. 4). Pôdne analýzy boli vykonané bežnými analytickými 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 <sup>-1</sup> )
	Regeneračné hnojenie	Produkčné hnojenie	Kvalitatívne hnojenie	
	BBCH 20 N (kg.ha <sup>-1</sup> )	N (kg.ha <sup>-1</sup> )	N (kg.ha <sup>-1</sup> )	
1 <sub>0</sub>	0	0	0	0
2 <sub>ENSIN</sub>	160	0	0	160
3 <sub>DASA</sub>	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 <sup>-1</sup> pôdy
	2016/2017
N <sub>an</sub> – anorganický dusík = N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> a N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15,2
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	7,3
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (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 <sup>-3</sup> 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 N<sub>2</sub>O emisií. V pokusnom roku 2016/2017 v podmienkach PD Mojmírovce na variante 2<sub>ENSIN</sub> s pridaním inhibítora nitrifikácie úroda predstavovala 3,74 t.ha<sup>-1</sup>, čo bola zároveň najvyššia dosiahnutá úroda spomedzi všetkých variantov pokusu (tab. 5). V porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom 1<sub>0</sub> to v relatívnom percentuálnom vyjadrení znamenalo nárast o 92,78 %. V porovnaní s variantom 3<sub>DASA</sub>, kde bolo aplikované rovnaké, dusíkato-sírne hnojivo bez inhibítora nitrifikácie, bola úroda na variante 2<sub>ENSIN</sub> o 0,24 t.ha<sup>-1</sup> 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 <sup>-1</sup> )	
	2016/2017	Relatívne %
1 <sub>0</sub>	1,94 ± 0,18 aA	100,00
2 <sub>ENSIN</sub>	3,74 ± 0,18 bB	192,78
3 <sub>DASA</sub>	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<sup>-1</sup> bola dosiahnutá na variante 2<sub>ENSIN</sub>. Použitie hnojiva s inhibítormi nitrifikácie malo za následok zvýšenie úrody semena

o 5,65 % v porovnaní s variantom 3<sub>DASA</sub>, kde bola aplikovaná rovnaká dávka dusíka a síry bez pridaní 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. Dodrecht : Kluwer Academic Publishers. 1043 p.
- HAY, R.–PORTER, J. 2006. The physiology of crop yield. 2<sup>nd</sup> 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 N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O 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 Vigľaš-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 (lokalita Vigľaš - 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<sup>-1</sup> 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 nehnojným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu v dávke 20 g.ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> Se a často obsahujú menej ako 5 mg kg<sup>-1</sup> 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 (Garousi 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 (Szákóvá 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 zkladali v poslednej dekáde augusta v roku 2015 na Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Vigľaš – 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 m<sup>2</sup> v štyroch opakovaníach. Výsevok predstavoval 0,5 milióna klíčivých 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 podnebíom 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 % K<sub>2</sub>O) a 100 kg amofosu (12 % N a 52 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). 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<sup>-1</sup> podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O) a selénanu sodného (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>). Prihnojenie selénom sa realizovalo ručne (rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha<sup>-1</sup>. 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 (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O) a selénanu sodného (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>). Prihnojenie pšenice uvedenými živinami sa realizovalo ručne (chrbtovým

rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha<sup>-1</sup>. 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 (g.ha <sup>-1</sup> ) (BBCH 59)
1 <sub>0</sub>	0
2 <sub>Seleničitan</sub>	20
3 <sub>Selénan</sub>	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 g Se.ha<sup>-1</sup> vo forme seleničitanu a selénanu (tab.3), zvýšila obsah tohto prvku v semene kapusty repkovej pravej na úroveň 0,039 resp. 0,150 mg Se.kg<sup>-1</sup> 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 g.ha<sup>-1</sup> 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 <sub>0</sub>	2,31	0,52	0,80	0,12	0,30	0,28
2 <sub>Seleničitan</sub>	2,39	0,51	0,80	0,12	0,31	0,30
3 <sub>Selénan</sub>	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 (mg.kg <sup>-1</sup> )				
	Cu	Fe	Mn	Zn	Se
1 <sub>0</sub>	4,5	128,9	15,0	59,8	0,03
2 <sub>Seleničitan</sub>	6,2	137,7	21,3	53,7	0,039
3 <sub>Selénan</sub>	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 g.ha<sup>-1</sup> 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 olejiny 2016. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016, s. 65--66. ISBN 978-80-213-2693-4
- GAROUSHI, 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 agrochémia výživy rastlín

# 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 TANCIK<sup>1</sup>, Peter BOKOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORGANIX, s.r.o. Nitra; <sup>2</sup>Slovenská 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 EU. 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 EU, 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	Kvapalné listové hnojivo s obsahom bóru	Pomarančový olej 4,2%, etanolamín 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 plochy 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<sup>-1</sup> kým na neoštrenej kontrole bola dosiahnutá úroda 1589 kg. ha<sup>-1</sup>, 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 oštreňou plochou, preto rozdiel vo výnose medzi neoštreňou a oštreňou 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 insekticídov NeemAzal a Spruzit flüssig priemerná dĺžka chodieb dosahovala 14,8 cm, kým v tohtoročnom pokuse na ploche oštrenej iba jedným insekticídovým 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<sup>-1</sup>) zaznamenaná v pokuse vo variante s dvomi insekticídovými ošetreniami počas vegetácie čo bolo o 477,4 kg viac ako na neoštrenej kontrole, kde bola dosiahnutá úroda 213,8 kg. ha<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>) 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 <sup>-1</sup>	1589 kg. ha <sup>-1</sup>
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 mezinárodnou účasťou PROSPERUJICI 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 olejníků 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

# 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.) Granulated nitrogen lime-CaNCN + C + oil (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 nejspěšnější 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

herbicide 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 rizosferní 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 Hebbard 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.

## 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.)

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 <sup>1</sup> Maximum <sup>6</sup>	C-K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <sup>2</sup> Minimum <sup>6</sup>	Poměr <sup>3</sup> Minimum <sup>6</sup>	C <sub>org</sub> -MW <sup>4</sup> Maximum <sup>6</sup>	Výnos <sup>5</sup> Maximum <sup>6</sup>
Topsin® M 500 SC	<b>253,92</b>	13,83	5,52	1,18	4,50
Dithane DG Neotec	196,43	<b>9,23</b>	<b>4,70</b>	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	<b>1,33</b>	<b>4,82</b>
Kontrola Control	210,80	13,83	6,65	1,25	4,66

<sup>1</sup>C-mikrobní biomasy stanovený mikrovlnnou (MW) metodou; mg/kg sušiny (Islam a Weil 1998a; Růžek et al. 2009)

<sup>2</sup>Labilní půdní organický uhlík, extrahovaný 0,5 mol/l K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; mg/ kg sušiny (Růžek et al. 2009)

<sup>3</sup>Vzájemný poměr parametrů (2) a (1) v procentech: (C-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/MBC-MW)\*100

<sup>4</sup>Uhlík půdní organické hmoty (%), stanovený mikrovlnnou (MW) metodou (Islam a Weil 1998b; Růžek et al. 2012)

<sup>5</sup>Výnos v t/ha (3 opakování)

<sup>6</sup>S 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 <sup>1</sup>	Srážky <sup>2</sup>	Součin	Pořadí <sup>3</sup>	Výnos <sup>4</sup>	Pořadí <sup>5</sup>
2005	8,1	476,7	3861	3.	4,83	11.
2006	7,6	446,8	3396	10.	5,52	4.
2007	<b>9,9</b>	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	<b>2797</b>	<b>13.</b>	<b>4,23</b>	<b>13.</b>
<b>2013</b>	<b>7,5</b>	<b>611,0</b>	<b>4583</b>	<b>1.</b>	5,76	3.
<b>2014</b>	9,0	423,1	3808	4.	<b>6,32</b>	<b>1.</b>
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.
<b>Průměr</b>	<b>8,5</b>	<b>424,7</b>			<b>5,22</b>	

<sup>1</sup>Průměrná teplota ve 2 m nad zemí v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

<sup>2</sup>Celkový úhrn srážek v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

<sup>3</sup>Pořadí 13 let v předpokladech pro výši sklizně (2005-2017) podle součinu průměrných teplot a úhrnu srážek

<sup>4</sup>Výnos (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/m<sup>2</sup>)

<sup>5</sup>Pořadí 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 <sup>®</sup> 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	<b>4,82</b>

## 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<sup>®</sup>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<sup>®</sup>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<sup>®</sup>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., Vofíšek K., Vráblíková J., Vráblík P. (2012): *Plant, Soil and Environment* 58: 68-75.
- Růžek L., Růžková M., Vofíšek 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 BOKOR<sup>1</sup>, David BEČKA<sup>2</sup>, Jan VAŠÁK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; <sup>2</sup>Česká 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<sup>-2</sup>) a výsevom zvý-

šeným približne o tretinu (75 semien.m<sup>-2</sup>). 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

$p=0,0216$   $p=0,549$   
*ab - 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)*

**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

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)*

6). V roku 2016 bol pri normálnom výsevu priemerný výskyt bielej hniloby 0,97 % a pri zvýšenom výsevu, 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 and Morrall, 1990), že v hustejších porastoch repky ozimnej je možné pozorovať vyšší výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby repky.

**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)

Výskyt verticiliového vädnutia rastlín v poloprevádzkových pokusoch na lokalitách Prašice 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 Sombbrero	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 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)

**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)

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).

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 výskute 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 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			

**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 (hlízenky obecné a verticiliového vädnutí) 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. Health condition of winter rapeseed in Slovakia during vegetation period 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 (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 olejny, 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 sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 32, p. 279-286.
- Huang, H. C., Kozub, G. C. 1994. Germination of immature and mature sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 35, p. 243-247.
- 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 BOKOR<sup>1</sup>, David BEČKA<sup>2</sup>, Jan VAŠÁK<sup>2</sup>, Ján TANCÍK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; <sup>2</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze; <sup>3</sup>Organix 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 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 najrozšírenejšie 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, čierny

koreň, sivá spodná časť stonky s mikroskleróciami, ľahké vyťahnutie 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 fungicídne 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 hodnotní 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<sup>-1</sup>. 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 = 0,038482

R-squared = 0,148104 percent

**Tabuľka 1: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia (%) a úrody (t.ha<sup>-1</sup>) dosiahnuté v poloprevádzkových pokusoch 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 <sup>-1</sup>	Vysoká (5,26-5,42)	Stredná (4,99-5,08)	Nízka (4,48-4,78)
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha <sup>-1</sup>	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 ošetrené %	31,33	40,22	30,44

**Tabuľka 5 Zhodnotenie podľa výskytu verticíliového vädnutia na fungicídne ošetrovanom variante na lokalite Hul**

Výskyt verticíliového vädnutia, %	Vysoký (48-61)	Stredný (33-39)	Nízky (17-23)
Priemerný výskyt verticíliového vädnutia 5 vybraných hybridov, %	54,44	37,33	20,22
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha <sup>-1</sup>	5,05	4,93	4,94

**Tabuľka 6 Zhodnotenie hybridov podľa dosiahnutej úrody na lokalite L. Mikuláš**

Úroda, t.ha <sup>-1</sup>	Vysoká (4,71-5,19)	Stredná (4,28-4,51)	Nízka (3,68-3,98)
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha <sup>-1</sup>	4,92	4,43	3,88
Priemerný výskyt verticíliového vädnutia 5 vybraných hybridov, kontrolný variant, %	35,56	38,89	39,78
Priemerný výskyt verticíliového 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 verticíliového 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<sup>-1</sup>, priemerný výskyt verticíliového vädnutia rastlín v kontrolnom variante bol 38,61 % a vo fungicídne ošetrovanom 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 verticíliového vädnutia na ošetrovanom variante približne rovnaký.

Na lokalite L. Mikuláš bola najvyššia úroda semena repky získaná z hybridov, pri ktorých bol zistený

nízky výskyt verticíliového 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 verticíliového vädnutia.

**Tabuľka 7 Zhodnotenie podľa výskytu verticíliového vädnutia na fungicídne ošetrovanom variante na lokalite L. Mikuláš**

Výskyt verticíliového vädnutia, %	Vysoký (41-45)	Stredný (31-36)	Nízky (13-26)
Priemerný výskyt verticíliového vädnutia 5 vybraných hybridov, %	42,67	32,89	20,44
Priemerná úroda 5 vybraných hybridov, t.ha <sup>-1</sup>	4,14	4,35	4,31

## Záver

Na záver je možné konštatovať, že nízky výskyt verticíliového vädnutia v porastoch repky nemusí vždy znamenať vyššiu úrodu. Nebola preukázaná korelačná závislosť medzi počtom rastlín so symptómami verticíliového vädnutia a dosiahnutou úrodou semena repky. Pri hodnote-

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 verticíliového vädnutia.

## Použitá literatúra

---

- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízenky obecné a verticiliového vädnutí) na řepce ozimní v roce 2010/11. Prosperující olejnin. 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 olejnin 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 olejnin, 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 BOKOR<sup>1</sup>, David BEČKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; <sup>2</sup>Česká 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 ošetrená 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 ošetrených a kontrolných, ktoré neboli počas vegetácie ošetrené 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).

**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)

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 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 prestat' 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 preukázateľné rozdiely (Tabuľky 7, 8). Vo variantoch fungicídne ošetrených bolo zistené priemerné napadnutie patogénom *S. sclerotiorum* 7,37 %, ale vo variantoch neošetrených bolo priemerne 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 fepece ozimní v roce 2010/11. Prosperujúce 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. Prosperujúce 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.
- Ryggulla, 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

# 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 otygandrum* 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 otygandrum* 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 vyživit 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 pětinasobku 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 zabarvením. 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%. Přitom-

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-ocetová) (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 m<sup>2</sup> (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 fialovění 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
	<b>výnos suché hmoty celé r.</b>	
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

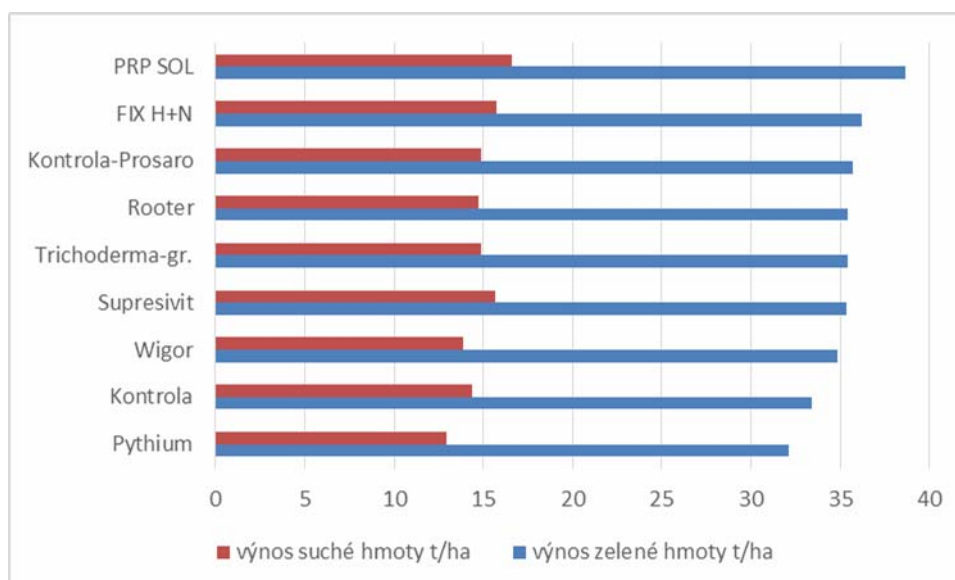
Z tabulky 2 je patrný pozitivní vliv listových stimulačních přípravků firmy Galleko, kde byl zjištěn u těchto aplikací vyšší výnos jak suché, tak zelené hmoty u celých rostlin. Obě dvě varianty kombinující přípravky Galleko Růst, List a Univerzál zvyšovaly výnos celých rostlin v čerstvé hmotě o cca 5,6-6 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 Prosaro (0,75l/ha), stimulační přípravek Rooter (1l/ha), přípravky na bázi *Trichoderma* a Supresivit (v doporu-

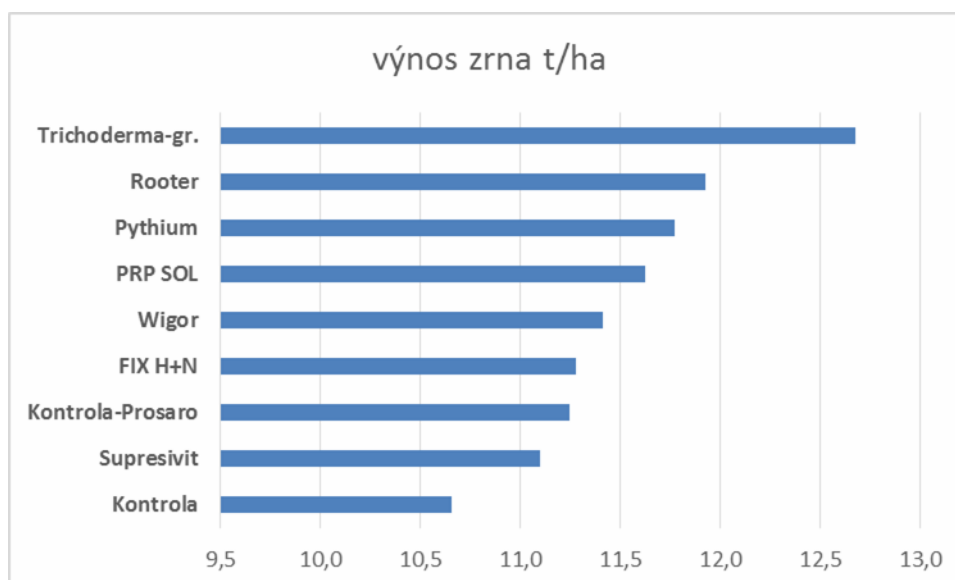
čených dávkách) měly přibližně o 2 tuny vyšší výnos zelené hmoty než klasická kontrolní varianta jen se základním hnojením močovinou (v čisté dávce 120 kg/ha; graf 1).

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 Prosaro – 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-Suchdol, 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, ZnSO<sub>4</sub>, 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, ZnSO<sub>4</sub>, 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, ZnSO<sub>4</sub>, Zn-EDTA) u kukuřice seté. Aplikovaný zinek v chelátu se signifikantně 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, ZnSO<sub>4</sub>, Zn-EDTA, efektivita hnojení, kukuřice

## Úvod

Zinek se v rostlinách, stejně jako v jiných organismech, nachází převážně jako Zn<sup>2+</sup> (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 strukturální roli. Je součástí buněčných membrán, kde se váže na fosfolipidy, thiolové skupiny, nebo tvoří komplexy s cysteinem atím brání membránové lipidy proti oxidačnímu poškození (Broadley et al. 2012).

V zemědělské praxi bývá zinek aplikován v mnohých plodinách především mimokořenově, a to nejčastěji ve formách ZnSO<sub>4</sub> 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 fytotronech (CLF Plant Climatics 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 nelámaným 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 <sub>4</sub>	440,5	100,0
4	Zn chelát EDTA	666,7	100,0

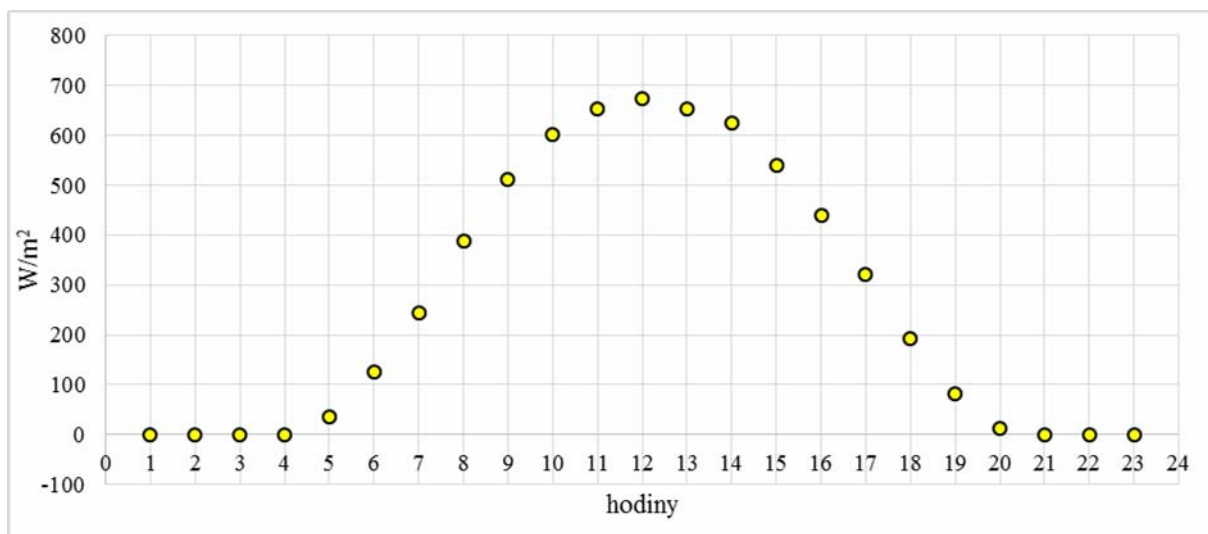
Rostliny kukuřice byly vysety 21. 6. 2017 v počtu 5 semen do nádob (v nádobě naváženo 1000 g půdy). Půda byla středně těžká (černozem), její agrochemický rozbor uvádí tabulka 2.

**Tab. 2 Rozbor půdy (obsah živin: V – vysoký; D – dobrý; N – nízký; S – střední)**

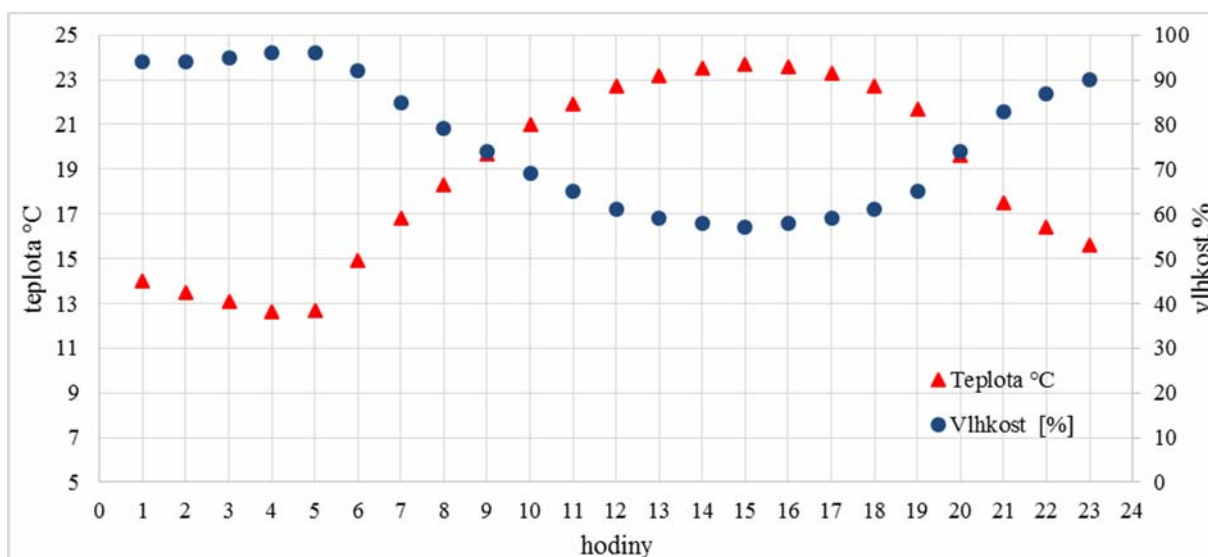
pH (CaCl <sub>2</sub> )	mg/kg					
	P	K	Ca	Mg	Svod	Zn
6,89	126	224	4149	304	12,05	0,85
Neutr.	V	D	V	V	-	N

Každá varianta byla založena v počtu 12 nádob. Nádoby byly umístěny ve fytotronech v regulovaném světelném, teplotním a vlhkostním režimu (grafy 1 a 2) s pravidelnou závlivkou.

Graf 1 Denní průběh radiace (intenzita záření ve W/m<sup>2</sup>)



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 postříkem tak, aby nedošlo ke kontaminaci zeminy roztokem (půdy byla zakryta). Při mimokořenné aplikaci byly zjištěny hmotnosti nádob před a ihned po aplikaci hnojiv a následně bylo z jejich rozdílů 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 mimokořennou 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 ulpělo 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 rozdíl 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 siranovou 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  $\mu\text{g}$ /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:

$$a\% = (mZn_{apl} - mZn_{kont}) / mZn_{hnoj} * 100$$

*a* ..... absorbované množství živiny z celkového aplikovaného množství, vyjádřené v %

*m<sub>Zn<sub>apl</sub></sub>* ..... množství živiny odebrané nadzemní částí rostliny zinkem hnojené ( $\mu\text{g}$ )

*m<sub>Zn<sub>kont</sub></sub>* ..... množství živiny odebrané nadzemní částí rostliny zinkem nehnojené ( $\mu\text{g}$ )

*m<sub>Zn<sub>hnoj</sub></sub>* ..... množství živiny obsažené v roztoku hnojiva který ulpěl na rostlině po aplikaci hnojiv ( $\mu\text{g}$ )

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 <sub>4</sub>	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

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

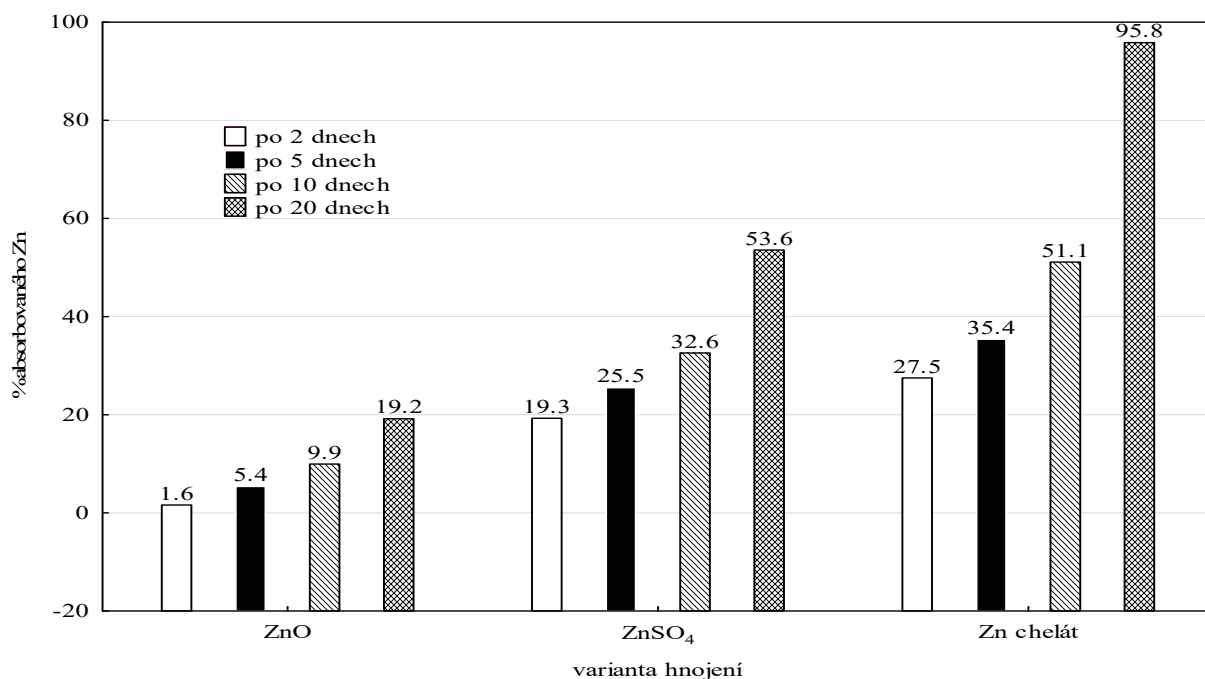
**Tab. 4 Obsah zinku (mg/kg a.s.) v nadzemní části rostlinné hmoty kukuřice seté**

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 <sub>4</sub>	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 ( $\mu\text{g}$ ) v nadzemní části 1 rostliny kukuřice seté**

Varianta	Termín odběru							
	1. 9. 2017		4. 9. 2017		10. 9. 2017		19. 9. 2017	
	Odběr Zn ( $\mu\text{g}$ )	% rel.	Odběr Zn ( $\mu\text{g}$ )	% rel.	Odběr Zn ( $\mu\text{g}$ )	% rel.	Odběr Zn ( $\mu\text{g}$ )	% 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 <sub>4</sub>	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-

mu 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., 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., Fernande, 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 nejvhodnější, 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 nejnižší od roku 2010, a to 0,65 t semen na 1 ha.

**Tab. 1: Sklizňová plocha, průměrný hektarový výnos semen máku v letech 2009 - 2017**

Období	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sklizňová 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](http://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. Honsové 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 stimulátorů. 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 Sunagreen (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 zapevelení, 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 zapevelení. 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 doporučovaných 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 <sup>1)</sup> výnos t/ha	Opal <sup>1)</sup> výnos t/ha	Opex <sup>1)</sup> výnos t/ha	Onyx <sup>1)</sup> výnos t/ha	Varianta celkem <sup>2)</sup> výnos t/ha	Varianta celkem v % <sup>2)</sup> 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

<sup>1)</sup> Průměrná hodnota ze dvou sklizňových parcel 1 m<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> Průměrná hodnota z osmi sklizňových parcel 1 m<sup>2</sup>

## Výsledky

Pokus byl založen jako jednoletý, poloprovozní 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 kyselá 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 <sup>1)</sup>
Major	1,59
Opal	1,82
Opex	1,59
Onyx	1,55

<sup>1)</sup> Průměrná hodnota z 10 sklizňových parcel 1 m<sup>2</sup>

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](http://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](mailto:cihlar@af.czu.cz)

Český modrý mák z.s., Hájecká 215, 273 51 Červený Újezd, e-mail: [info@ceskymodrymak.cz](mailto:info@ceskymodrymak.cz)

*Práce vznikla v rámci projektu MZe, NAZV QJ1510014.*

# 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 rozdíly 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 nejtěsnějšího 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 m<sup>2</sup>, sklizňová plocha 11,25 m<sup>2</sup>.

**Metodika polních pokusů byla následující:**

- 11. 4. 2017 setí máku (výsevek 1,5 kg/ha) parcelním bezezbytkovým secím strojem Oyord
- 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 následné 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 „měkčí“ a druhý „tvrdší“.

V roce 2015 jsme v laboratorních a polních podmínkách porovnávali osivo o velmi vysoké klíčivosti a osivo s klíčivostí mírně nad osmdesátiprocentní hranici 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 vitalnějšího 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 stanovené pro uznání partie osiva.

V polních pokusech v roce 2016 z nejvitalnějšího 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, Cihlář, 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, Cihlář, 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 vypořádat vztah mezi kvalitou osiva a počtem makovic. Z osiva vzorku č. 4 s nejvyšší vitalitou sice nevyšlo nejvíce rostlin, ale vytvořilo se nejvíce makovic a především

nejvíce velkých makovic. Tento vzorek také patřil k nejnějnějším.

V pokusech se potvrdilo, že se vitalita osiva projevuje 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 přehouštěných 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 přišlo. 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
<b>Měsíc celkem</b>	Teplota	<b>- 5,1</b>	<b>1,9</b>	<b>7,2</b>	<b>7,8</b>	<b>14,7</b>	<b>18,7</b>	<b>19,8</b>	<b>19,5</b>
	Srážky	<b>13,8</b>	<b>13,9</b>	<b>33,4</b>	<b>51,3</b>	<b>16,5</b>	<b>85,8</b>	<b>84,1</b>	<b>55,5</b>
	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	<b>- 2,3</b>	<b>- 0,8</b>	<b>2,9</b>	<b>7,6</b>	<b>12,9</b>	<b>16,2</b>	<b>17,6</b>	<b>17,3</b>
	Srážky	<b>21,6</b>	<b>21,4</b>	<b>26,3</b>	<b>34,9</b>	<b>67,2</b>	<b>63,5</b>	<b>58,7</b>	<b>67,5</b>

**Tab. 3 Počet rostlin a makovic na 1 m<sup>2</sup> a výnos semen při 8% vlhkosti**

číslo vzorku	rostliny po vzejití na 1 m <sup>2</sup>	rostliny před sklizní na 1 m <sup>2</sup>	makovice celkem na 1 m <sup>2</sup>	makovice malé na 1 m <sup>2</sup>	makovice velké na 1 m <sup>2</sup>	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 vzcházel 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., Cihlák P., Vašák J.: Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k polní vzcházivosti a výnosu. In: Prosperující olejninu, ISBN: 978-80-213-2693-4, s. 120-123, 2016

## Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6 – Suchbátka,  
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-

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, úrodotvorné 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.

## 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 okresok: 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 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<sup>-1</sup>. K výpočtu dávok jednotlivých hnojív bola použitá bilančná metóda.

V experimente boli zaradené dvojlíniové olejnaté hybridy slnečnice ročnej: 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 baktérií *Azospirillum* sp. (fixujúcich N), *Bacillus*

*megaterium* (baktéria sprístupňujúca P) a *Frateuria aurentia* (baktéria sprístupňujúca K). BlackJak® – biostimulátor na báze humínových kyselín a fulvokyselín. Varianty ošetrenia slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi sú uvedené v Tabuľke 1.

**Tabuľka 1 Varianty ošetrenia slnečnice ročnej biostimulátormi rastu v pestovateľských sezónach 2015 a 2016**

Variant	Termín aplikácie	Dávka
Kontrola	–	–
BiomagicPlus	BBCH 15	2 l.ha <sup>-1</sup>
BlackJak®	BBCH 15	1,5 l.ha <sup>-1</sup>
	BBCH 55	1,5 l.ha <sup>-1</sup>
BiomagicPlus + BlackJak®	BBCH 15	2 l.ha <sup>-1</sup> + 4 l.ha <sup>-1</sup>

V experimente boli hodnotené produkčné parametre úroda nažiek (t.ha<sup>-1</sup>), olejnatosť nažiek (%) a index vodného stresu rastlín (*CWSI*). Fyziologické merania porastov slnečnice ročnej boli uskutočnené nedeštrukčnou 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.

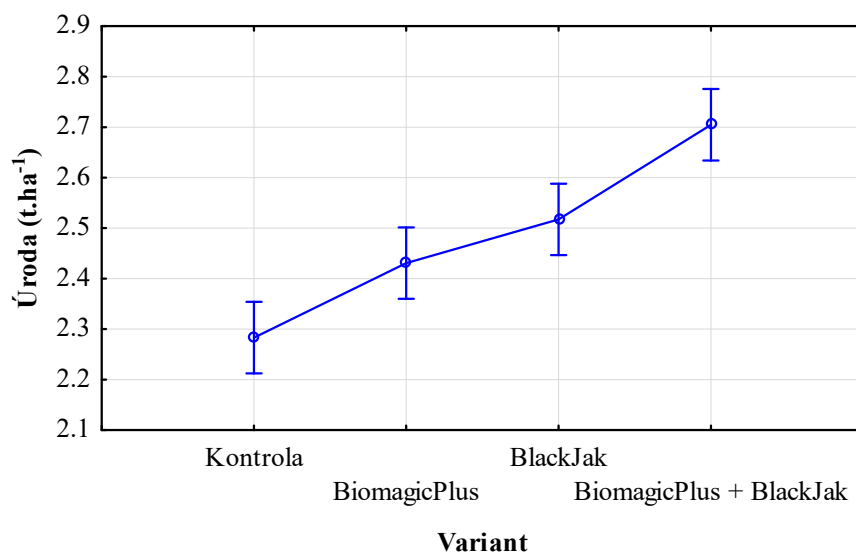
Experiment bol založený metódou kolmo deľných blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaniach. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu Statistica 10. Pri testovaní kontrastov bol využitý Fisherov LSD test ( $\alpha = 0,01$ ).

## Výsledky a diskusia

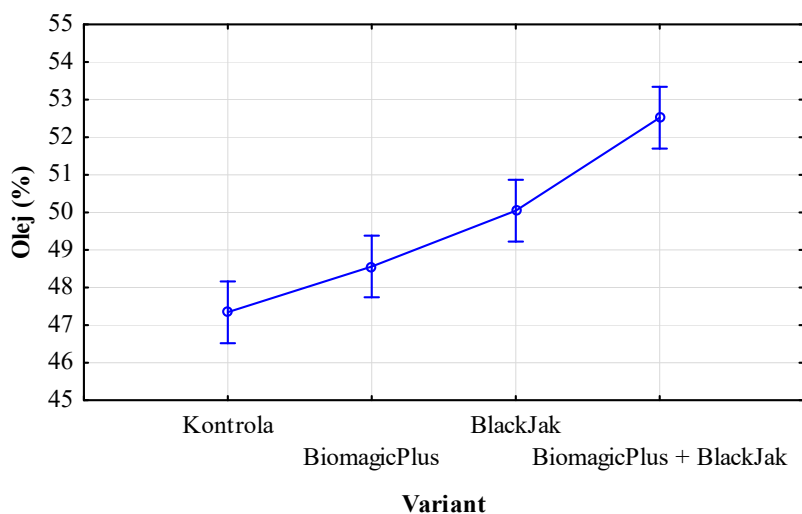
Priemerná úroda nažiek slnečnice ročnej v pestovateľských sezónach 2015 a 2016 dosiahla hodnotu 2,48 t.ha<sup>-1</sup>. Najnižšia úroda nažiek bola zistená na kontrolnom variante. Najvyššia úroda nažiek bola zaznamenaná na variante s aplikáciou biostimulátorov BiomagicPlus + BlackJak®, kde bol pozorovaný nárast úrody v porovnaní s kontrolným variantom o 18 %, čo predstavuje 0,42 t.ha<sup>-1</sup>. 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 ( $\alpha = 0,01$ ;  $P < 0,001$ )

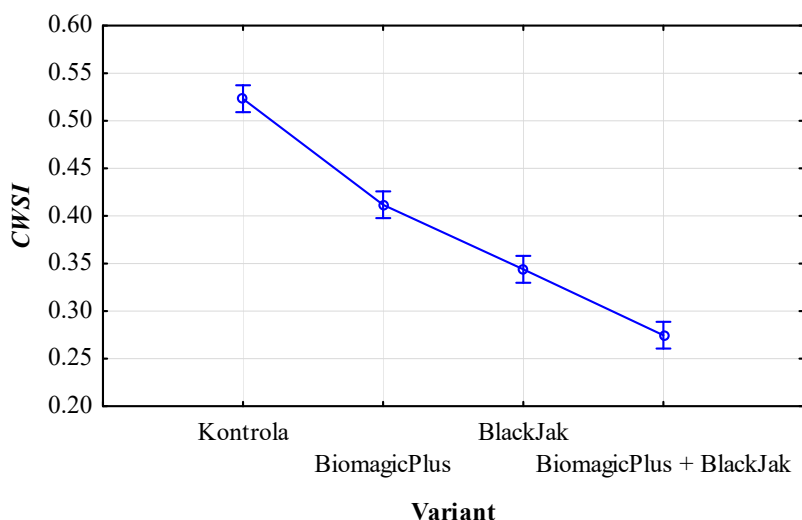


V pestovateľských sezónach 2015 – 2016 bola priemerná hodnota indexu vodného stresu *CWSI* slnečnice ročnej zaznamenaná na úrovni 0,388. Najvyššia hodnota *CWSI* (0,523) bola zaznamenaná na kontrolnom variante. Najnižšia hodnota *CWSI* (0,275) bola zaznamenaná na variante BiomagicPlus + BlackJak®, na 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.

Štatistický 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 výrobnnej 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-

strujú, 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.enveexpbot.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 CO<sub>2</sub> 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

Podakovanie: 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 Agrobiolgy 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 high 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 úrodovorné 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<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>).

**Kľúčové slová:** *slnečnica ročná, BiomagicPlus, BlackJak, agroekologické podmienky, hybridy, úrodovorné 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, úrodovorné 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 úrodovorné 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 kukurickej výrobní oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsok: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svetom; 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<sup>-1</sup>. 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 baktérií *Azospirillum* sp. (fixujúcich N), *Bacillus megaterium* (baktéria sprístupňujúca P) a *Frateuria aurentia* (baktéria sprístupňujúca K).

BlackJak: biostimulátor na báze humínových kyselín a fulvokyselín.

Variety ošetrovania slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi sú uvedené v Tab. 1.

**Tabuľka 1 Varianty ošetrovania slnečnice ročnej rastovými biostimulátormi**

Variant	Termín aplikácie	Dávka
Kontrola	–	–
BiomagicPlus	BBCH 15	2 l.ha <sup>-1</sup>
BlackJak	BBCH 15	1,5 l.ha <sup>-1</sup>
	BBCH 55	1,5 l.ha <sup>-1</sup>
BiomagicPlus + BlackJak	BBCH 15	2 l.ha <sup>-1</sup> + 4 l.ha <sup>-1</sup>

**Tabuľka 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<sup>-1</sup>), počet úborov (ks.ha<sup>-1</sup>), priemer úboru (mm), hmotnosť úboru (g), hmotnosť 1000 nažiek – HTN (g), úroda nažiek (t.ha<sup>-1</sup>).

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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup> (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<sup>-1</sup>. 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 <sup>-1</sup> )	Počet úborov (ks.ha <sup>-1</sup> )	Priemer úboru (mm)	Hmotnosť úboru (g)	HTN (g)	Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )
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
Variant	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 osevnom postupe. In *Listy cukrovarníckej a reparačkej*, 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 ročne. 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 ŠTRANC<sup>1</sup>, Jaroslav ŠTRANC<sup>1</sup>, Pavel PROCHÁZKA<sup>2</sup>, Daniel ŠTRANC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ZEPOR+, <sup>2</sup>Česká 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 fytotoxicity použitých přípravků k rostlinám sóji. Při pěstování sóji lze s úspěchem využít i 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.

**Klíčová slova:** *sója, odrůdy, herbicidy, stimulatory 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 převláčenou 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 fytotoxicity 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	<b>20,1</b>
Amandine	2,812	177,1	34,5	<b>19,3</b>
Cordoba	3,239	<b>208,4</b>	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	<b>19,3</b>
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	<b>19,3</b>
Tourmaline	3,424	200,5	<b>35,9</b>	18,4
Galice	<b>3,771</b>	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	<b>4,081</b>	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	<b>232,5</b>	<b>36,5</b>	17,2
RGT Stumpa	<b>3,974</b>	194,8	34,8	18,3
RGT Soprana	3,730	<b>211,2</b>	<b>35,8</b>	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 „postižené“ odrůdy sóji Meridian (2,73 t/ha), která vzhledem ke špatné kvalitě osiva, a tím nízké vzházivosti, 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 <sup>2</sup>
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	<b>40,0</b>
Aspect Pro <i>preemergentně</i>	2,25 l/ha	4	85,6	<b>28,5</b>	38,4
Successor 600 + Sumimax <i>preemergentně</i>	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha	4 až 5	89,1	27,9	<b>39,5</b>
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	<b>41,9</b>
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	<b>28,8</b>	32,3
Plateen 41,5 WG <i>preemergentně</i>	2,0 kg/ha	4	<b>90,1</b>	27,4	33,6
Sencor Liquid <i>preemergentně</i>	0,4 l/ha	4 až 5	<b>90,3</b>	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 stimulator růstu Kaishi. Snížení fytotoxicity preemergentních herbicidů zajišťovalo použití smědel 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 vykazaly 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 <sup>2</sup>
		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 luku 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 luku 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<sup>†</sup> - zemědělské poradenství a soudní znaleství 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 PROCHÁZKA<sup>1</sup>, Přemysl ŠTRANC<sup>2</sup>, Jan VOSTŘEL<sup>1</sup>, Jan ŘEHOŘ<sup>1</sup>, Jaroslav ŠTRANC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Česká zemědělská univerzita v Praze, <sup>2</sup>ZEPOR+

**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 nejeefektivnějším 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 luštěnin. 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 zahrádnictví (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, dlouhýv 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 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,17 $\beta$ -trihydroxy-5 $\alpha$ -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

Výsevok odrůdy Merlin byl jednotný, a to 68 semen/m<sup>2</sup>. 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 lehčí. 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.

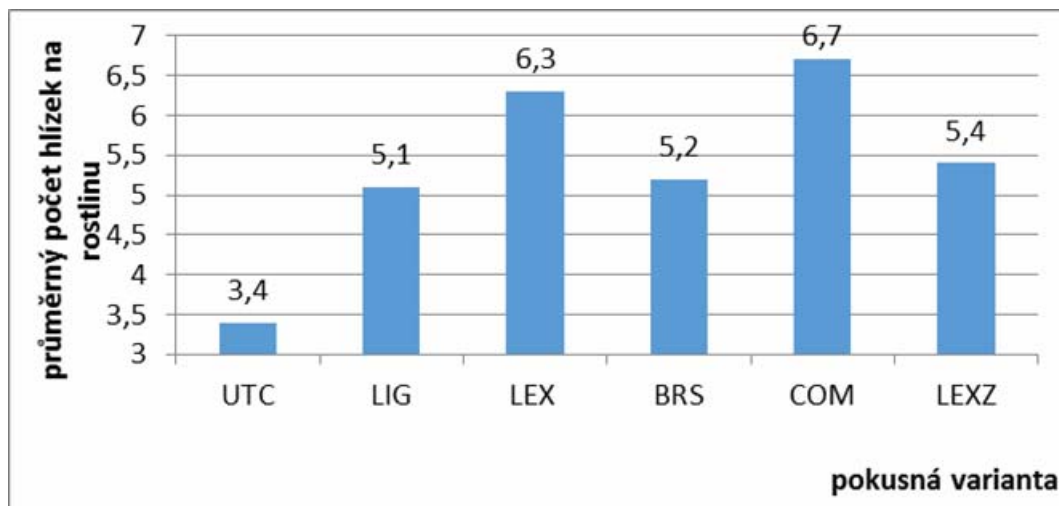
Tabulka 2.: Pěstitelská technologie pokusu

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.

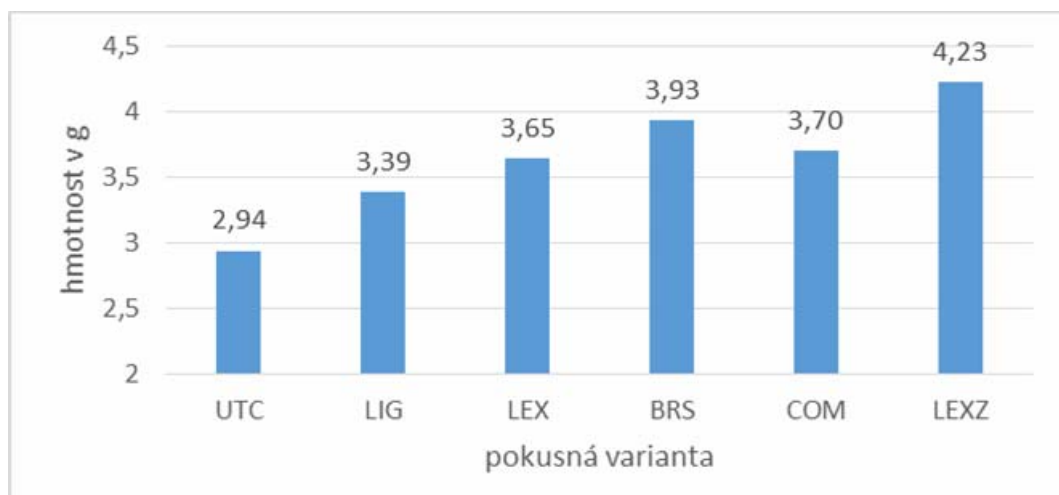
tém rostlin této varianty měl o 44 % vyšší hmotnost oproti kořenovému systému rostlin neošetřené kontroly. Obecně lze však uvést, že všechny v našich pokusech aplikované biologicky aktivní látky měly výrazně pozitivní vliv na tvorbu kořenového systému sóji (graf 2). Velmi pozitivní vliv sledovaných látek 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)**



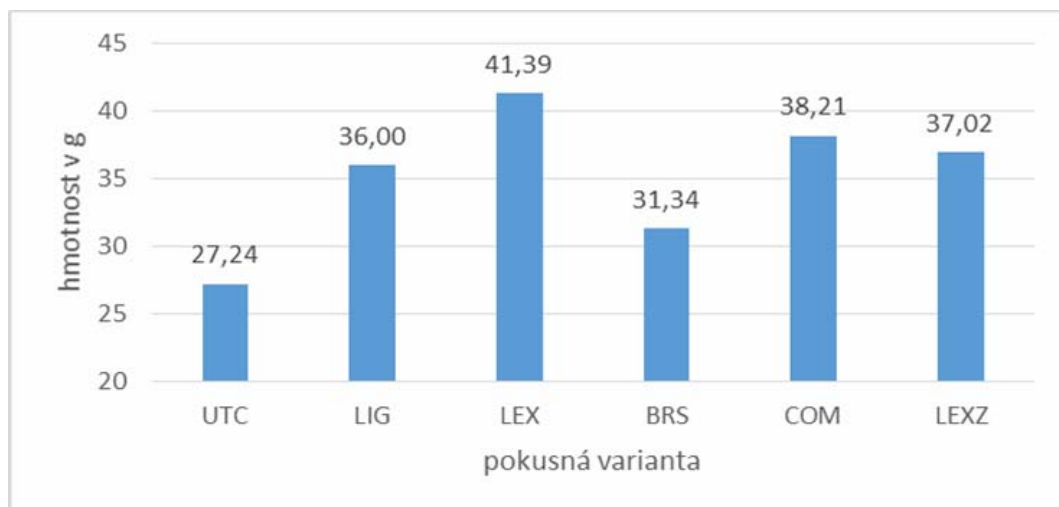
UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem  
LEX – mořeno Lexinem; COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

**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.

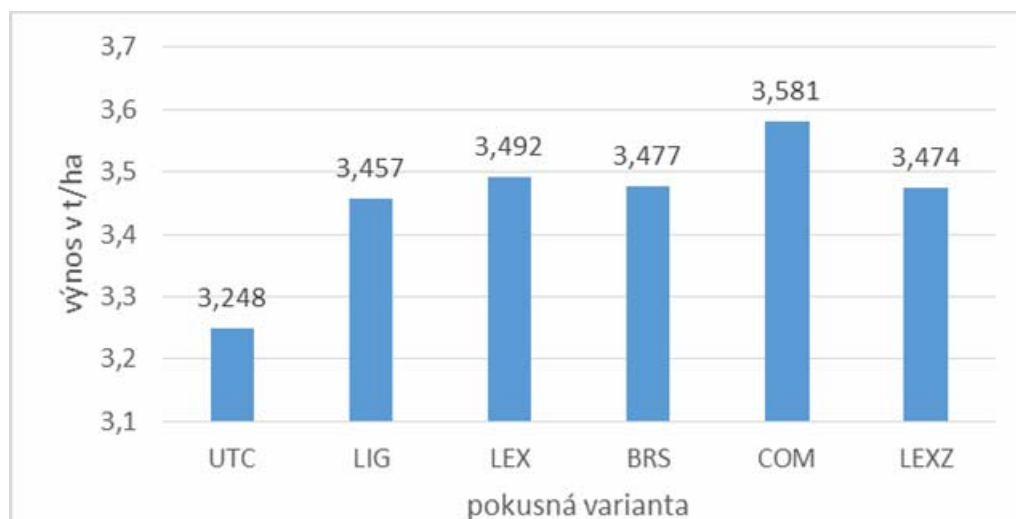
U jednotlivých variant byl při sklizni sledován výnos semene. Z dosažených výsledků je patrné, že všechny biologicky aktivní látky významně podpořily

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 prekuzory 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.
- Dřimalová, 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 wheat. *Asia journal of plant sciences*, 1, 4, 441 – 444.
- Pazderů, K. (2015): Semenařský 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 JARNÍ PŠENICE NA POUŽITÍ STIMULÁTORU SÉRIE TS

*Spring wheat reaction to the application TS series stimulators*

**Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Monika BIAŁKOWSKA, Małgorzata GNIADZIK, Martin KALUŽA, Sylwia LEWANDOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA**  
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 spring wheat 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 grain yields in spring wheat.

**Key words:** spring barley, stimulator, TS, yield

**Souhrn:** V roce 2017 byly ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokusy za účelem sledování reakcí výnosu jarní pšenice na stimulatory řady TS. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfologické znaky. Pokus s jarní pšenice prokázal pozitivní vliv aplikace stimulatorů TS na morfologické znaky a výnos zrna.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, stimulator, TS, výnos

## Úvod

Jarní pšenice má mezi obilninami specifické postavení. Podobně jako ve většině evropských zemí také v České republice a Polsku doplňuje jarní pšenice pšenici ozimou, která je nejrozšířenější plodinou a která díky delší vegetační době dává vyšší a stabilnější výnosy. (Křen 2002)

Pro dosažení optimálních a ekonomicky efektivních úrod s ohledem na odrůdu bychom měli vést porost tak, aby klasové odrůdy měly 550-650 klasů/m<sup>2</sup>, kompenzační odrůdy 600-750 klasů/m<sup>2</sup> a odrůdy, které tvoří výnos hustotou porostu by měli mít 700-800 klasů/m<sup>2</sup>. Tyto parametry dosáhneme jen cílenou stimulací a výživou. (Krempa 2013)

Všeobecně můžeme říct, že počasí (sucho, chlad, mokro) a termín výsevu je významný faktor pro klíčení a následný celkový růst plodin. Důležité je, aby měl porost dobrou energii klíčivosti, aby nám vzcházel rovnoměrně a při obilninách by nám měl čím dřív vytvořit dostatečné množství odnoží. Toto dosáhneme finančně nenáročnou a ekonomicky vysoko návratnou investicí při moření – ječmen, pšenice, kukuřice. (Krempa 2013)

Petrásek (2014) uvádí, že ošetření osiva proauxinovým přípravkem vyvolává v semeni (následně v rostlině) reakci vedoucí k založení silných porostů. Primárním projevem je zvýšení intenzity zakořenění, respektive stimulace vývoje kořínků od raných vývojových fází. Rostliny rovnoměrněji vzcházejí a

## Materiál a metody

V roce 2017 byl ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice (Wrocław University of Environmental and Life Sciences) nedaleko Wrocławu byl založen polní pokus za účelem sledování reakcí jarní pšenice odrůdy Ostka Smolicka 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 jina sada přípravku. Pořadí stimulatorů bylo losováno a

zároveň jsou tolerantnější vůči nepříznivým podmínkám v tomto období a také vůči případným agrotechnickým prohřeškům. S posílením intenzity zakořenění dochází ke zvýšení výkonu kořenové soustavy a zlepšení příjmu živin. To se projeví v posílení nadzemní části rostlin, včetně ovlivnění generativních orgánů. Vitální rostliny se silným kořenovým systémem jsou také podstatně odolnější vůči případným stresům (zimní období, průsušky atd.). Náskok ve zvýšeném objemu kořenů, a tudíž i lepším příjmu živin, jež si rostliny tvoří od počátečních vývoje výchází, se s ohledem na charakter počasí v jarním období zmenšuje. Jak ale vyplývá z odběru z 24. 6. 2011 (ČZU, Červený Újezd), vyšší hmotnost kořenů si pšenice udržela po celou dobu vegetace – mořená varianta 58,95 g oproti 51,3 g kontroly. Mohutnější kořenová soustava ještě během června zaručuje jistou výhodu pro případ stresu.

Hodnocení vitality osiv lze použít pro selekci partií osiv pro výsev ve stresových podmínkách prostředí. Obecně platí, že čím nižší je energie klíčení u partií v optimálních podmínkách, tím větší bude negativní projev partie ve stresových podmínkách. Nižší energie klíčení u standardního testu nemusí ale nutně znamenat nižší celkovou klíčivost ve stresových podmínkách, spíše se projevuje poklesem rychlosti klíčení. (Pazderů a kol. 2011)

Cílem práce bylo zjistit vliv stimulatoru řady TS na růst a výnos jarní pšenice.

lišilo se navzájem na jednotlivých parcelách. Na každé parcele zůstal jeden pruh bez aplikace preparátu (kontrola).

Předplodina - řepka olejka. V pokusu zasetá odrůda Ostka Smolicka (kvalitativní odrůda) – HTS 42,10 g, klíčivost 87,0%. Výsevek: 400 zyrn na 1 m<sup>2</sup> (doporučený šlechtitelem).

**Tabulka č. 1 Pokusné varianty v roce 2017**  
**Table 1 Treatment of experimental in 2017**

Pořadí Number	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1K	kontrola – control	-	-
2	TS Osivo moření osiva – 0,50 dm <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> + TS Eva 0,50 dm <sup>3</sup> ·ta <sup>-1</sup>	BBCH 00 + BBCH 22	27.03.2017 + 9.05.2017
3	TS Osivo moření osiva – 0,50 dm <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	BBCH 00 + BBCH 39	27.03.2017 + 6.06.2017
4	TS Eva – 3 list 0,50 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	BBCH 13 + BBCH 39	24.04.2017 + 6.06.2017

Před zasetím zrno pšenice bylo mořeno Vitavax 200 FS a TS Osivo podle metodiky pokusu.

## Výsledky

Setí jarní pšenice v 2017 roce proběhlo v optimálním termínu pro oblast Wrocław. Klíčení zrn bylo krátké (16 dnů). Počet vzházejících rostlin / m<sup>2</sup> byl vysoký a pohyboval se mezi 370-384. Pokus byl standardně herbicidně, insekticidně a fungicidně plošně ošetřován. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné. Rostliny netrpěly suchem (Tabulka 3).

Výška rostlin byla stejná u varianty č. 1, 2, 3, a 4. Délka klasu (8,6 cm) byla nejnižší na kontrole. V roce 2017 počet a hmotnost zrn z 1 klasu byla nejlepší ve variantě č. 3 – TS Osivo moření osiva – 0,50 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (Tabulka č. 4). HTS-ka (44,9 g) byla nejvyšší u varianty č. 3, a ne byl sledovan rozdíl mezi varianty č. 2, a 4. Byl zjištěn pozitivní vliv aplikace TS Osivo moření

## Závěr

- Hustota porostu jarní pšenice ve fázi vzházení byla vyrovnaná.
- Aplikace všech stimulátorů TS měla průkazný vliv na morfologické vlastnosti jarní pšenice s výjimkou výšky rostlin a hmotnosti 1 čepele.
- Nejvyšší výnos zrna pšenice byl získán při moření osiva TS Osivo a aplikaci TS Květa ve fázi – praporcový list.

## Použitá literatura

- KŘEN J., 2002. Agrotechnika jarní pšenice. <http://uroda.cz/agrotechnika-jarni-psenice/>
- KREMPA P., 2013. Výživa a stimulace pšenice na jaře. <http://www.agrobiosfer.cz/vyziva-a-stimulace-psenice-na-jare/148>
- PETRÁSEK J., 2011. Stimulace pšenice ošetřením osiva. Uroda. 8, <http://www.chemapagro.sk/wp-content/uploads/clanky-2011-stimulace-psenice.pdf>
- PAZDERŮ K., AL-MUNTASER S., AL-KHEWANI T., HASSAN S.T.S., 2011. Vitalita osiv a klíčení ve stresových podmínkách. Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 9-10.3.2011. Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha – Ruzyně Česká zemědělská univerzita v Praze s. 44-47 <http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-068-0.pdf>

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká (Tabulka č. 2). Jarní pšenice byla vysévána (27. 3. 2017) v počtu 400 zrn na 1 m<sup>2</sup>, s roztečí řádků 12 cm. Dávka dusíku před setím byla 50 kg·ha<sup>-1</sup> N (močovina), fosforu 70 kg·ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (trojitý superfosfát), draslíku 90 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (draselná sůl). II dávka dusíku byla 50 kg N (ledek amonný), III dávka dusíku 30 kg N taky ledek amonný.

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, délka klasu, počet a hmotnost zrn z 1 klasu. Kromě toho byla stanovena po sklizni HTS a výnos zrna. Pokusy byly sklizeny v plné zralosti (28. 8. 2017) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy zrna byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  %.

osiva – 0,50 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> + TS Eva 0,50 dm<sup>3</sup>·ta<sup>-1</sup> (varianta 2) a TS Eva – 3 list 0,50 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (varianta 4) na výnos zrna.

Aplikace všech stimulátorů (varianta č. 2, č. 3, a č. 4) měla průkazný vliv na morfologické vlastnosti jarní pšenice s výjimkou výšky rostlin a hmotnosti 1 čepele (Tabulka č. 4).

Obsah tuku v zrně se pohyboval v rozmezí od 2,11 do 2,27%, a byl nejvyšší ve variantě č. 1. Bílkoviny celkem představovaly 11,85-12,03% (Tabulka č. 5).

Využití stimulátoru TS Osivo moření osiva – 0,50 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (varianta č. 3) ovlivnilo pozitivně výnos zrna jarní pšenice o + 7,1% oproti kontrole bez aplikace stimulátoru (Tabulka č. 5).

- Nárůst výnosu zrna jarní pšenice ve variantě č. 3 dosáhl 7,1% oproti kontrole.
- V roce 2017 ve výnosu semen z 1 ha dobře dopadla také aplikace stimulátorů ve variantě 2 a 4.
- Objemová hmotnost zrna se nelišila podle použitých stimulátorů.

**Tabulka č. 2 Agrochemická charakteristika půdy 2017 (mg·kg<sup>-1</sup> půdy)**  
**Table 2 Some chemical properties of soil 2017 (mg·kg<sup>-1</sup> soil)**

Opakování <i>Reduplication</i>	pH v 1 M KCl	mg·kg <sup>-1</sup>		
		P	K	Mg
I	6,6	158	173	75,1
II	6,7	152	168	72,1
III	6,7	160	171	76,3
IV	6,6	154	165	77,2

*Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká.*

**Tabulka č. 3 Počasí v hospodářském roce 2017 ve Wroclawi**  
**Table 3 Weather in the marketing year 2017 in Wrocław**

Rok / Year Měsíc / Month	2017						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
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 jarní pšenice před sklizní 2017**  
**Table 4 Morphological features of spring wheat before harvesting 2017**

Varianta <i>Treatment</i>	Výška rostlin <i>Height of plants</i> [cm]	Délka klasu <i>Length of ear</i> [cm]	Počet zrn z 1 klasu <i>Number of grain</i> <i>of ear</i>	Hmotnost zrn z 1 klasu <i>Weight of grain</i> <i>per ear</i> [g]	Hmotnost 1 čepele <i>Weight of 1 blade</i> [g]
1K	83	8,6	34,2	1,48	1,81
2	86	9,2	36,7	1,56	2,05
3	87	9,0	37,4	1,65	2,04
4	85	9,1	36,7	1,62	2,07
NIR – LSD ( $\alpha = 0,05$ )	n.r.	0,3	1,0	0,09	n.r.

*1K - kontrola – control; n.r. – nevýznamný rozdíl – no significant difference*

**Tabulka č. 4 Prvky výnosu, výnos zrna, obsah hrubého tuku a bílkovin celkem jarní pšenice 2017**  
**Table 4 Yield components, grain yield, crude fat and total protein content of spring wheat 2017**

Varianta <i>Treatment</i>	Objemová hmotnost zrna <i>Weight of hecto-</i> <i>litre</i> [kg]	Hmotnost 1000 zrn (HTS) <i>Weight of 1000</i> <i>grain</i> [g]	Výnos zrna <i>Grain yield</i> [t·ha <sup>-1</sup> ]	Hrubý tuk <i>Crude fat</i> [%]	Bílkoviny celkem <i>Total protein</i> [%]
1K	76,1	43,5	5,50	2,27	11,85
2	76,8	44,7	5,87	2,11	11,97
3	76,8	44,9	5,94	2,13	12,03
4	76,4	44,6	5,89	2,21	12,01
NIR – LSD ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,5	0,15	-	-

*1K - kontrola – control*

### Kontaktní adresa

prof. dr hab. Marcin Kozak, 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

# REAKCE JARNÍHO JEČMENE NA POUŽITÍ STIMULÁTORU SÉRIE TS

*Spring barley reaction to the application TS series stimulators*

Marcin KOZAK, Władysław MALARZ, Małgorzata GNIADZIK, Martin KAŁUŽA, Sylwia LEWANDOWSKA, Monika BIAŁKOWSKA, Magdalena SERAFIN-ANDRZEJEWSKA, Anna WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA  
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 spring barley 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 grain yields in spring barley.

**Key words:** spring barley, stimulator, TS, yield

**Souhrn:** V roce 2017 byl ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní a laboratorní pokusy za účelem sledování reakcí výnosu jarního ječmene na stimulatory řady TS. Povětrnostní podmínky ovlivnily zkoumané morfologické znaky. Pokus s jarním ječmenem prokázal pozitivní vliv aplikace stimulatorů na morfologické znaky a výnos zrna.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, stimulator, TS, výnos

## Úvod

Jarní ječmen, donedávna braný jako plodina staré půdní síly, se poměrně snadno a rentabilně intenzifikuje. Jarní sladovnický ječmen má nízké pěstitelské náklady. Dobře reaguje na dodatečné vklady, včetně dávek dusíku do 90 kg N·ha<sup>-1</sup>. Ze všech obilovin má nejvyšší cenu za zrna a vložené peníze rychle vrací. Jeho odbyt je a zůstane bezproblémový, naopak dochází k soutěži nákupců o produkci. (Černý 2007)

Jako pomocné látky pro dosažení vysokého výnosu a kvality jarního ječmene slouží stimulatory růstu. Dokáží omezit nepříznivé působení stresujících období během vegetace. K řešení následků stresu je přípravek Atonik Pro v dávce 0,2 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. Atonik Pro zvyšuje výnos u jarního ječmene a pomáhá nastartovat rostlinu po stresovém období. Aplikace Atoniku Pro musí přijít těsně po skončení stresujícího období, při aplikaci v době stresujících podmínek nepomáhá, ale vytváří depresi. Je-li opakovaná nepřízeň počasí, dvojitá aplikace přináší nejvyšší zvýšení výnosů. (Černý 2007)

Petrásek (2014) uvádí, že ve sledovaných letech (2011–2013) se ukázala aplikace M-Sunagreenu + Sunagreenu jako stabilizující prvek při tvorbě výnosu i za nejrůznějších podmínek pro pěstování ječmene jarního. Výnos u ječmene se podařilo navýšit i díky podoře fungicidního ošetření a dodávce iontů hořčiku v komplexní sloučenině s vyselektovanými huminovými kyselinami – AktifoluMag. Výsledky těchto agronomických vstupů a nízké náklady na jejich zařazení do pěstitelských postupů ukazují na vysokou ekonomickou návratnost.

Vliv přimoření Gallekem speciál 1,0 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> osiva má kladný vliv na počet klasů/m<sup>2</sup>. V kombinaci s aplikací přípravku Galleko květ a plod na praporcový list tvoří variantu s velmi dobrým ekonomickým efektem. Varianta s přípravkem Galleko univerzál ve třetím listu také vykazuje dostatečné účinky ve srovnání s neošetřenou kontrolou. V následující sezóně bude testo-

váno ošetření tímto přípravkem v období plného odnožování, aby byla možná aplikace TM, co tento přípravek umožňuje. Galleko květ a plod v dávce 0,7 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> na praporcový list se zdá tou správnou volbou. V úvahu je nutné vzít optimální počasí v této fázi – dostatek vláhy bez tropických teplot. Účinnost tohoto produktu je jasně vidět i na dílčích značích. Tyto výsledky jsou jedny z mála pozitivních z roku 2013, kde ostatní srovnávání listových hnojiv a podpůrných látek neměly přiměřenou odezvu na vloženou investici. (Hájková a kol. 2014)

TS OSIVO je určen především pro aplikaci na osivo formou společné aplikace s mořidlem nebo samostatné aplikace. Přítomnost aminokyselin, huminových látek a ostatních složek dodává klíčovému rostlinám energii, potřebnou pro počáteční růst a dodává základní stavební látky. ([http://www.trisol.farm/pripravky\\_prof/osivo.html](http://www.trisol.farm/pripravky_prof/osivo.html))

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](http://www.trisol.farm/pripravky_prof/eva.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](http://www.trisol.farm/pripravky_prof/kveta.html))

Cílem práce bylo zjistit vliv stimulatoru řady TS na růst a výnos jarního ječmene.

## Materiál a metody

V roce 2017 byl ve Výzkumném zemědělském ústavu Pawłowice nedaleko Wrocławu založeny polní pokus za účelem sledování reakcí jarního ječmene odrůdy KWS Irina 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 roce 2017**  
**Table 1 Treatment of experimental in 2017**

Pořadí Numb	Varianta Treatment	Fáze Phase	Datum Date
1K	kontrola – control	-	-
2	TS Osivo moření osiva – 0,50 dm <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> + TS Eva 0,50 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	BBCH 00 +	27.03.2017 +
		BBCH 22	9.05.2017
3	TS Osivo moření osiva – 0,50 dm <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	BBCH 00 +	27.03.2017 +
		BBCH 39	2.06.2017
4	TS Eva – 3 list 0,50 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	BBCH 13 +	21.04.2017 +
		BBCH 39	2.06.2017

## Výsledky

Setí jarního ječmene proběhlo v optimálním termínu (27. 3. 2017) pro oblast Wrocław. Klíčení zrn bylo krátkodobé (15 dnů). Počet vzcházejících rostlin / m<sup>2</sup> byl vysoký a pohyboval se mezi 328-341. Pokus byl standardně herbicidně, insekticidně a fungicidně plošně ošetřován. Počasí se měnilo v období vegetace a bylo podle teploty nadprůměrné. Rostliny netrpěly suchem.

V roce 2017 měla varianta 3 nejlepší prvky výnosu (Tabulka č. 4). Výška rostlin byla stejně vysoká u varianty č. 2, 3, a 4. Počet (19,0) a hmotnost (1,07 g) zrn z 1 klasu a HTS-ka (54,8 g) byla nejvyšší u varianty č. 3 (TS Osivo moření osiva – 0,50 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). Také byl zjištěn pozitiv-

## Závěr

- Průběh počasí ve třetí dekádě března 2017 byl dobrý pro setí ječmene v optimálním termínu pro Wrocław
- Hustota porostu ve fázi vzcházení byla vyrovnaná.
- Nejvyšší výnos zrna ječmene byl získán při moření osiva TS Osivo a aplikaci TS Květa ve fázi – praporcový list.

## Použitá literatura

- ČERNÝ L., a kol. Jarní sladovnický ječmen. Pěstitelský rádce. Praha 2007. ISBN 978-80-87111-04-8, ss. 39.
- HÁJKOVÁ M., KOPRNA R., ČERNÝ L. 2014. Výsledky maloparcelkových pokusů s aplikací přípravků řady Galleko firmy TRISOL s.r.o. v jarním ječmeni. Sborník z konference „Technologie slad. ječmene – ječmen na rozcestí“, 27-30.1.2014, s. 54-55.
- PETRÁSEK J., 2014. Výsledky a účinnost systému stimulace ječmene jarního. Sborník z konference „Technologie slad. ječmene – ječmen na rozcestí“, 27-30.1.2014, s. 26-27.

V pokusu zasetá odrůda KWS Irina (sladovnický ječmen) – HTS 47,88 g, klíčivost 96,0%. Výsevek: 350 zrn na 1 m<sup>2</sup> (doporučený šlechtitelem).

Před zasetím byl ječmen mořen Vitavax 200 FS a TS Osivo podle metodiky pokusu.

Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká (Tabulka č. 2). Ječmen byl vyséván (27. 3. 2017) v počtu 350 zrn na 1 m<sup>2</sup>, s roztečí řádků 12 cm. Dávka dusíku před setím byla 40 kg·ha<sup>-1</sup> N (močovina), fosforu 70 kg·ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (trojitý superfosfát), draslíku 90 kg·ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (draselná sůl).

Před sklizní bylo na 10-ti rostlinách z každé parcelky sledováno: výška rostlin, délka klasu, počet a hmotnost zrn z 1 klasu. Kromě toho byla stanovena po sklizni HTS, a výnos zrna. Pokus byl sklizen v plné zralosti (11. 8. 2017) pomocí parcelkového kombajnu. Chemické analýzy zrna byly laboratorně stanoveny standardními metodami. Biometrické znaky byly hodnoceny analýzou variance a byly hodnoceny na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  %.

ní vliv aplikace TS Eva TS Květa (varianta 4) na výnos zrna.

Aplikace všech stimulatorů (varianta č. 2, č. 3, a č. 4) měla průkazný vliv na morfologické vlastnosti jarního ječmene (Tabulka č. 4).

Obsah tuku v zrně se pohyboval v rozmezí od 2,34 do 2,49%, a byl nejvyšší ve variantě č. 4. Bílkoviny celkem představovaly 11,2-11,5% (Tabulka č. 5).

Využití stimulatoru TS Osivo moření osiva – 0,50 dm<sup>3</sup>·t<sup>-1</sup> + TS Květa – praporcový list 0,75 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (varianta č. 3) ovlivnilo pozitivně výnos zrna ječmene o + 4,2% oproti kontrole bez aplikace stimulatoru (Tabulka č. 5).

- Nárůst výnosu zrna ve variantě č. 3 dosáhl 4,2% oproti kontrole.
- V roce 2017 ve výnosu semen z 1 ha dobře dopadla taky aplikace stimulatorů ve variantě 2 a 4.
- Objemová hmotnost zrna byla nejvyšší ve variantě č. 3.

**Tabulka č. 2 Agrochemická charakteristika půdy 2017 (mg·kg<sup>-1</sup> půdy)**  
**Table 2 Some chemical properties of soil 2017 (mg·kg<sup>-1</sup> soil)**

Opakování <i>Reduplication</i>	pH v 1 M KCl	mg·kg <sup>-1</sup>		
		P	K	Mg
I	6,7	148	185	81,3
II	6,9	146	183	80,4
III	6,7	158	187	81,4
IV	6,8	151	193	81,9

*Reakce půdy v 1M KCl byla neutrální s následující zásobeností živin: P – velmi vysoká, K – velmi vysoká, Mg – velmi vysoká.*

**Tabulka č. 3 Počasí v hospodářském roce 2017 ve Wroclawi**  
**Table 3 Weather in the marketing year 2017 in Wrocław**

Rok / Year Dekáda / Decade	Měsíc / Month	2017						
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
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 jarního ječmene před sklizní 2017**  
**Table 4 Morphological features of spring barley before harvesting 2017**

Varianta <i>Treatment</i>	Výška rostlin <i>Height of plants [cm]</i>	Délka klasu <i>Length of ear [cm]</i>	Počet zrn z 1 klasu <i>Number of grain of ear</i>	Hmotnost zrn z 1 klasu <i>Weight of grain per ear [g]</i>	Hmotnost 1 čepele <i>Weight of 1 blade [g]</i>
1K	57	6,1	17,7	0,92	1,50
2	63	6,6	18,6	1,02	1,72
3	61	6,7	19,0	1,07	1,71
4	63	6,7	17,6	0,99	1,65
NIR – LSD ( $\alpha = 0,05$ )	2	0,2	0,5	0,06	0,07

*1K - kontrola – control*

**Tabulka č. 4 Prvky výnosu, výnos zrna, obsah hrubého tuku a bílkovin celkem jarního ječmene 2017**  
**Table 4 Yield components, grain yield, crude fat and total protein content of spring barley 2017**

Varianta <i>Treatment</i>	Objemová hmotnost zrna <i>Weight of hectolitre [kg]</i>	Hmotnost 1000 zrn (HTS) <i>Weight of 1000 grain [g]</i>	Výnos zrna <i>Grain yield [t·ha<sup>-1</sup>]</i>	Hrubý tuk <i>Crude fat [%]</i>	Bílkoviny celkem <i>Total protein [%]</i>
1K	62,4	52,4	6,66	2,34	11,2
2	63,3	54,3	6,83	2,41	11,4
3	63,7	54,8	6,94	2,48	11,5
4	62,8	53,1	6,88	2,49	11,4
NIR – LSD ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,7	0,15	-	-

*1K - kontrola – control*

### **Kontaktní adresa**

prof. dr hab. Marcin Kozak, 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

# MODERNÉ HNOJIVÁ ZO SPOLOČNOSTI DUSLO, a.s. ŠAĽA

*Modern fertilizers from DUSLO, a.s. Šaľa*

Vladimír BARTOŠ

*Duslo, a.s.*

**Summary:** The Slovak producer of fertilizers DUSLO a.s. Šaľa responds to new trends in plants nutrition and dynamically develops the production of new types not only of nitrogen – sulfur fertilizers, but also fertilizers with inhibitors in both solid and liquid form. We have already one of the widest assortment of these fertilizers in Europe.

**Key words:** fertilizing, nitrogen, sulfur, new fertilizers

**Souhrn:** Slovenský výrobca hnojív DUSLO, a.s. Šaľa na nové trendy vo výžive rastlín reaguje a dynamicky rozvíja výrobu nových typov nielen dusíkato - sírnych hnojív, ale aj hnojív s inhibítormi a to nielen v pevnej ale aj v kvapalnej forme. Už v súčasnosti sa môžeme pochváliť jedným z najširších sortimentov týchto hnojív v Európe.

**Klíčová slova:** hnojenie, dusík, síra, nová hnojiva

## N + S hnojivá

Ešte nedávno bolo hnojenie sírou (N + S hnojivami) v podmienkach Európy takmer neznámou (nepotrebnou) časťou výživy rastlín. Za posledných cca 20 – 30 rokov však prišlo k výraznému zníženiu prísunu síry z atmosférických spádov a preto sa dnes hnojenie sírou stáva neoddeliteľnou súčasťou metodík a plánov hnojenia takmer všetkých pestovaných plodín.

### Kolobeh síry v prírode

Nakoľko v poslednom období došlo k výraznému zníženiu prísunu síry z atmosférických spádov a v pôde dochádza k jej pravidelným stratám vyplavením, je potrebné ju do pôdy dopĺňať minerálnymi hnojivami.

Síra (S) – v pôde sa vyskytuje najmä v organických zlúčeninách (až 98 %) a to vo forme oxidovanej, alebo redukovanej. Hlavným zdrojom pre rastliny je oxidovaná forma, ktorá v procese mineralizácie pomerne jednoducho uvoľňuje síru do pôdy. V anorganických zlúčeninách je viazaná v ťažko rozpustných síranoch v pôdnom roztoku.

Síra je z pôdneho roztoku prijímaná iba vo forme aniónu  $SO_4^-$ , ktorý vzniká oxidáciou anorganických aj organických zlúčenín v pôde.

V rastlinách je síra pomerne dobre pohyblivá a transportovaná do mladých listov a meristémov.

Síra sa významne podieľa na syntéze bielkovín, aktivite enzýmových systémov a tvorbe špecifických látok ovplyvňujúcich kvalitu produkcie.

Nedostatok, hlavne u plodín náročných na síru, sa prejavuje zhoršením kvalitatívnych parametrov a často dochádza k zníženiu produkcie.

**Významná je synergia síry a dusíka.** Deficit síry znemožňuje plné využitie aplikovaného dusíka.

### Nedostatok síry má za následok

- Zníženie príjmu dusíka – najmä dusičnanej formy
- Zníženie využitia dusíka – nižšia aktivita enzýmov

- Hromadenie dusíkatých látok v rastline a zníženie aktivity koreňov
- Zníženie úrody a kvality produkcie – obsah bielkovín, kvalita lepku, olejnatosť ...

### S je deficitná hlavne v ľahkých pôdach

#### Príjem

- síra je v pôde prítomná z 90 – 95 % v organickej forme
- prijateľná síra, vo forme síranov tvorí 1 % z celkového množstva síry v pôde
- pomer uhlíka a síry (c : s) v organickej hmote rozhoduje o prijateľnosti síry  
200 : 1 – síra je uvoľňovaná do prostredia  
400 : 1 – imobilizácia síry mikroorganizmami (slama obilnín 340:1)
- sírany ( $so_4^{2-}$ ) sa z pôdy vyplavujú rovnako ako dusičnanový dusík
- dôležitý je obsah prijateľnej síry v jarnom období (regenerácia)

### Faktory spôsobujúce nedostatok síry v pôde

- časté a intenzívne zrážky s premokrením pôdneho profilu
- predplodiny s vysokou úrodou a odvozom všetkej hmoty z poľa
- absencia hnojenia organickými hnojivami
- nízke, alebo žiadne dávky hnojív s obsahom síry
- odumretie častí rastlín vplyvom mrazu, chorôb, škodcov...

### Každý deň je možné urobiť niečo lepšie aj s dusíkatými hnojivami.

Rastúci tlak na znižovanie nákladov, nižšie vyrovnávacie platby, vyššie prevádzkové náklady a v neposlednej rade rastúce požiadavky a ekologické aspekty hnojenia – to sú najväčšie úlohy, pred ktorými dnes poľnohospodárske podniky stoja. Požadujú sa preto riešenia, ktoré ušetria prácnosť, znížia náklady,

zvýšia úrody a zároveň budú šetrnejšie k životnému prostrediu.

### **Efektívnejšie a ekologickejšie hnojenie so stabilizovaným dusíkom.**

Inhibítory nitrifikácie spomaľujú mikrobiologickú premenu amoniakálneho dusíka na dusík dusičnanový (cieľene znižujú aktivitu pôdných baktérií rodu *Nitrosomonas*) a tým znižujú straty vyplavením a denitrifikáciou. Amoniakálny dusík sa viaže na sorpčný komplex a preto je u neho nebezpečenstvo vyplavenia menšie ako u dusičnanového.

Uvoľňovanie dusíka sa tak presúva do dlhšieho časového úseku a tým dochádza k jeho lepšiemu využitiu rastlinami. V závislosti na dávke, teplote, vlhkosti, pôdnom type a hodnote pH sa môže stabilizovaný amoniakálny dusík udržať v ornici 4 až 10 týždňov.

### **Význam a prínos**

#### **Ekonomický**

- Lepšie využitie dusíku
- Navýšenie úrody a kvality produkcie
- Nižšie náklady na aplikáciu – možnosť zlučovania dávok do jednej aplikácie
- Lepšia časová flexibilita – termín aplikácie nie je závislý na rastovej fáze plodiny

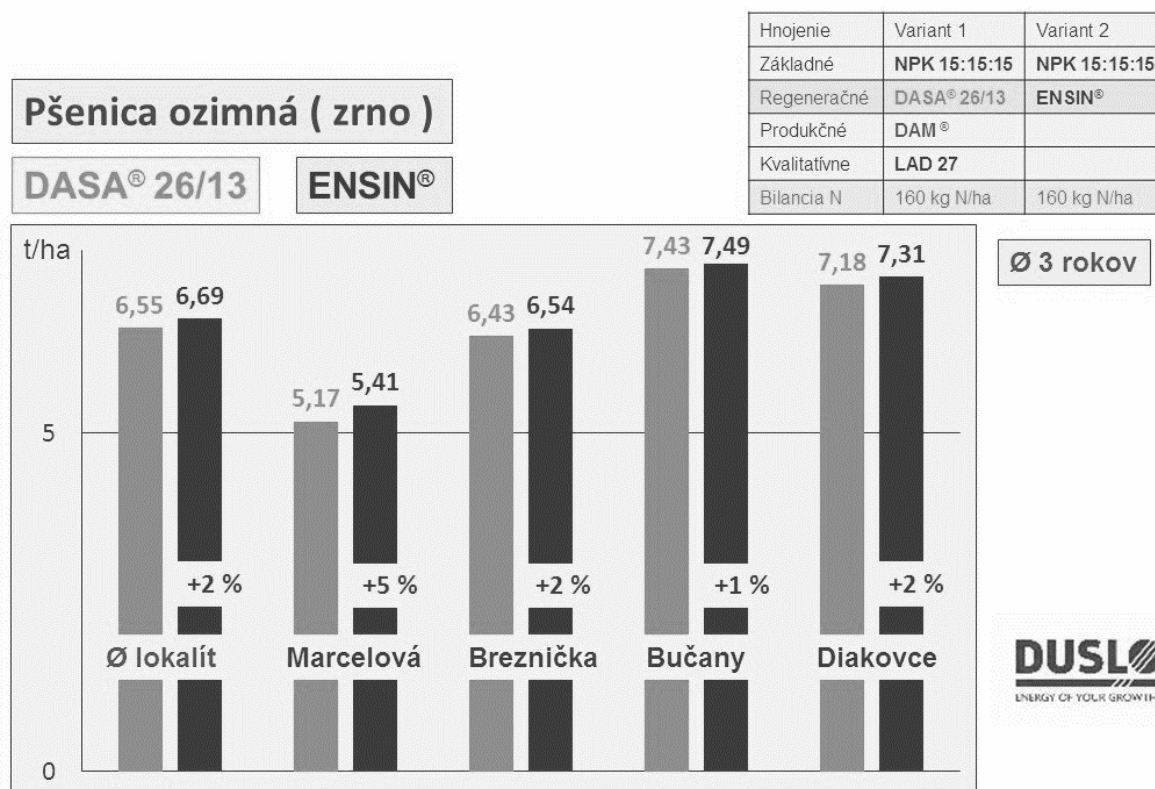
### **Enviromentálny**

- Zníženie emisií oxidov dusíka do ovzdušia
- Zníženie strát dusíka do podzemných vôd vyplavením dusičnanov
- Znížením dávok dusíka pri zachovaní produkcie
- Zníženie obsahu dusičnanov v pôde po zbere úrody
- Zníženie degradácie pôdneho fondu
- Možnosť použitia v zraniteľných oblastiach

Slovenský výrobca hnojív **DUSLO, a.s. Šaľa** na spomínané trendy vo výžive rastlín reaguje a dynamicky rozvíja výrobu nových typov nielen dusíkato-sírných hnojív, ale aj hnojív s inhibítormi a to nielen v pevnej ale aj v kvapalnej forme. Už v súčasnosti sa môžeme pochváliť jedným z najširších sortimentov týchto hnojív v Európe.

Aj naďalej hodláme v tomto segmente rásť a plniť požiadavky stále náročnejších zákazníkov. Aktuálne máme v ponuke, resp. pripravujeme do výroby prípadne testujeme granulované formy hnojív **DASA 26/13** (N + S), **ENSIN** (N + S + inhibítor), **DASA H** (N + S + humáty), **DASA B** (N + S + B), **DASAMAG H** (N + S + Mg + humáty), **DASAMAG** (N + S + Mg) ako aj kvapalné formy hnojív **DAM S** (N + ATS) **DUSADAM** (N + S), **DUSADAM S** (N + S + ATS), **ROMČ S** (N + ATS).

## **Výsledky poloprevádzkových pokusov vo veľkovýrobných podmienkach**

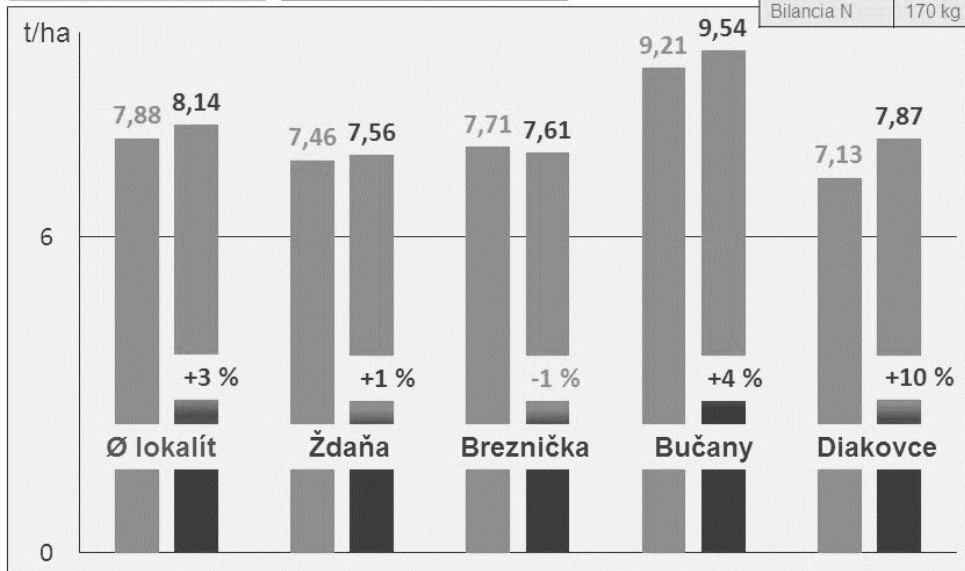


## Pšenica ozimná ( zrno )

DASA® 26/13

Jeseň ENSIN®

Hnojenie	Variant 1	Variant 2
Základné	NPK 15:15:15	NPK 15:15:15
Jesenné		ENSIN®
Regeneračné	DASA® 26/13	DASA® 26/13
Produkčné	DAM®	DAM®
Kvalitaívne	LAD 27	LAD 27
Bilancia N	170 kg N/ha	170 kg N/ha



Ø 3 rokov

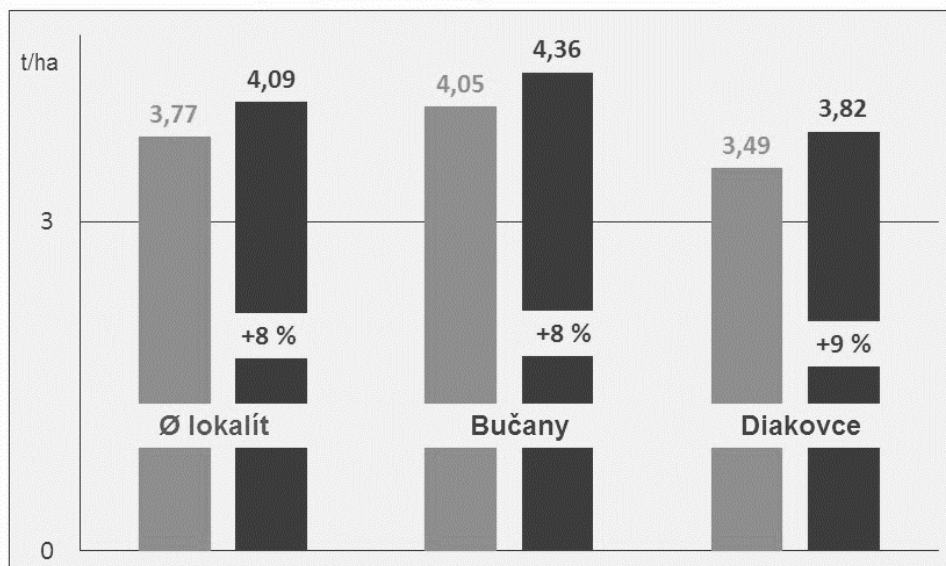


## Repka ozimná ( semeno )

DASA® 26/13

ENSIN®

Hnojenie	Variant 1	Variant 2
Základné	NPK 15:15:15	NPK 15:15:15
Regeneračné	DASA® 26/13	ENSIN®
Produkčné	DASA® 26/13	
Produkčné	LAD 27	
Bilancia N	200 kg N / ha	200 kg N / ha



Ø 3 rokov

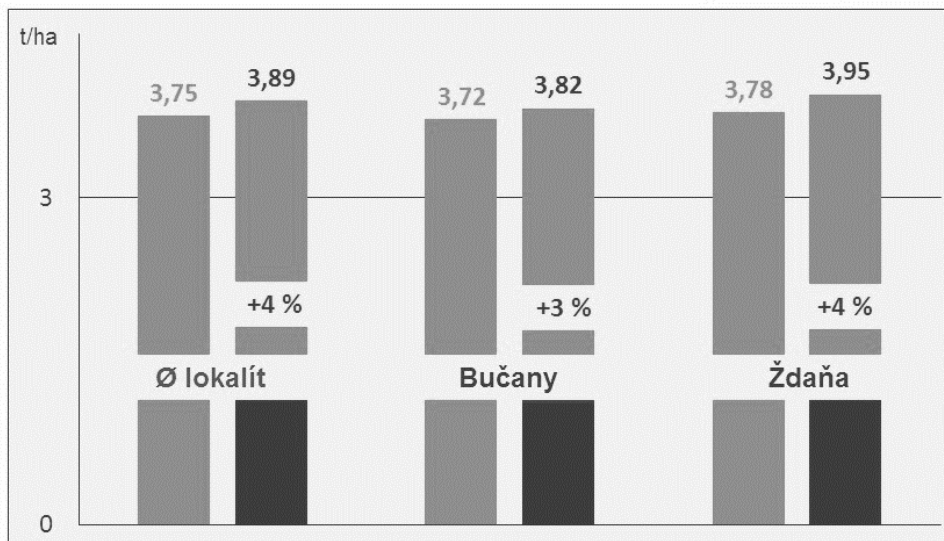


## Repka ozimná ( semeno )

DASA® 26/13

Jeseň ENSIN®

Hnojenie	Variant 1	Variant 2
Základné	NPK 15:15:15	NPK 15:15:15
Jesenné		ENSIN®
Regeneračné	DASA® 26/13	DASA® 26/13
Produkčné	LAD 27	LAD 27
Produkčné	LAD 27	LAD 27
Bilancia N	200 kg N/ha	200 kg N / ha



Ø 3 rokov

**DUSLO**  
ENERGY OF YOUR GROWTH

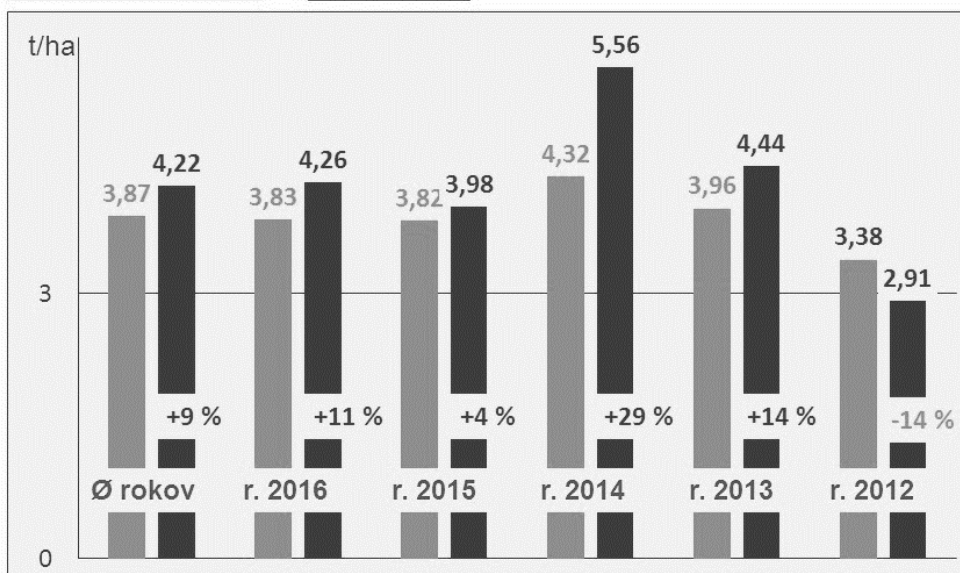
## Slničnica ročná ( nažky )

Diakovce

DASA® 26/13

ENSIN®

Hnojenie	Variant 1	Variant 2
Základné	NPK 8:24:24	NPK 8:24:24
Predsejbové	DASA® 26/13	ENSIN®
Produkčné	LAD 27	LAD 27
Bilancia N	100 kg N/ha	100 kg N/ha



**DUSLO**  
ENERGY OF YOUR GROWTH

### Kontaktní adresa

Ing. Vladimír Bartoš, Odbor predaja hnojív, tel: +421 2 4951 2311, mobil +421 918 962 212, e-mail: vladimir.bartos@duslo.sk, Duslo, a.s., Nobelova 34, 836 05 Bratislava, Slovenská republika

**DUSLO**  
ENERGY OF YOUR GROWTH

# INOVATÍVNE PESTOVANIE REPKY KOMPLEXNOU TECHNOLOGIOU TIMAC AGRO

*Innovative rapeseed cultivation with TIMAC AGRO technology*

Dušan MUSIL

TIMAC AGRO CZECH s.r.o.

**Summary:** The smallplot experiment founded in 2015 and 2016 in the Research Institute Červený Újezd (ČZU) confirmed the positive effect of specific fertilizers TIMAC AGRO on rapeseed. Prepositional application of granular fertilizer DUOFERTIL TOP 38 NP showed better yield and economic viability. Autumn application of the EUROFERTIL TOP 54 N-Process fertilizer was positively reflected in the increase in yield and production economics. The Sulfammo 23 N-Process, therefore, the product containing N, S, Mg and CaO in the balanced proportions together with the unique N-Process technology clearly has a positive effect on the crop and the financial contribution of this input. Using the product TIMAC AGRO within the growing technology of rapeseed appears is economical and rational.

**Keywords:** rapeseed, DUOFERTIL TOP 38 NP, EUROFERTIL TOP 54 NPS, Sulfammo 23, plant nutrition, yield

**Súhrn:** Maloparcelný pokus založený v rokoch 2015 a 2016 na pozemku výskumnej stanice v Červenom Újezde (ČZU) potvrdil pozitívny vplyv špecifických hnojív spoločnosti TIMAC AGRO na pestovanie repky ozimnej. Predsejbová aplikácia granulovaného hnojiva DUOFERTIL TOP 38 NP zvýšila výnos i ekonomickú rentabilitu. Jesenná aplikácia granulovaného hnojiva EUROFERTIL TOP 54 N-PROCESS sa opäť pozitívne prejavila v navýšení výnosu i rentability. Taktiež granulované hnojivo SULFAMMO 23 N-PROCESS, ktoré obsahuje N,S,Mg,CaO v optimálnych pomeroch živín spolu a špecifitou N-PROCESS pozitívne ovplyvnilo úrodu i ekonomiku tohoto vstupu. Použitie produktov spoločnosti TIMAC AGRO v technológii pestovania ozimnej repky navýšilo výnos a je ekonomicky rentabilné.

**Kľúčové slová:** ozimná repka, výnos, rentabilita, hnojivo, DUOFERTIL TOP 38 NP, EUROFERTIL TOP 54 N-PROCESS, SULFAMMO 23 N-PROCESS

## Úvod

Repka ozimná sa vyznačuje dlhou vegetačnou dobou a tá prináša úskalia plynúce z možnosti vlhového deficitu a nedostatku živín. Toto často spôsobuje redukcii výnosu. Repka pritom patrí medzi plodiny náročné na príjem makro a mikroprvkov a ich nedostatok sa prejavuje poruchami vo vývoji a znížením úrody. Preto je potrebné zabezpečiť optimálne podmienky pre štart a následný vývoj porastov.

Spoločnosť **TIMAC AGRO** ponúka zo svojho portfólia produkty, ktoré je možné použiť pri pestovaní repky ozimnej. Pri ich výbere musíme prihliadať predovšetkým na obsah živín v pôde, PH pôdy a predplodinu.

Špecifické hnojivá rady **EUROFERTIL TOP** a **DUOFERTIL TOP** umožňujú správny výber živín a ich foriem pre optimálne založenie porastu. Využívajú biologicky aktívne látky Physio+ a Mescal 975, ktoré

podporujú intenzívny príjem živín a rast mohutného koreňového systému a tým optimalizovať výnosový potenciál ozimnej repky.

V rokoch 2015 a 2016 (zber 2016 a 2017) bol na pozemkoch výskumnej stanice v Červenom Újezde, ktorá patrí ČZU, založený maloparcelný pokus. Sledoval sa v ňom vplyv hnojív **DUOFERTIL TOP 38 NP**, **EUROFERTIL TOP 54 N-PROCESS** a **SULFAMMO 23 N-PROCESS** na úrodovorné parametre ozimnej repky. Garantom pokusu bol Ing. Pavel Cihlár, Ph.D. Pôda v tejto lokalite sa vyznačuje strednou až vysokou sorpčnou kapacitou, sorpčný komplex je nasýtený. Pôdna reakcia je neutrálna, obsah P a K je stredný až dobrý. Priemerné obsahy N<sub>min</sub> v predjarnom období sa pohybovali v rozmedzí 15,7 – 29,1 ppm. Obsah humusu je stredný. Jedná sa o stredne ťažké pôdy.

## Predsejbová aplikácia hnojív

Cieľom tejto metodiky bolo overiť vplyv aplikovaného hnojiva na založenie porastu a následne úrodovorných prvkov.

Špecifikácia použitých hnojív. Amofos: 12% N, 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; DUOFERTIL TOP 38 NP: 8% N, 30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8% SO<sub>3</sub>, 15% CaO, 2% MgO, 0,15% B, 0,1% Zn, MPPA DUO.

- obsahuje chránenú molekulu TOP PHOS, ktorá chráni fosfor pred blokáciou a retrogradiáciou v pôde
- obsahuje chránenú molekulu MPPA DUO, ktorá chráni živiny v hnojive a stimuluje aktivitu rastliny a rast koreňov.

**Tab. 1: Metodika maloparcelkového pokusu s hnojivom DUOFERTIL TOP 38 NP, zber 2016 - 2017**

Hnojenie	Základné	N jeseň	1. regeneračné	2. regeneračné	Produkčné
Kontrola	Amofos (80 kg/ha)	močovina (45 kg N)	LAV	DAM	LAV
			(50 kg N)	(50 kg N)	(70 kg N)
TIMAC AGRO	<b>Duofertil TOP 38 NP (110 kg/ha)</b>	močovina (45 kg N)	LAV	DAM	LAV
			(50 kg N)	(50 kg N)	(70 kg N)

**Tab. 2: Výnos a ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variant zber 2016**

Hnojivo	Výnos (t/ha)	Navýšenie výnosu (t/ha)	Náklady na hnojenie Kč/ha	Nárast nákladov na hnojenie Kč/ha	Tržby Kč/ha	Nárast tržieb Kč/ha	Zisk Kč/ha
Amofos (80 kg/ha)	4,51		840		45 100		
<b>Duofertil TOP 38 NP (110 kg/ha)</b>	5,01	<b>0,5</b>	1 815	975	50 100	5 000	<b>4 025</b>

Použitá výkupná cena repky ozimnej 10 000 Kč/t, ceny hnojív: Amofos 10 500 Kč/t, Duofertil TOP 38 NP 16 500 Kč/t

**Tab. 3: Výnos a ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variant zber 2017**

Hnojivo	Výnos (t/ha)	Navýšenie výnosu (t/ha)	Náklady na hnojenie Kč/ha	Nárast nákladov na hnojenie Kč/ha	Tržby Kč/ha	Nárast tržieb Kč/ha	Zisk Kč/ha
Amofos (80 kg/ha)	4,97		840		49 700		
<b>Duofertil TOP 38 NP (110 kg/ha)</b>	5,16	<b>0,190</b>	1 815	975	51 600	1 900	<b>925</b>

Použitá výkupná cena repky ozimnej 10 000 Kč/t, ceny hnojív: Amofos 10 500 Kč/t, Duofertil TOP 38 NP 16 500 Kč/t

**Záver:** Použitie hnojivo DUOFERTIL TOP 38 NP zabezpečilo vďaka svojmu zloženiu zvýšenie výnosu ekonomickú rentabilitu.

## Jesenná aplikácia N

Cieľom bolo overiť možnosť použitia nižšej úrovne hladiny N výživy v synergii s P a S.

Špecifikácia použitých hnojív. Močovina: 46% N; EUROFERTI TOP 54 NPS N-PROCESS: 15% N (11a+4u), 8% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 31% SO<sub>3</sub>, 12%CaO (Mescal 975).

- hnojivo ďalej obsahuje chránenú molekulu TOP PHOS, ktorá chráni fosfor pred blokáciou a retrogradáciou v pôde a obsahuje špecifitu N-PROCESS, ktorá zvyšuje využiteľnosť N výživy a podporuje bakteriálne a enzymatické procesy v pôde.

**Tab. 4: Metodika maloparcelkového pokusu s hnojivom Eurofertil TOP 54, zber 2016 - 2017**

Hnojenie	Základné	N jeseň	1. regeneračné	2. regeneračné	Produkčné
Kontrola	Amofos (80 kg/ha)	močovina (45 kg N)	LAV (50 kg N)	DAM (50 kg N)	LAV (70 kg N)
TIMAC AGRO	0	<b>Eurofertil TOP 54 (15 kg N)</b>	LAV (50 kg N)	DAM (50 kg N)	LAV (70 kg N)

**Tab. 5: Výnos a ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variant, zber 2016**

	hnojivo	Výnos (t/ha)	Navýšenie výnosu (t/ha)	Náklady na hnojenie Kč/ha	Nárast nákladov na hnojenie Kč/ha	Tržby Kč/ha	Nárast tržieb Kč/ha	Zisk Kč/ha
Amofos 80 kg/ha	močovina (45 kg N)	4,51		1 740		45 100		
0	<b>Eurofertil TOP 54 (15 kg N)</b>	4,72	<b>0,21</b>	1 450	-290	47 200	2 100	<b>2 390</b>

Použitá výkupná cena repky ozimnej 10 000Kč/t, ceny hnojív: Amofos 10 500 Kč/t, Močovina 9 000 Kč/t, Eurofertil TOP 54 NPS 14 500 Kč/t

**Tab. 6: Výnos a ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variant , zber 2017**

	hnojivo	Výnos (t/ha)	Navýšenie výnosu (t/ha)	Náklady na hnojenie Kč/ha	Nárast nákladov na hnojenie Kč/ha	Tržby Kč/ha	Nárast tržieb Kč/ha	Zisk Kč/ha
Amofos 80 kg/ha	močovina (45 kg N)	4,97		1 740		49 700		
0	<b>Eurofertil TOP 54 (15 kg N)</b>	5,13	<b>0,16</b>	1 450	-290	51 300	1 600	<b>1 890</b>

Použitá výkupná cena repky ozimnej 10 000Kč/t, ceny hnojív: Amofos 10 500 Kč/t, Močovina 9 000 Kč/t, Eurofertil TOP 54 NPS 14 500 Kč/t

**Záver:** Jesenná aplikácia hnojiva EUROFERTIL TOP 54 N-PROCESS i napriek celkovo nižšej dávke N priaznivo ovplyvnila výnos i ekonomiku pestovania ozimnej repky.

### Jarná aplikácia N

Cieľom bolo overiť vhodnosť hnojív pre regeneračné prihnojenie repky pri rovnakej dávke N.

Špecifikácia použitých hnojív. LAV: 27% N; SULFAMMO 23 N-PROCESS: 23% N (11a + 12u), 31% SO<sub>3</sub>, 3% MgO, 7,5% CaO (Mescal 975),

- špecifita N-PROCESS, ktorá zvyšuje využitelnosť N výživy a podporuje bakteriálne a enzymatické procesy v pôde.

**Tab. 7: Metodika maloparcelového pokusu s hnojivom Sulfammo 23 N-PROCESS, zber 2016**

Hnojenie	Základné	N jeseň	I. regeneračné	II. regeneračné	Produkčné
Kontrola	Amofos (80 kg/ha)	močovina (45 kg N)	LAV (50 kg N)	DAM (50 kg N)	LAV (60 kg N)
TIMAC AGRO	Amofos (80 kg/ha)	močovina (45 kg N)	<b>Sulfammo 23 (50 kg N)</b>	DAM (50 kg N)	LAV (60 kg N)

**Tab. 8: Výnos a ekonomické vyhodnotenie jednotlivých variant, rok 2016**

hnojivo	Výnos (t/ha)	Navýšene výnosu (t/ha)	Náklady na hnojenie Kč/ha	Nárast nákladov na hnojenie Kč/ha	Tržby Kč/ha	Nárast tržieb Kč/ha	Zisk Kč/ha
LAV 27 (50 kg N /ha)	4,51		833		45 100		
<b>Sulfammo 23 (50 kg N /ha)</b>	4,97	<b>0,46</b>	3 147	2 314	49 700	4 600	<b>2 286</b>

Použitá výkupná cena repky ozimnej 10 000 Kč/t, ceny hnojív: LAV 4 500 Kč/t, Sulfammo 23 - 14 500 Kč/t

**Záver:** Hnojivo SULFAMMO 23 N-PROCESS priaznivo ovplyvnilo úrodu pri rovnakej úrovni N výživy v porovnaní s kontrolným hnojivom. Navýšenie výnosu priaznivo ovplyvnilo ekonomiku pestovania.

## Racionálne používanie biostimulácie

---

I správne založený porast je potrebné počas vegetácie udržať v dobrej kondícii a eliminovať možné dopady zníženia výnosu v dôsledku stresu. Vhodne zvolená stimulácia je schopná udržať úrodový potenciál porastu a zachovať požadovanú kvalitu produkcie. Toto je možné len dostatočným príjmom živín z pôdy, pretože žiadna mimokoreňová výživa nemôže nahradiť čerpanie živín koreňmi.

Pri zakladaní porastov repky ozimnej sa často stretávame s problémom pomalého vývoja rastlín, ktorý môže byť spôsobený nízkymi teplotami, zlou prípravou pôdy, nedostatočnej výživy alebo poškodením porastu herbicidmi. Stabilizáciu založenia porastov rieši spoločnosť **TIMAC AGRO** pomocou biostimulačných hnojív rady Fertiactyl a Fertileader.

**Fertiactyl Starter** je jedinečný prípravok pre stimuláciu vzhádzajúcich rastlín a regeneráciu ozimných porastov po zime. Zjednocuje porast a podporuje lepšie a hlbšie zakorenenie. Obsahuje Fertiactyl komplex zložený z fulvo a humínových kyselín, zeatín a glycin betain. Ďalej obsahuje NPK v pomere 13/5/8. Zeatín pôsobí na delenie buniek a oddiaľuje predlžovací rast. Glycin betain zvyšuje odolnosť rastlín voči stresu. Účinnosť oboch látok zvyšuje prítomnosť humínových a fulvo kyselín. HK a FK zlepšujú viazanosť a prijateľnosť živín v pôde. **Fertiactyl Starter** aplikujeme na jeseň s štádiu 3-6 listov v dávke 2 lt/ha a následne skoro na jar v dávke 2-3 lt/ha.

Prípravok **Fertileader Gold** obsahuje prírodný izopentenyladenín (IPA), ktorý napomáha transportu a kumulácii živín a asimilátov do semien repky. Jeho použitím dochádza k optimalizácii metabolizmu. Vďaka synergickému pôsobeniu výťažkov z rias morských řas pod patentovaným označením Seactiv©. Stimuluje fotosyntézu predlžovaním životnosti molekúl chlorofylu a pozitívne ovplyvňuje tvorbu cukrov a tukov. Pre repku je zaujímavý aj B, ktorý prípravok obsahuje. Porasty repky prímú do zimy 50-100 mg B/ha. Je dôležitý pre tvorbu cukrov, znižuje riziko vymrzania a praskania koreňa. (tvorba dutiniek). Aplikuje sa v štádiu 4-8 listov v dávke 2 lt/ha. Na jar pred kvitnutím v dávka 3 lt/ha.

Oba prípravky obsahujú glycin betain, ktorý stabilizuje vodný režim rastlín. Spolu s vyššie uvedenými látkami spomaľujú stárnutie chlorofylu, RNA a bielkovín v pletivách tak zmierňujú negatívne účinky abiotických stresov. (sucho, zamokrenie, chlad, vysoké teploty, zasolenie a iné).

Základnou filozofiou spoločnosti **TIMAC AGRO** je poskytovať pestovateľom kvalitné partnerstvo, produkty a odborné poradenstvo. Tiež ponúka kvalitný servis a špecializovanú pomoc širokej poľnohospodárskej verejnosti prostredníctvom obchodno-technických poradcov.

## Kontaktná adresa

---

Ing. Dušan MUSIL, [dusan.musil@cz.timacagro.com](mailto:dusan.musil@cz.timacagro.com), TIMAC AGRO CZECH s.r.o. U nákladového nádraží 3147/8a Strašnice, 130 00 Praha 3

# DVOJICE ŘEPEK PRO KAŽDÝ PODNIK

*Couple of hybrids for each farm*

**Jiří MATUŠ**

*Limagrain Česká republika*

**Summary:** Alicante and LG Architect are two hybrids which currently overcome expectations in agronomic features, especially in yield. Both are excellent in yield stability as documented in trial results performed by ÚKZÚZ registration trials and trials of SDO (recommended variety list). By agronomy – harvest date is optimally lined up for continuous harvest. Both are pod shatter resistant and can withstand bad weather period at harvest time without losses. On top of that LG Architect brings TuYV (Turnips Yellow Virus) resistance and it is protected against the disease without impact on yield. In summary those excellent hybrids are well suited to be major part of OSR planting plan on each farm.

**Key words:** rape, hybrids

**Souhrn:** Alicante a LG Architect jsou dva hybridy, které v současné době překonávají očekávání v agronomických prvcích, zejména ve výnosu. Oba mají vynikající stabilitu výnosu, jak je dokumentováno ve výsledcích zkoušek provedených registračními studii ÚKZÚZ a zkouškami pro SDO (seznam doporučených odrůd). Agronomie - termíny sklizně jsou optimálně uspořádány pro nepřetržitou sklizeň. Oba jsou odolné proti pukání šešulí a mohou odolat špatnému počasí v době sklizně beze ztrát. Navíc LG Architect je odolný vůči viru žluté mozaiky vodnice TuYV bez dopadu na výnos. Shrnutí, tyto vynikající hybridy jsou vhodné pro to, aby byly na každé farmě významnou součástí plánování OSR.

**Klíčová slova:** řepka, hybridy

## Úvod

Od hybridu řepky budeme do následující sezóny požadovat následující parametry: vysoký výnos, jistotu výnosu i za nestálého počasí během sklizně, vynikající přezimování, výborný zdravotní stav, přiměřenou výš-

ku a další. Leckteré hybridy část těchto podmínek splní. Dva hybridy - Alicante a LG Architect však tato očekávání překonávají.

## Výnos a agronomické vlastnosti jsou jasným důvodem pro volbu odrůdy

Oba hybridy jsou mimořádně úspěšné v testování státních odrůdových zkoušek ÚKZÚZ. Hybrid Alicante má dlouhodobě vyrovnané špičkové výnosy v různých intenzitách pěstování. V intenzivní agrotechnice SDO IA 2016 byl ze všech hybridů nejvýnosnější s výnosem 6,25 t/ha. V základní agrotechnice byl s výnosem 5,64 t/ha také první. V celém tříletém zkoušení SDO byl poté s výnosy 120 % v chladné a 118 % v teplé oblasti nejvyrovnanějším hybridem, který výnosově dostihl pouze jeden hybrid také ze šlechtitelské dílny Limagrain. Suchý rok 2017 byl další prověrkou hybridu Alicante. Nejen v pokusech, ale také v praxi například na Znojemsku překonával ostatní hybridy a vylepšoval průměry sklizní na suchem nejvíce postižených podnicích. Suchý rok 2017 nic nezměnil na vyrovnaném výkonu hybridu Alicante v pokusech SDO, kdy v tříletém srovnání 2015-2017 dosáhl výnosu 116 % v chladné a 117 % v teplé oblasti. Přičteme k této vlastnosti ještě výborný zdravotní stav, vynikající přezimování z roku 2016 (Polsko reg. zkoušky COBORU) a rovněž vynikající přezimování v roce 2017 (ČR, reg. zkoušky ÚKZÚZ). Hybrid Alicante má geneticky podmíněnou odolnost pukání šešulí. Tato vlastnost v normálních letech jen skrytě omezuje množství výtoku. V podmínkách mokré sklizně, na kterou se již nepamatujeme, však přijde taková vlast-

nost vhod. Ani přezrálý porost neohrozí lijáky a silné větry, ze zkušeností víme, že kroupy páchají na hybridu Alicante výrazně menší škody, než na neodolných hybridech. Vůbec největším přínosem je ale flexibilita. Odložený termín sklizně nemá vliv na výnos, Alicante s uzavřenými šešulemi počká na kombajn klidně o týden déle, než neodolné hybridy a odrůdy. Také není nutné zajíždět do čistých porostů s předsklizňovou aplikací lepidel a ušetřit tak náklady na jedné straně a porost na straně druhé.

Podobným způsobem bychom mohli charakterizovat také hybrid LG Architect. Vynikající přezimování, velmi dobrý zdravotní stav, odolnost pukání šešulí. Co přináší navíc? Určitě to je výnos. V roce 2016 byl nejvýnosnějším hybridem mezi hybridy a odrůdami zařazenými do pokusů ÚKZÚZ prvním rokem. Je nejvýnosnějším také v roce 2017. Tabulka 1. ukazuje výseč hybridů zkoušených 2 a 3 rokem v ÚKZÚZ ve výnosově rozpačitém roce 2017. Hybrid LG Architect má výnos pojištěn také rezistencí proti TuYV, virové žlutence vodnice. Takto choroba z výnosů nenápadně ukrajuje. Každý, kdo zaseje hybrid LG Architect si může být jistý, že v případě propuknutí infekce zůstane jeho výnos nedotčen.

**Tab. 1. Výnos semene (%) v roce 2017 (Sortiment odrůd 2. a 3. rokem ve zkouškách - výseč prvních 15 hybridů)**

Oblast		Teplá oblast						Chladná oblast					ČR
Lokalita		CAS	CHT	PJA	STV	VER	průměr	HOR	HRA	LIP	VYS	průměr	průměr
<b>5096495</b>	<b>LG Architect</b>	<b>124</b>	<b>119</b>	<b>113</b>	<b>109</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>123</b>	<b>125</b>	<b>117</b>	<b>101</b>	<b>117</b>	<b>117</b>
5096494	LE14/271	125	126	124	103	121	119	114	105	103	104	107	114
5096496	LE14/285	126	104	118	112	98	113	123	117	98	111	113	113
5090201	Allison	134	130	119	92	103	115	115	109	108	105	109	113
5096451	WRH 486	103	113	117	105	121	111	113	120	111	111	114	113
5096420	HR100909	124	100	114	110	109	112	115	108	110	118	113	112
5094590	LE14/273	131	109	106	112	106	113	110	112	114	108	111	112
5092828	CWH268	125	111	121	103	126	117	107	113	117	83	104	111
5096498	LE15/297	105	112	104	99	119	107	114	119	116	108	114	110
5092601	Ermino KWS	100	107	110	113	122	110	111	118	109	98	110	110
5094522	CWH301	121	92	120	108	125	114	102	108	115	95	105	110
5092621	HR158620	107	103	115	103	119	109	106	122	102	107	110	110
5096464	CWH328	104	113	107	102	113	107	117	109	118	106	112	109
5096450	WRH 494	104	120	121	89	119	109	118	110	108	99	109	109

### Termínem výborně navazují

Oba hybridy lze sít v celém agronomickém termínu. V posledních letech se vyplácí časné setí a kultivovaný růst a vývoj obou hybridů do tohoto trendu dobře zapadají. Agronom zde má velkou flexibilitu při přípravě půdy a setí. Pouze pro velmi pozdní zářijové výsevy bychom doporučili dynamické hybridy Arsenal nebo Astronom. Přezimování hybridů Alicante a LG Architect je bezproblémové, na jaře potěší raný hybrid Alicante svým progresivnějším vývojem. Ideální je rozložení sklizně u obou hybridů. Raný Alicante půjde z pole jako první a toto srovnání platí nejen pro hybridy společnosti Limagrain. Alicante patří do skupiny nejranějších hybridů v celém dostupném sortimentu odrůd a hybridů, který se dnes blíží stovce!

Středně raný LG Architect ve sklizni naváže na Alicante. Opět zde přijde ke slovu odolnost pukání šešulí. Pokud deště sklizeň přeruší, oba hybridy nepřizpůsobí a je možné je sklídit najednou. Je třeba připomenout, že středně raný LG Architect stále patří ranosti mezi ty dříve sklizené hybridy a jeho sklizeň proběhne včas!

Již celé desetiletí jsme svědky toho, jak zemědělci vybírají na své pozemky nejvýkonnější hybridy a odrůdy řepky, které některými dalšími hybridy doplní. Alicante a LG Architect z pelotonu hybridů výrazně vyčnívají. Mají na to, aby tvořily základ osevního plánu každého podniku.

### Kontaktní adresa

Ing. Jiří Matuš, Limagrain Česká republika, e-mail: [jiri.matus@limagrain.com](mailto:jiri.matus@limagrain.com)

# NOVÁ SEMENÁRSKO-ŠLACHTITEL'SKÁ METÓDA CRISPR-CAS

**Marek JAKUBEC**

*Pioneer Hi-Bred Slovensko*

**Summary:** CRISPR-Cas as an advanced plant breeding tool represents tremendous promise and potential. It can facilitate precision crop breeding by working with the native characteristics available within the crop, a process often called "genome editing". DuPont Pioneer is a world leader in CRISPR-Cas advanced breeding applications in agriculture and is developing its first CRISPR-Cas enabled commercial product, a next generation of waxy corn, to be the pioneer agricultural product on the market developed with CRISPR-Cas.

**Key words:** advanced plant breeding, CRISPR-Cas, waxy corn, cut DNA

**Súhrn:** CRISPR-Cas je nástroj najmodernejšieho šľachtenia rastlín a predstavuje obrovský prísľub a potenciál. Umožňuje precízne šľachtenie plodín tým, že pracuje s vrodennými charakteristikami, ktoré sú k dispozícii v rámci plodiny, čo je netrasgénny (nie GMO) proces. Spoločnosť DuPont Pioneer je svetovým lídrom v uplatňovaní systému CRISPR-Cas v pôdohospodárstve a vyvíja svoj prvý komerčný produkt, novú generáciu waxy kukurice, ktorá bude priekopníckym produktom na trhu s osivami, vyvinutým s CRISPR-Cas.

**Kľúčové slová:** šľachtenie plodín, CRISPR-Cas, waxy kukurice, stříhání DNA

## Spolupráca s CIMMYT

Na jeseň roku 2016 spoločnosť Pioneer a CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center) uzavreli zmluvu o spoločnom vývoji lepších plodín s použitím úpravy genómu technológiou CRISPR-Cas na získanie vlastností, ktoré riešia potreby pestovateľov po celom svete. Prvý projekt nasadí nástroj CRISPR-Cas na riešenie nekrotického ochorenia kukurice v Subsaharskej Afrike. Toto ochorenie bolo prvýkrát spozorované v Keni v roku 2011 a do piatich rokov sa rozšírilo do susedných krajín a zmenšilo produkciu priemerne o 3 percentá v suchých oblastiach a o 32 percent vo vlhších prostrediach, pričom na niektorých farmách boli zaznamenané až 90-percentné straty na výnosoch zrna. Nekróza kukurice postihuje v Keni takmer štvrtinu objemu produkcie kukurice, pričom ročné straty predstavujú približne 52 miliónov dolárov.

**CRISPR-Cas má v pôdohospodárstve početné možnosti uplatnenia, vrátane zlepšenia úrodu, odolnosti voči ochoreniam, tolerancie k suchu, ako aj výkonových parametrov.**



Spoločnosť Pioneer je už celé svoje deväťdesiatročné pôsobenie lídrom zvyšovania produktivity v pôdohospodárstve prostredníctvom zlepšovania vlastností plodín. Spoločnosť Hi-Bred

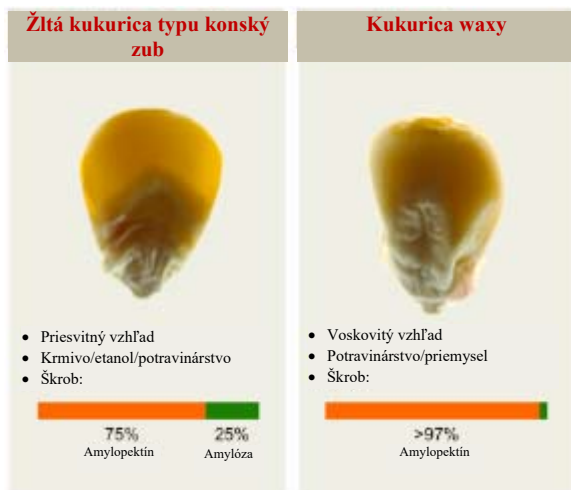
Corn Company od svojho založenia v roku 1926 stála v popredí revolúcie v oblasti šľachtenia kukurice pomocou hybridizácie s cieľom dramatického zvýšenia jej úrodu.

Pokrok na poli úpravy genómu v súčasnosti prináša tretiu revolúciu o oblasti zdokonaľovania plodín, ktorú možno využívať popri jestvujúcich technológiách. Úprava, editácia genómu je proces vykonávania cieľných a presných zmien v reťazcoch DNA, skladajúcich sa zo sekvencií štyroch nukleových báz (cytozín, guanín, adenín a tymín), ktoré tvoria gény a ďalšie genómové prvky určujúce vlastnosti rastlín a rozmanitosť. Aj keď samotná implementácia CRISPR-Cas je zložitejšia, z koncepčného hľadiska ide proces podobný úprave textového dokumentu v programe na editáciu textu. V tomto podobenstve je nástroj CRISPR-Cas akoby kurzor, ktorým možno ukázať na požadované miesto v rámci textu. Vďaka umiestneniu kurzora môže používateľ vymazať, zmeniť alebo vložiť písmená či slová na danom mieste a tým vylepšiť text. Tým istým spôsobom je možné namieriť systém CRISPR-Cas na genetické sekvencie rastliny a cielene ich upravovať tak, aby sa zaistili požadované vlastnosti. Predpokladá sa, že táto prevratná technológia pomôže vedcom vyvinúť inovatívne a trvalo udržateľné riešenia pre pestovateľov podobné tým, ktoré sú realizované prostredníctvom tradičných šľachtiteľských postupov, len s vyššou kvalitou, presnosťou a časovo efektívnejším vývojom.

Veľká časť rozruchu, ktorý vyvolala možnosť úpravy genómu, sa sústredila na systém CRISPR-Cas, ktorý si vedci rýchlo osvojili vďaka výhodám oproti iným nástrojom na úpravu genómu, a to z hľadiska kvality, účinnosti a technickej flexibility. CRISPR-Cas má mnohé potenciálne možnosti uplatnenia aj mimo pôdohospodárstva a za ostatných pár rokov si vďaka explózii výskumu v tejto oblasti získal pozornosť hlavných médií. Spoločnosť Pioneer je v agropriemysle lídrom v oblasti inovácií šľachtenia rastlín pomocou CRISPR-Cas a oznámila svoje zámery priniesť na trh

do piatich rokov prvý poľnohospodársky produkt vyvinutý pomocou systému CRISPR-Cas, a to po uskutočnení praktických pokusov a posúdení z hľadiska platných predpisov.

**Waxy kukurica je obohatená o amylopektín, ktorý jej dáva vlastnosti žiadané v potravinárskom, papierenskom, textilnom priemysle a pri výrobe vlnitej lepenky a lepidiel**



### Z histórie CRISPR-Cas

Výskumný tím spoločnosti Danisco (akvizícia spoločnosťou DuPont z roku 2011) pod vedením Phillippea Horvatha poskytol prvý biologický dôkaz, že CRISPR-Cas predstavuje imunitný systém proti vírusom u baktérií. Výskum realizovaný týmto tímom preukázal, že kmene baktérií *Streptococcus thermophilus* na výrobu jogurtu, ktoré prežili vírusovú infekciu, mali vo svojich lokusoch CRISPR začlenené sekvencie z genómu vírusu, ktorý ich napadol. Tieto kmene *Streptococcus thermophilus* sa potom stali rezistentnými voči následnej infekcii daným vírusom.

Prostredníctvom týchto objavov boli charakterizované tri komponenty tohto systému ako potrebné a postačujúce na rozpoznanie a strihanie DNA, molekuly, ktorá tvorí genómy a kóduje inštrukcie pre život.

### Zdokonaľovanie plodín pomocou nástroja CRISPR-Cas

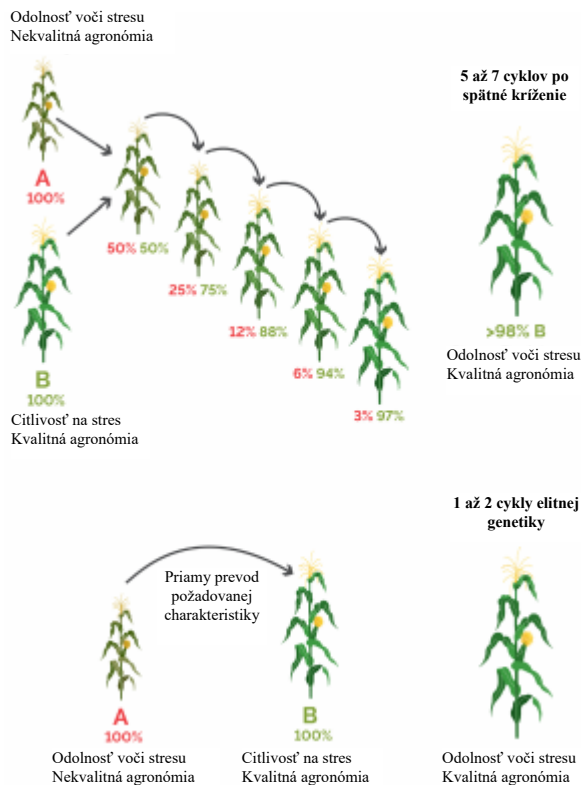
Proteín CRISPR-Cas Cas9 umožňuje editáciu génu tým, že funguje ako presné a programovateľné molekulárne nožnice, ktoré strihajú DNA na konkrétnom mieste. Systém CRISPR-Cas po prestrihnutí cieľovej sekvencie DNA využíva prirodzene sa vyskytujúci bunkový mechanizmus opravy DNA na vymazanie génov, editáciu (úpravu) génov alebo inzerciu (vloženie) génov.

### Uplatnenie pokročilého šľachtenia CRISPR-Cas v poľnohospodárstve

Spoločnosť Pioneer zakladá platformu inovatívneho šľachtenia CRISPR-Cas na vývoj semenárskych produktov s cieľom dosiahnuť vyššiu odolnosť voči faktorom prostredia, produktivitu a trvalú udržateľnosť. CRISPR-Cas má v poľnohospodárstve početné možnosti uplatnenia, vrátane vyšších výnosov, odolnosti voči ochoreniam, tolerancie k suchu, ako aj vylepšení prospešných pre koncového používateľa, ako sú výkonové parametre a nutričný obsah.

V nedávno publikovanej výskumnej práci vedci zo spoločnosti Pioneer opisujú prvú aplikáciu CRISPR-Cas na zdokonalenie vlastnej schopnosti rastliny kukurice odolávať stresu zo sucha. Metóda CRISPR-Cas slúžila na zacielenie sa na gén identifikovaný kvôli jeho prirodzene danej schopnosti podporovať toleranciu k suchu. Praktické pokusy s hybridmi kukurice ukázali priemerný nárast výnosov zrna o 313 kg/ha pri strese z nedostatku vlhky počas kvitnutia a nulový pokles výnosov pri optimálnych podmienkach dostupnosti vlhky.

**Porovnanie tradičnej introgresie s asistovaným šľachtením. Tradičná introgresia vyžaduje až sedem generácií spätného kríženia, pričom so sebou stále prenáša neelitnú genetickú výbavu. Asistované šľachtenie vyžaduje len jeden až dva reprodukčné cykly a obsahuje len elitnú genetickú výbavu.**



## Vylepšené hybridy voskovej - waxy kukurice

Na jar roku 2016 spoločnosť Pioneer ohlásila svoj prvý komerčný pôdohospodársky produkt vyvinutý s uplatnením pokročilej šľachtiteľskej technológie CRISPR-Cas – novú generáciu waxy hybridov kukurice. Predpokladá sa, že tieto hybridy budú dostupné pre pestovateľov v USA do piatich rokov po uskutočnení praktických pokusov a posúdení z hľadiska platných predpisov.

Zrná waxy kukurice prvýkrát opísané na začiatku 20. storočia obsahujú najmenej 97 % amylopektínového škrobu namiesto bežného obsahu cca 75% v žltej kukurici typu kónský zub. Tieto zrná sa melú na rôzne každodenné spotrebiteľské potravinárske a nepotravinárske účely. V USA sa každoročne dopestuje vyše 200 tisíc hektárov waxy kukurice. Spoločnosť Pioneer je popredným svetovým dodávateľom hybridov waxy kukurice.

Kukurica waxy je ideálnym produktom na realizáciu inovatívneho šľachtenia rastlín technológiou

CRISPR-Cas vzhľadom na problémy a obmedzenia spojené s vývojom waxy hybridov spojené s tradičným šľachtením. Súčasnú waxy hybridy obsahujú iba čiastočnú deléciu génu voskovitosti zodpovedného za tvorbu amyulózy v endosperme. Deléciou génu voskovitosti sa naruší tvorba amyulózy tak, že takmer všetok škrob v zrne bude pozostávať z amylopektínu. Spoločnosť Pioneer rutinne šľachtením vytvára z tejto formy narušeného génu voskovitosti nové elitné inbredné línie kukurice, no takýto proces trvá niekoľko rokov a ako batožinu si so sebou nesie neelitnú genetickú výbavu. Waxy hybridy v dôsledku toho prenášajú určitú výnosovú penalizáciu v porovnaní s najnovšími elitnými odrodami. Pri použití pokročilého šľachtenia CRISPR-Cas je možné gén voskovitosti vo väčšine súčasných elitných inbredných línií úplne a priamo vymazať. Takéto priame nasadenie voskovitosti skraca čas potrebný na vytvorenie waxy hybridov a očakáva sa u neho eliminácia ujmy na výnosoch, spojenej s introgresiou charakteristiky prostredníctvom tradičného šľachtenia.

## Kontaktná osoba

---

Ing. Marek Jakubec, email: [marek.jakubec@pioneer.com](mailto:marek.jakubec@pioneer.com), Pioneer Hi-Bred Slovensko spol. s r.o., Mlynská 4629/2A , 929 01, Dunajská Streda, Slovensko

# PROSPERUJÚCE OBILNINY

## *Prosperous cereals*

Martin ŠTRBA

*RAPOOL Slovakia*

**Summary:** Wheat was sown on an area of 312,804 ha in Slovak Republic in 2017. Its prices are however very unstable, so it is necessary to consider all inputs to production. The most important decision that affects the economic efficiency of cultivation is choosing the right variety / hybrid. This decision is still conditioned by the correct sowing date and the optimal stand density. We tried to verify this at Rapool Slovakia in the production year 2015/2016, when we had experiments with hybrid wheat in 7 localities across the SR: Komoča, Čachtice, Petrova Ves, Dolná Streda, Levice, Rimavská Seč, Gíraltove. For 15 years in Slovakia, we have been presenting trends in oilseed rape. Behind us is a successful history that allows us to say proudly: "RAPOOL stands for the successful, sustainable and sustainable development of rape growing in Europe." In this sense, we feel responsible to our growers, meet their demanding expectations, and bring not only new hybrids, but also new solutions.

**Key words:** *wheat, oilseed rape, hybrids*

**Souhrn:** Pšenica letná bola v SR v roku 2017 vysiatá na ploche 312 804 ha. Jej výkupné ceny sú však medzročne veľmi nestále, a tak je pri jej pestovaní potrebné zväžiť všetky vstupy do výroby. Najdôležitejším rozhodnutím, ktoré ovplyvní ekonomickú efektívnosť pestovania je výber správnej odrody/ hybridu. Toto rozhodnutie je ešte podmienené správnym dátumom sejby a optimálnou hustotou porastu. Toto sme sa v spoločnosti Rapool Slovakia snažili overiť v pestovateľskom ročníku 2015/2016, kedy sme mali založené pokusy s hybridnou pšenicou v 7 lokalitách naprieč SR: Komoča, Čachtice, Petrova Ves, Dolná Streda, Levice, Rimavská Seč, Gíraltove. Už 15 rokov na Slovensku udávame trendy v repke olejke. Za nami stojí úspešná história, ktorá nám dovoľuje hrdo povedať: „RAPOOL stojí za úspešným, trvalým, a udržateľným rozvojom pestovania repky v Európe.“ V tomto zmysle, sa cítime zodpovední voči našim pestovateľom, splniť ich náročné očakávania, a prinášať nielen nové hybridy, ale aj nové riešenia.

**Klíčovú slova:** *pšenice, repka, hybridy*

## Úvod

Pšenica letná, forma ozimná (*Triticum aestivum L.*) je stabilne najpestovanejšou obilninou v SR. V roku 2017 bola vysiatá na ploche 312 804 ha (ŠÚSR, 2017). Jej výkupné ceny sú však medzročne veľmi nestále, a tak je pri jej pestovaní potrebné zväžiť všetky vstupy do výroby. Najdôležitejším rozhodnutím, ktoré ovplyvní ekonomickú efektívnosť pestovania je výber správnej odrody/ hybridu. Toto rozhodnutie je ešte podmienené správnym dátumom sejby a optimálnou hustotou porastu. Toto sme sa v spoločnosti Rapool Slovakia snažili overiť v pestovateľskom ročníku

2015/2016, kedy sme mali založené pokusy s hybridnou pšenicou v 7 lokalitách naprieč SR: Komoča, Čachtice, Petrova Ves, Dolná Streda, Levice, Rimavská Seč, Gíraltove.

**Cieľom pokusov** „Hybritest“ bolo porovnanie skorej a neskej sejby hybridnej pšenice a súčasne aj porovnanie 2 rôznych výsevkov: 1,4 MKZ. ha<sup>-1</sup> a 1,8 MKZ. ha<sup>-1</sup>. Ak by pri nižšom výsevku bola porovnateľná úroda s vyšším výsevkom, bolo by možné ušetriť 35 až 55 €/ ha na cene osiva.

## Materiál a metódy

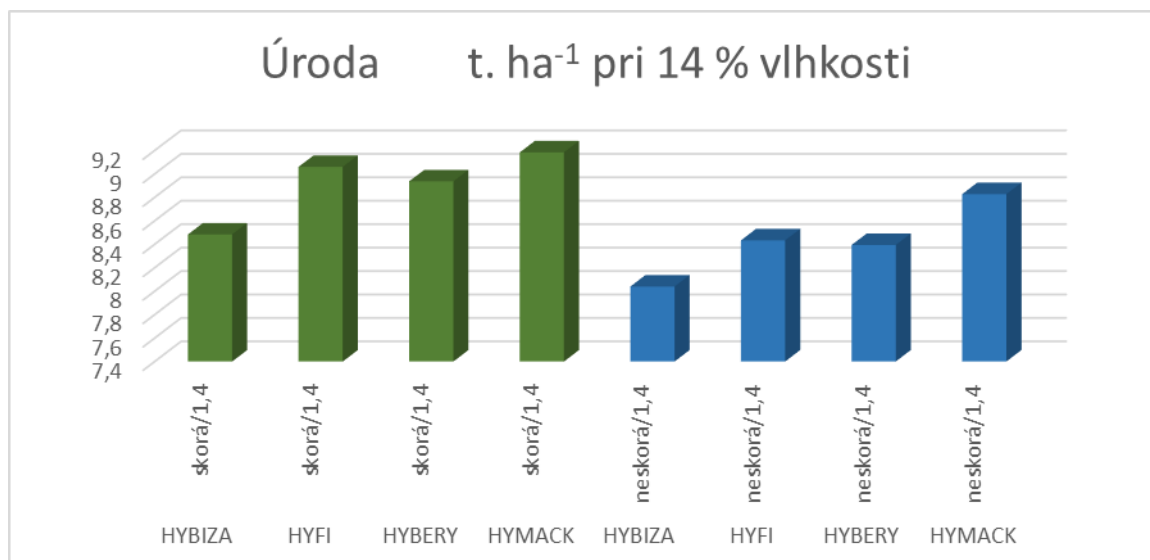
Skorý hybrid HYBIZA (A), stredne skorý hybrid HYFI (A/B), stredne neskoré hybridy HYMACK (A) a HYBERY (A). Každý hybrid bol vysiatý v nižšom (1,4 MKZ) a vyššom (1,8 MKZ) výsevku na ploche 0,24 ha (12\*200 m). Skorý termín sejby bol

stanovený ako začiatok agrotechnického termínu sejby ozimnej pšenice v danej oblasti a neskorý termín sejby bol na konci agrotechnického termínu. To činilo časový rozdiel v sejbě 3-4 týždne. Výživa a ochrana bola jednotná pre všetky varianty pokusu.

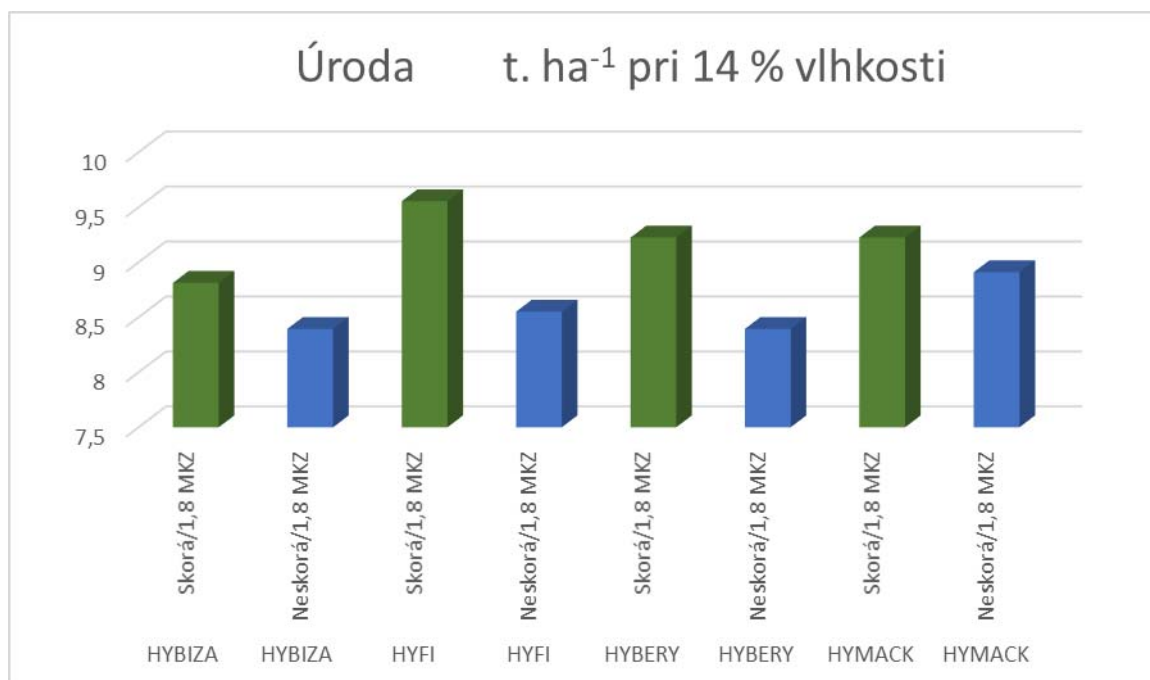
## Výsledky

Pri výsevku 1,4 MKZ. ha<sup>-1</sup> bol prínos skorej sejby 0,5 t. ha<sup>-1</sup> v priemere za všetky hybridy (Graf č.1). Najmenší rozdiel bol v úrode hybridu HYMACK (0,36 t. ha<sup>-1</sup>) a za ním nasledovali HYBIZA (0,44 t. ha<sup>-1</sup>), HYBERY (0,54 t. ha<sup>-1</sup>) a HYFI (0,63 t. ha<sup>-1</sup>).

Graf č. 1



Graf č.2

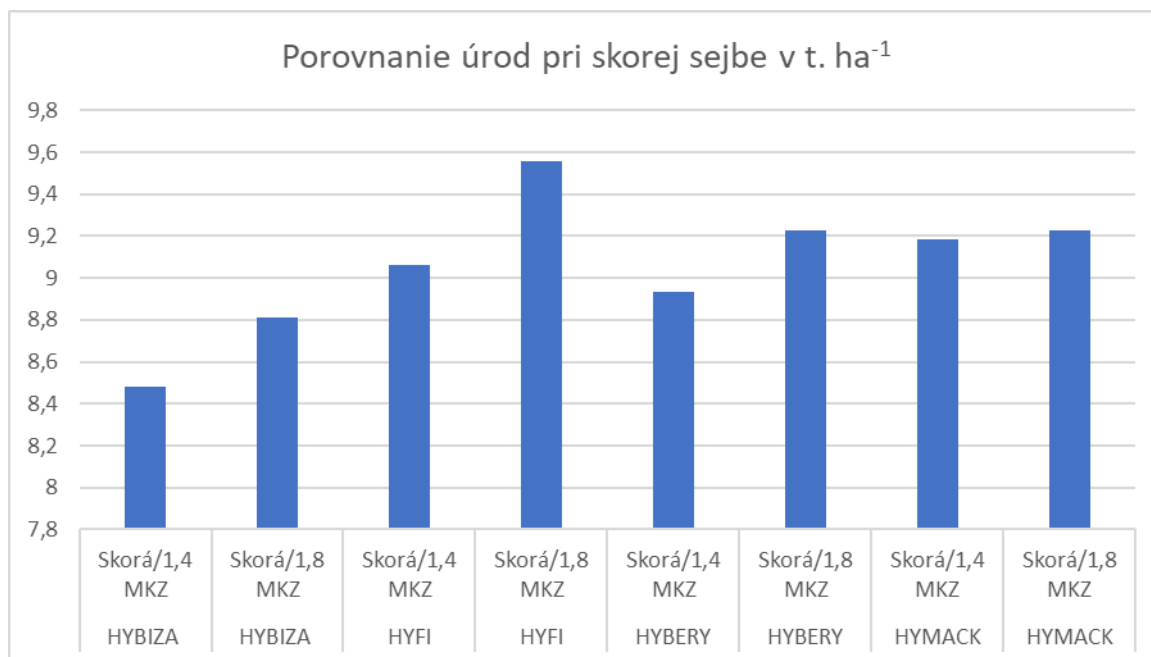


Pri výsevku 1,8 MKZ. ha<sup>-1</sup> boli úrodové rozdiely v priemere 0,64 t. ha<sup>-1</sup> v prospech skoršej sejby (Graf č.2). Najmenší rozdiel vykazoval hybrid HYMACK (0,31 t. ha<sup>-1</sup>), za ním nasledovali: HYBIZA (0,42 t. ha<sup>-1</sup>), HYBERY (0,83 t. ha<sup>-1</sup>) a HYFI (1 t. ha<sup>-1</sup>).

V Grafe č.3 sú zobrazené úrody hybridov v skoršej sejbe. Z neho vyplýva, že rozdiel výšky úrody

medzi jednotlivými výsevkami tiež závisí aj od skorosti hybridu. Pretože skoršie hybridy ako HYBIZA a HYFI majú kratší čas na tvorbu odnoží na jar, tak rozdiel medzi 1,4 MKZ. ha<sup>-1</sup> a 1,8 MKZ. ha<sup>-1</sup> je markantnejší. Pri neskorších hybridoch – HYMACK a HYBERY bol tento rozdiel menší ako cena aditívneho osiva, a teda sa z ekonomického uhla pohľadu nevypláti zvyšovať výsevok na úroveň 1,8 MKZ. ha<sup>-1</sup> pri skoršej sejbe.

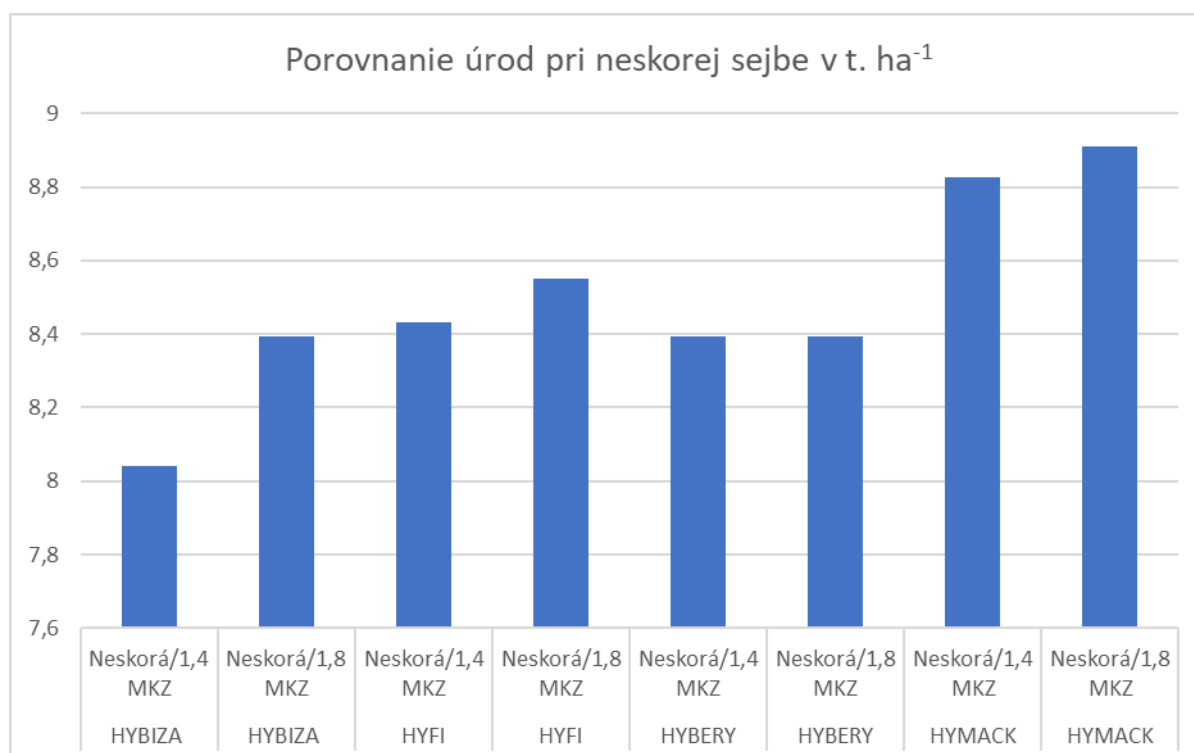
Graf č.3



V Grafe č.4 sa potvrdilo staré známe agronomické pravidlo, že čím neskôr sejeme, tým viac musíme zvyšovať výsevok. Opätovne sa ukázalo, že skoršie hybridy (HYBIZA, HYFI) potrebujú pri neskorej sejbe o to viac zvyšovať výsevok. Z uvedeného vyplýva, že tieto hybridy sú prioritne vhodné na skoré termíny sejby. Neskoré hybridy (HYMACK, HYBERY) boli tolerantnejšie k termínu sejby najmä preto, že priebeh zimného obdobia bol nadnormálne teplý a jar bola

pozvoľná, a teda vhodná na odnožovanie. Preto tento rozdiel u neskorých hybridov nebol taký markantný ako pri skorých hybridoch. Na ideálny priebeh počasia sa však pestovatelia nemôžu spoliehať, a preto odporúčame aj neskoré hybridy ako HYMACK a HYBERY siať skoro, s nízkym výsevkom. Vtedy sa najviac ukáže ich ekonomická výhodnosť v porovnaní s líniovými pšenicami.

Graf č.4



Autor: Ing. Zoltán Apacs, produktový manažér obilnín Rapool Slovakia s.r.o., 2017

## Udávame trendy v repke

Už 15 rokov na Slovensku udávame trendy v repke olejke. Za nami stojí úspešná história, ktorá nám dovoľuje hrdo povedať: „RAPOOL stojí za úspešným, trvalým, a udržateľným rozvojom pestovania repky v Európe.“ V tomto zmysle, sa cítíme zodpovední voči našim pestovateľom, splniť ich náročné očakávania, a prinášať nielen nové hybridy, ale aj nové riešenia.

Už je to nejaký ten rok, čo európska legislatíva zakázala morenie prípravkami obsahujúcimi účinné látky na báze neonicotinoidov. Po tomto zákaze sa však pestovatelia začali borit s problémami týkajúcich sa hlavne ochrany repky voči škodcom v počiatkových štádiách rastu. V štádiu vzchádzania je repka mimoriadne citlivá na každý stresový faktor. Šľachtiteľské stanice spoločnosti RAPOOL sa intenzívne venujú vývoju hybridov repky, ktoré by sa lepšie vysporiadali nielen so stresovými faktormi ale aj tlakom škodcov. A tak po zavedení systému **Der FLEX**, ktorý zahŕňa zvýšenú úrodovú stabilitu prostredníctvom uľahčenia zberu a eliminácie zberových strát, prichádzame s ďalšou novinkou v systéme pestovania – s technológiou **Der DYNAMIC**. Ide o novú modernú generáciu takzvaných “post neonicotinoidných” hybridov vyvinutú priamo pre aktuálne potreby a požiadavky praxe. Prvým predstaviteľom tejto novej generácie je **DARIOT**. Tento hybrid je výsledkom dôkladnej selekcie odrôd na špecifické znaky. Zaujme robustným habitom, produkujúcim optimálny počet šesťúľ na rastlinu aj v horších pestovateľských podmienkach. Má tiež zvýšenú úrodovú stabilitu (**Der FLEX**) a excelentnú odolnosť voči Phome (**RLM7**).

### Der DYNAMIC = PLNÝ VÝKON BEZ INSEKTICÍDNEHO MORENIA. RÝCHLY POČIATOČNÝ VÝVOJ

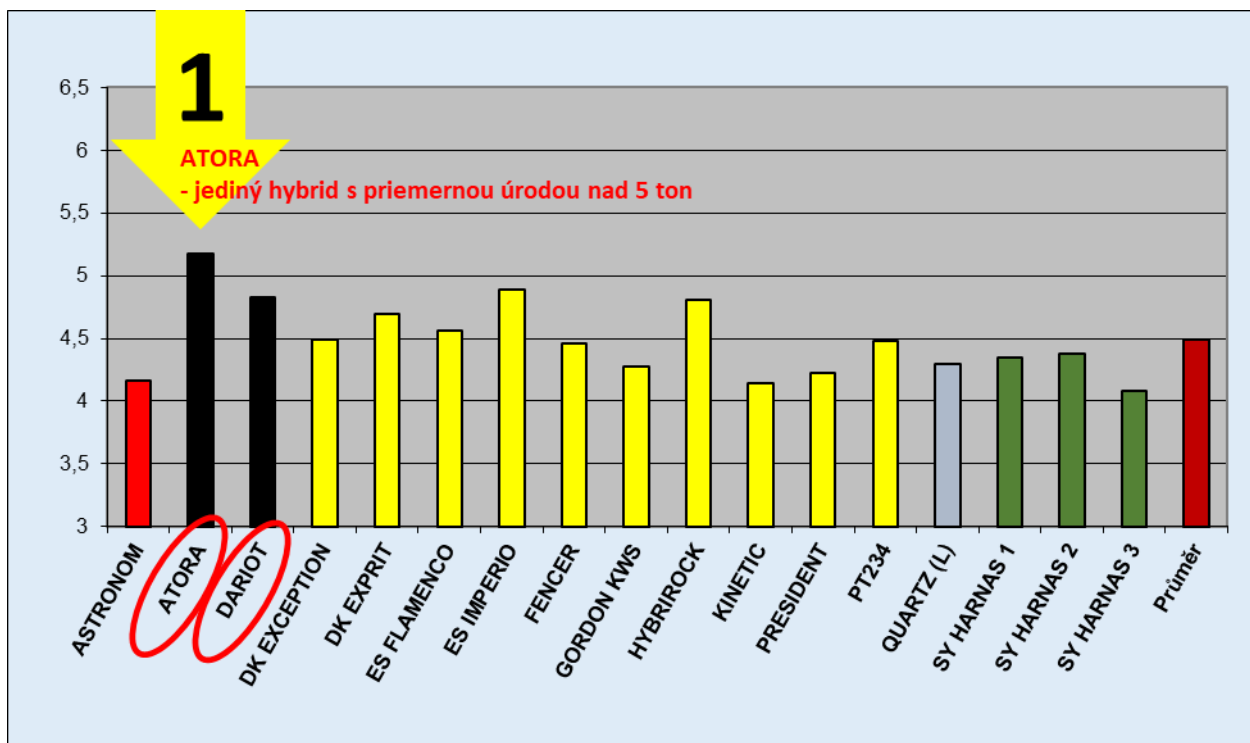
- „driving down“ – rýchle založenie koreňového systému
- vitálny rast mladých rastlín - EFEKTÍVNEJŠIA FOTOSYNTÉZA
- väčšia listová plocha na jar
- vyššia efektívnosť využitia dusíka - OPTIMALIZOVANÉ NASADENIE ŠEŠŮĽ
- unikátny rastový profil
- maximálna produkcia semien - PREVERENÁ ÚRODOVÁ STABILITA
- konzistentný a vysoký výkon vo všetkých podmienkach

Tohtoročná zima bezpochyby patrila k jedným z najchladnejších zím za posledných 30 rokov. Na mnohých miestach, dokonca aj v južnejších okresoch ako napr. Levice bolo nameraných takmer -30 stupňov Celzia. Táto zima vo veľkej miere preverila zimuvzdornosť všetkých ozimín vrátane repiek. Medzi hlavné výsady repiek šľachtených spoločnosťou RAPOOL patrí nielen vysoký úrodový potenciál, perfektný zdravotný stav, ale tiež excelentná **zimuvzdornosť**. Po hybridoch ako ROHAN alebo KUGA, známych vynikajúcou zimuvzdornosťou na slovenské polia prichádza ďalšia novinka zo šľachtiteľskej „kuchyne“ RAPOOL - robustný hybrid **ATORA**. **ATORA** sa vyznačuje vysokými úrodami semien s nadpriemernou olejnatosťou a úrodovou stabilitou. Kompaktné šesťúľové poschodia so stredne neskorým dozrievaním, ohromujúca vitalita rastlín, vynikajúca zimuvzdornosť, zdravotný stav a odolnosť voči poliehaniu charakterizujú tento hybrid. Obe tieto **NOVINKY: ATORA a DARIOT** svoje kvality potvrdili aj excelentnými výsledkami v pokusov SPZO SR 2017. **ATORA** sa stala celkovým víťazom pokusu (sortiment B) a **DARIOT** jej veľmi úspešne sekundoval a skončil v tesnom závесе na výbornom treťom mieste. **ATORA** taktiež zvíťazila aj v SPZO 2017 v Českej republike.

RAPOOL prináša nové možnosti aj v oblasti morenia. Výsledkom šesťročného skúmania je nové unikátne moridlo **Rapool Root Power**, ktoré podporuje rýchlejšie a rovnomernejšie vzchádzanie rastlín a tiež lepšie zakorenenie a vývoj primárneho koreňa. Pomáha repke vysporiadať sa so stresovými podmienkami pri vzchádzaní, hlavne suchom a jeho hlavnými zložkami a výhodami sú:

- N, K pre rýchle a rovnomerné vzchádzanie
- Ca pre optimalizáciu pH, získavanie živín, rast vlásočnicových koreňov
- stopové prvky pre odolnosť voči abiotickému stresu a lepšiu regeneráciu koreňov

Týmto prémiovým morením ako aj moridlom **DMM** boli morené obe už spomínané novinky. Úspešné zavádzanie do praxe akéhokoľvek šľachtiteľského pokroku sa deje na základe spolupráce a výmeny skúseností s vami farmármi a našimi partnermi. Využijeme túto príležitosť a ďakujeme vám za vašu dôveru a pomoc.



### Kontaktní adresa

RAPOOL Slovakia: Ing. Martin Štrba - produktový manažér pre repku, kukuricu a slnečnicu,  
e-mail: m.strba@rapool.sk

# HVIEZDNA BUDÚCNOSŤ SLNEČNICE ROČNEJ

*All-star future of sunflower*

**Ondřej SKALA**

*Syngenta Czech and Slovakia*

Summary: Syngenta's sunflower genetics represents a global leader in this segment for several years. This position was also justified many times in strip trials by SPZO company in the Slovak and also Czech Republic. Winner of the year 2017 is a new launched CLP variety for season 2018 called SY Bacardi. Altogether Syngenta's varieties reached 104,5 % (106,7 % in CZ) in yield compared to 98,8 % (96,9 % in CZ) in average for all competitors. Syngenta's Slovak sunflower portfolio offer covers all cultivating areas and newly all postemergent herbicidal technologies for season 2018.

*Keywords: hybrid, sunflower, Clearfield, technology, SY, high oleic*

Súhrn: Spoločnosť Syngenta je už po mnoho rokov globálnym lídrom v oblasti výkonnosti odrôd slnečnice ročnej. Túto pozíciu mnohokrát obhájila v pokusoch Zväzu pestovateľov a spracovateľov olejín v Slovenskej i Českej republike. Víťazom pre rok 2017 v týchto pokusoch sa stala novo uvedená CLP odroda pre sezónu 2018 SY Bacardi. Odrody spoločnosti Syngenta dosiahli v priemere 104,5% (106,7% v ČR) úrodu oproti 98,8 % (96,9 % v ČR), ktoré v priemere dosiahla konkurencia. Aj v roku 2018 prináša spoločnosť Syngenta vo svojej ponuke odrôd slnečnice ročnej spektrum, ktoré pokrýva všetky pestovateľské oblasti a dokonca aj všetky postemergentné herbicídne technológie v slnečnici.

*Kľúčové slová: hybrid, slnečnica, Clearfield, technológia, SY, olejová kyselina, HO*

## Úvod

Slnečnica ročná bola v roku 2017 pestovaná na 85 kha slovenských polí. Hoci túto rozlohu v poslednej dobe značne ovplyvňuje mnoho faktorov, často ekonomických, nemožno opomenúť, že slnečnica je najvýkonnejšou olejninou pestovanou na Slovensku.

Šľachtenie repky ozimnej už dospelo kvalitou produkovaného oleja takmer na úroveň oleja slnečnicového, ten si však stále nesie punc kvality u konečného spotrebiteľa. Aj v prípade slnečnicového oleja došlo k výraznému posunu. Popri oleji s vysokým obsahom zastúpených nenasýtených mastných kyselín spolu s vysokým obsahom vitamínu E v podobe tokoferolov a tokotrienolov je tu možnosť voľby zo sortimentu tzv. high oleic, ktorý posúva slnečnicový olej na úroveň kvalitného olivového oleja. Pri tejto slnečnici sa kyselina olejová vyskytuje často v takmer 90 percentách všetkých prípadov zastúpených mastných kyselín, ktoré vo forme triacylglycerolov olej tvoria.

Nami ponúkané odrody slnečnice ročnej reprezentujú Syngentu ako globálneho lídra daného segmentu. Je to dané nielen úrodou nažiek a vo finále aj oleja, ale predovšetkým agrotechnickými vlastnosťami. Medzi ne patrí veľmi vysoká odolnosť ponúkaných odrôd voči nedostatku vody spojená s toleranciou vysokých teplôt, ako aj všeobecná nenáročnosť na pôdne podmienky. Vzhľadom k sledovaným trendom v zmenách klimatických podmienok v posledných niekoľkých dekádach patria tieto vlastnosti k určujúcim kritériám v priebehu procesu šľachtenia. Dôležitým parametrom je tiež výška odrôd. Hybridy spoločnosti Syngenta, až na výnimky, sa radia všeobecne k nižším odrodám. Možno ich preto ľahko ošetrovať v priebehu vegetácie bez rizika poškodenia technikou. Výhodou je aj možnosť výberu z odrôd určených pre postemergentné technológie regulácie burín v slnečnici. Tu ponúkame technológie Clearfield® a Clearfield® Plus.

## Listego® Plus- neoddeliteľná súčasť technológie Clearfield® Plus

Listego® Plus je herbicíd určený výhradne do technológie Clearfield® Plus slnečnic. Vždy je nutné mať na pamäti kompatibilitu technológie a odrody. Štandardné odrody slnečnice, aj tie výhradne s technológiou Clearfield® likviduje. Ide o selektívny herbicídny prípravok určený na dvojkličnolistové a jednokličnolistové jednoročné buriny. Technológia Clearfield® Plus, na rozdiel od technológie Clearfield®, je založená na jedinom gène rezistencie k účinnej látke imazamox. Je určená pre odrody slnečnic s označením Clearfield® Plus. Táto nová technológia zaisťuje vyššiu

toleranciu a selektivitu k účinnej látke imazamox. Vzhľadom k novému systému zmáčadiel, zabudovanému v herbicíde Listego® Plus, si tento prípravok ľahšie a účinnejšie poradí s jednokličnolistovými aj dvojkličnolistovými burinami. Listego® Plus aplikujte postemergentne v dávke 2,0 l/ha, a to v rastovej fáze slnečnice BBCH 12-18 alebo v prípade jednokličnolistových burín BBCH 11-13 a dvojkličnolistových burín BBCH 12-14. Po období silného sucha odporúčame aplikáciu rozdeliť na dve, každú s dávkou 1,0 l/ha s odstupom dvoch týždňov.

## Listego®- základ technológie Clearfield® v slnečnici

Listego® je selektívny herbicíd určený pre technológiu Clearfield®. Obsahuje 40 g/l účinnej látky imazamox. Registrovaná dávka pre použitie v slnečnici

je 1,2 l/ha. Aplikuje sa postemergentne vo fáze dvoch až šiestich pravých listov slnečnice a dvoch až štyroch pároch pravých listov buriny. Listego® účinkuje na bežne sa vyskytujúce buriny, ako sú bažanka ročná,

voškovník, horčiak obyčajný, ľuľok čierny, ježatka kuria, mohár zelený či prstovka krvavá. Po období silného sucha odporúčame aplikáciu rozdeliť do dvoch po 0,6 l/ha s odstupom dvoch týždňov.

**Obsah.** O výkonnosti hybridov slnečnice spoločnosti Syngenta si možno ľahko vytvoriť prehľad na základe dlhodobých výsledkov poloprevádzkových pokusov vedených Ing. Pomikalou zo spoločnosti SPZO.

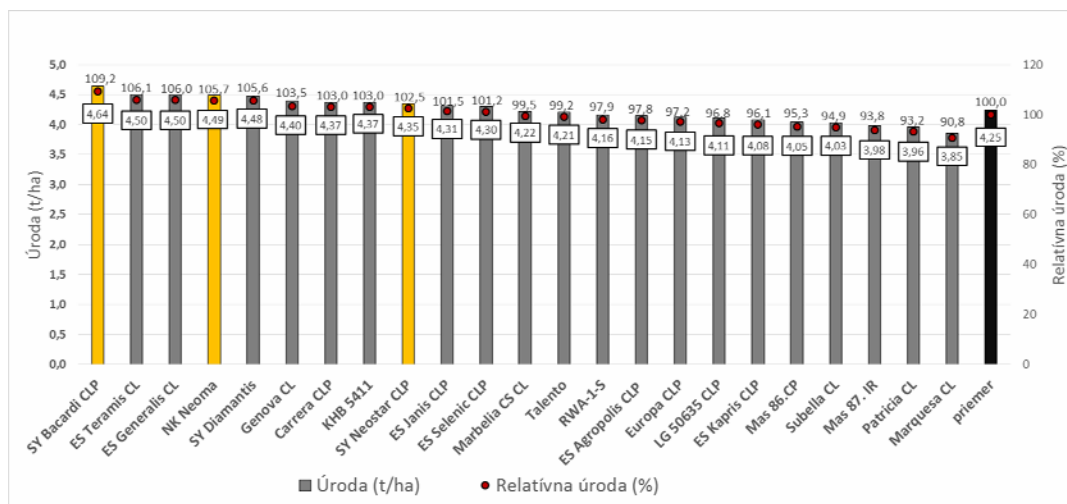
Odrody spoločnosti Syngenta sa v daných pokusoch v roku 2017 umiestnili na popredných priečkach s priemerom 104,5 % úrody oproti konkurencii, ktorá dosahovala v priemere 98,8 % vid' graf 1. Prvú priečku jednoznačne získala skorá až stredne skorá CLP odroda SY Bacardi, ktorá v úrode presiahla priemer pokusu o viac ako 9 %.

Navyše pre sezónu 2018 prinášame novinky v podobe vysoko výkonných materiálov. Prinášame novú HO CLP odrodu SY Gracia s výborným zdravot-

ným stavom a odrodu Subaru s veľmi vysokou HTS, prostredníctvom ktorej vstupujeme do segmentu EXPRESS® odrôd.

	Štandard. zloženie MK v oleji	Zvýšený obsah k. olejovej
Štandardné slnečnice (imazamox senzitivne)	SY Arisona NK Brió	---
Listego	NK Neoma	---
ListegoPlus	SY Bacardi SY Neostar	SY Gracia
ExpressSun®	Subaro	---

Graf 1. POP SPZO 2017 SK – slnečnica, priemerné hodnoty úrod v t/ha pri 8% vlhkosti nažiek, n = 3



### SY Bacardi- uvedená v sezóne 2017 v segmente Clearfield® Plus, víťaz POP SPZO SR 2017

Ide o skorý až stredne skorý hybrid s normálnym typom oleja, vhodný pre technológiu Clearfield® Plus. Možno ho siať aj do suchých oblastí. Je charakteristický vysokou energiou počiatočného rastu a odolnosťou k poliehaniu počas celej vegetácie. Ide o odrodu stredného vzrastu s mohutným olistením,

ktorá nedozrieva na zelenej stonke. Má previsnutý úbor s výborným dopelením a HTS 54 g. Vyznačuje sa širokou adaptabilitou a stabilitou v úrode, obsahom oleja i výškou rastlín. Prekvapuje výborným zdravotným stavom. Neodporúčame ju prehust'ovať.

### Subaro - novinka sezóny 2018 v segmente EXPRESS® technológia

S hybridom Subaru vnáša spoločnosť Syngenta svoju genetiku tiež do segmentu EXPRESS® technológia slnečníc. Táto odroda, odvodená od hybridu SY Armoni, prekvapuje svojou veľmi vysokou HTS 81,6 g. Rastlina dosahujúca výšku 170 cm je v pôde ukotvená silným koreňovým systémom, ktorý jej zabezpečuje veľmi vysokú toleranciu voči suchu. Nažky sa nachá-

dzajú na poloprevisnutom úbore s plne fertílnym stredom.

Okrem dvoch novinek si pestovatelia môžu vyberať z ďalších praxou odskúšaných odrôd. Tu je celkový prehľad nášho portfólia pre sezónu 2018.

## **SY Gracia- novinka sezóny 2018 v segmente HO - high oleic a odrôd vhodných pre technológiu Clearfield® Plus**

Odroda SY Gracia bola registrovaná v Maďarsku v roku 2016. Vyniká veľmi vysokým obsahom oleja (až 50,7 %) i zastúpením obsahu kyseliny olejovej (v priemere 88,5 %). Tento hybrid stredného vzrastu vyniká veľmi vysokou odolnosťou voči *Sclerotinia*,

*Alternaria*, *Plasmopara* a *Diaporthe helianthii*, čo je jedným z mnohých benefitov. Odroda SY Gracia má ešte zvýšenú odolnosť voči účinnej látke imazamox. Ocení lepšie pôdy.

## **NK Brio- vysoko úrodná a nenáročná odroda pre konvenčné technológie pestovania**

NK Brio patrí dlhodobu medzi úspešné odrody na našom trhu. Spadá do segmentu klasických slnečníc so štandardným typom oleja. Ide o skorú odrodu. Znáša skorú sejbu a následne vytvára mohutný koreňový systém, ktorý umocňuje rýchly počiatkový vývoj. NK

Brio patrí popri odrodách SY Arisona, SY Bacardi či Subaru medzi najviac suchovzdorné odrody v našom portfóliu. Odporúčame ho pre široké rozpätie pestovateľských podmienok z dôvodu vysokej plasticity a univerzálnosti.

## **SY Arisona- odroda do sucha a horúčav**

Ako samotný názov napovedá, táto odroda bola vyšľachtená pre suché podmienky, kde slnečnica trpí vysokými teplotami. Ide o štandardnú slnečnicu čo do technológie i zloženia oleja. Obdobie sucha jej pomáha prekonať rozsiahly koreňový systém spolu s mohutnou

stonkou. Výborne odoláva prípadnému poliehaniu. SY Arisona má previsnutý úbor s nažkami - HTS 59 g a olejnatosťou 49,4 %. To všetko je podporené výborným zdravotným stavom.

## **NK Neoma – vysoko úrodná a nenáročná odroda do Clearfield® technológie**

NK Neoma vychádza svojím genetickým základom z hybridu NK Brio. Nesie si všetky kvality NK Brio, ako ukazujú nielen krátkodobé, ale aj dlhodobé výsledky pokusov napríklad spoločnosti SPZO. Odroda NK Neoma má vysoký úrodový potenciál a stabilita úrody je podporená dobrou toleranciou voči chorobám. Tým, že nemá žiadne špeciálne nároky na pestovanie

a dobre znáša rôzne pôdno-klimatické podmienky, je možné ju pestovať vo všetkých regiónoch určených pre produkciu slnečnice. Dobré skúsenosti pestovateľov, ktorí využívajú prednosti technológie Clearfield®, zaradili tento hybrid k najpredávanejším produktom v Európe.

## **SY Neostar- štandard technológie Clearfield® Plus**

Hybrid SY Neostar obohatil portfólio imidazolín rezistentných hybridov slnečnice v roku 2016. Jeho základ vychádza z genetiky hybridu NK Neoma, a teda aj NK Brio. Na rozdiel od NK Neoma je vhodný do systému Clearfield® Plus, ktorý redukuje prechodné zožltnutie slnečnice po aplikácii imazamoxu. Hybrid SY Neostar má všetky vlastnosti hybridu NK Neoma,

ako je vysoký a stabilný úrodový potenciál podporený dobrou toleranciou proti chorobám. Rovnako ako zvyšok rodiny odrôd vychádzajúcich z NK Brio nemá tento hybrid žiadne špeciálne požiadavky na agrotechniku a dobre znáša všetky pestovateľské podmienky. V rámci ponúkaného portfólia sa jedná o najnižšiu odrodu.

## **Záver**

Pestrá ponuka hybridných odrôd slnečnice ročnej od spoločnosti Syngenta plne pokrýva podmienky Slovenskej republiky v štandardných aj extrémnych ročníkoch. Demonštračné porasty je možné zhladať v priebehu poľných dní organizovaných spoločnosťou SPZO každoročne počas augusta. Spoločnosť Syngenta

interne testuje pestrú paletu odrôd, z ktorých je následne portfólio skladané. Už teraz môžeme prezradiť, že v blízkej dobe prinesieme veľa ešte výrazne výkonnejších novinek všetkých technológií aj typov odrôd slnečnice ročnej.

## **Kontaktná adresa**

RNDr. Ondřej SKALA, Syngenta Czech and Slovakia

# PRÍPRAVKY FIRMY NOVUM CZECH S.R.O. NA ČELE S MODERNÝM A PREVRATNÝM AG 070 PREDSTAVUJÚ ZAUJÍMAVÝ INTENZIFIKAČNÝ FAKTOR V RV

*Appliances from Novum Czech Ltd., led by modern and epochal AG 070, represent an interesting intensifying factor in the plant production.*

Miloslav MIKLA  
Novumczech s.r.o.

Summary: Goal of this article is to present results of the experiments performed at the sites in Czech and Slovak republic. The results represent the influence of the application of appliances for growth, development and vitality of the plants as well as their production and quality. Experiments were performed in the vegetation of winter oil-seed, winter wheat and barley. We have monitored the influence of the seed treatment towards emergence and vitality of the vegetation. Other treatments were applied during vegetating phase on the leaves in various growth stages. We have also utilized wetting agents, fungicides and liquid fertilizers.

**Key words:** winter oilseed, wheat, barley, stimulation, stress, seed quality, emergence

Súhrn: Cieľom tohto príspevku je prezentovať výsledky pokusov, ktoré boli uskutočnené na pracoviskách v ČR a SR. Výsledky predstavujú vplyv aplikácie prípravkov na rast, vývoj, vitalitu rastlín, na ich produkciu a kvalitu. Pokusy boli realizované v porastoch repky ozimnej, pšenice ozimnej a jačmeňa jarného. Sledovali sme vplyv morenia osiva /TM s moridlom/ na vzhádzanie a vitalitu porastu. Ďalšie ošetrenia boli počas vegetácie na list /foliárne/ v rôznych rastových fázach. Použili sme tiež zmáčadlá, fungicídy i kvapalné hnojivá.

**Kľúčové slová :** repka ozimná, pšenica, jačmeň, stimulácia, stres, klíčivosť, vzhádzanie

## ÚVOD

V ostatných rokoch nastal na trhu boom s tzv. pomocnými látkami do RV. Táto situácia vznikla preto, že pestovanie rastlín je zložitejšie. Už roky má priebeh počasia nenormálny priebeh - prudké striedanie zrážok, sucha, teplot. V takýchto podmienkach majú vystresované rastliny narušený fyziologický systém, čo sa prejavuje na nižšej úrode a kvalite.

Druhý dôvod na používanie týchto látok je, že pomáhajú rastlinám vytvoriť mohutnejšie korene a nadzemnú časť za kratší čas, čo sa v konečnom dôsledku môže prejavovať na vyššej úrode.

Firma Novumczech s.r.o. exkluzívne zastupuje výrobcu Agritechno fertilisantes (Španielsko), ktorý dodáva prípravok na báze rastlinných L - aminokyselín (AK). Novumczech však má ešte jedno lukratívne zastúpenie (a predaj). Je to výrobok českej firmy **Beidea AG 070**.

AG 70 sa vzhľadom na výsledky a cenu javí ako veľmi perspektívny. Je merateľný s pesticídmi, kvapalnými hnojivami a inými látkami. Nie je fytotoxický, je použiteľný do všetkých plodín. **Prípravky fi. Agritecnofertilizantes sú :**

- 100 % - ný rastlinný pôvod

## Materiál a metódy

Uvedené prípravky sa jednotlivo alebo v kombináciách aplikovali podľa pokusov výrobcov. Tie boli

- aminokyseliny sú v konfigurácii L
- vysoko hydrolyzovateľné
- miešateľné s pesticídmi
- použiteľné do všetkých plodín

### Účinky :

- rast, vývoj rastlín, ochrana proti stresu - **Tecamin Max**
- **Tecamin Flower** - rovnomerné kvitnutie, tvorba úroda
- **Fertigrain Foliar** - biostimulátor mikroživinami
- **Fertigrain Start** - stimulácie klíčenia a vzhádzania
- **Technophyt pH +** - zmáčadlo, ktoré zároveň reguluje pH postrekovej kvapaliny (zvyšuje účinok ošetrenia)
- **Controlphyt Cu** - kvapalné hnojivo s pozitívnym účinkom na zdravotný stav rastlín.

Veľmi rýchlo a pohotovo vnikajú do fyziologického systému rastlín a dochádza k syntéze proteínov. Rastliny nestrácajú čas a energiu na zmenu konfigurácie, v porovnaní s prípravkami, kde sú AK živočíšneho pôvodu.

realizované na odborných pracoviskách. Varianty a opakovania boli vyhodnotené.

**V - FARMA VSTIŠ**

jačmeň ozimný

Odroda: Breunskyilie

Sejba: 25.9.2012

Variant	jeseň 5.10.2012	Jar 6.5.2013	Jar 23.5.2013
1	kontrola	kontrola	kontrola
2	Borosan 2 l/ha + Fertigrain Foliar 1,5 l/ha	Altron Silver 0,3 l/ha + Fertigrain Foliar 1,5 l/ha	
3	konkurenčný prípravok	Altron Silver 0,3 l/ha	konkurenčný prípravok

**Výsledky**

Variant	Výnos t/ha	% na K
1	2,92	100
2	3,88	124,7
3	3,41	114,3

**Česká zemědělská univerzita (AGRADA)**

Jačmeň jarný

odroda Bojos

Sejba : 22.3.2014

Variant	Morenie (všetko mo- rené Celest extra 2 l/t alebo iným moridlom)	Jar 1 (4 - 6 lis- tov)	Jar 2 (cca. 10 dní pred metaním)
1	kontrola	kontrola	kontrola
2	Fertigrain Start 1,5 l/t		
3		Fertigrain Foliar 1l/ha + Control- phyt Si 1l/ha	Tecamin Flower 1l/ha
4		Fertigrain Foliar 1l/ha + Tecnokel Amino Ca 1l/ha	Tecamin Flower 1l/ha + AG 070 20 ml/ha
5		Fertigrain Foliar 1l/ha + Tecnokel Amino Zn 0,5 l/ha	Tecamin Flower 1l/ha + AG 070 20 ml/ha

**Výsledky**

Variant	Výnos t/ha	% na K
1	7,03	100
2	7,47	105,8
3	7,2	102,3
4	7,04	100,1
5	7,16	104,8
6	7,39	104,8
7	7,68	108,4

**VÚRV Piešťany**

Jačmeň jarný

odroda Malz

Sejba : 29.3.2016

Variant	Prípravky	Dávka pri morení (l/t)
1	kontrola	kontrola
2	Fertigrain Start	1,5
3	AG070	0,02
4	Fertigrain Start + AG070	1,5 + 0,02

**Výsledky**

Variant	Výnos t/ha	% na K
1	4,54	100
2	5,25	113,5
3	4,78	105
4	5,26	113,6

**Agritec Šumperk**

Pšenica ozimná

Odroda : Asáno

Sejba 8.10.2013

Variant	Morenie (BBCH 00)	Jeseň (BBCH 15)	Jar (BBCH 25)
1	Celest 025 FS 2 l/t	kontrola	kontrola
2	Celest 025 FS 2 l/t	Fertigrain Foliar 1,5 l/ha + AG070 20 ml/ha	
3	Celest 025 FS 2 l/t	Fertigrain Foliar 1,5 l/ha	Fertigrain Foliar 1,5 l/ha

**Výsledky**

Variant	Výnos t/ha	% na K
1	9,803	100
2	10,84	109,56
3	11,334	113,5

Variant	Jeseň BBCH 14 - 16	Jar BBCH 50
1	neošetrovaná kontrola	
2	Fertigrain Foliar 1 l/ha + Borosan 1 l/ha + Break Thru 125 ml/ha	
3	Fertigrain Foliar 1 l/ha + Borosan 1 l/ha + Break Thru 125 ml/ha	Ornament 250EW 1l/ha

### Výsledky

Variant	hrúbka kor. krčka BBCH 18 %	Výnos t/ha	% na K
1	100	4,62	100
2	107,68	5,18	112,08
3	107,85	5,14	111,04

### Výsledky pokusov s pšenicom ozimnou pre spoločnosť Novum, Červený Újezd 2016 - 17. (Osivo dodal objednávateľ namorené).

Variant	Morenie	Výnos t/ha	HTS g	N látky %	Obj. hmotnosť g/l	Škrob %
1	Kontrola	6,73	41,18	12,9	719,6	66,18
2	Celest Trio	6,81	41,28	13	718,5	66,18
3	AG 070	6,91	41,13	13,1	720,3	66,13
4	BG 070	6,72	41,38	13,03	719,05	66,05
5	AG + Celest Trio	6,89	41,4	12,95	718,6	65,95

### Záver

Z výsledkov pokusov je vidieť, aký význam majú použité prípravky. Sú sprievodcami rastliny od začiatku do konca vegetácie.

**A teraz to zhrňme.** V pokusoch zažiarili poctivo vyrobené španielske prípravky L - aminokyseliny. Kombináciou týchto prípravkov môžeme dosahovať úspechy. Aj kombinácia AK a AG 070 dokáže príjemne prekvapiť. Už sme konštatovali, že RV je zložitý proces. Na začiatku musí byť **kvalitné osivo**. Ak ho namoríme stimulantom je daný predpoklad, že vznikne dostatočne hustý, rovnomerný porast. Rastliny budú mať mohutné korene, ktoré dokážu dostatočne zásobovať nadzemnú časť vodou a živinami aj počas sucha. Sú tu však ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú výsledok sejby kvalitného osiva.

**Pôda** - mala by to byť dostatočne prehĺbená ornica (aerácia), aby sa biologický život dostal hlbšie (aj korene).

**Utúžená pôda** - poskytuje anaeróbne podmienky, ktoré nevyhovujú koreňom. Nepomáhajú ani vyššie dávky hnojív. Vzniká slabý, medzerovitý porast.

**Pôda chudobná na živiny** - používanie kvapalných hnojív foliárne nenahradí deficit živín. Nepomôžu ani stimulanty. Rastlín bude málo a budú slabé.

**Agrotechnika, príprava pôdy pred sejbou.** Ak zasejeme repku ozimnú do zle pripravenej pôdy, drobné semená sa strácajú a z výborného osiva (ani pri vyššom výsevku) nedosiahneme rovnomerne hustý porast.

### A čo teda na záver ?

Ak chceme byť úspešní, musíme riešiť celý komplex faktorov. V takom prípade nám španielske aminokyseliny na čele s českým agentom AG 070 ukážu cestu k úspechu.

Viac informácií na : [www.novumczech.cz](http://www.novumczech.cz)

### Kontaktná adresa

Ing. Miloslav Mikla, novumczech s.r.o., 00421 905 459 152, miklamiloslav@gmail.com

# ÚČINKY PRÍPRAVKOV FIRMY TRISOL FARM s.r.o. NA POĽNOHOSPODÁRSKE PLODINY

*Effects of the products from Trisol farm Ltd. on the agricultural plants.*

Miloslav MIKLA, Miroslava HÁJKOVÁ

*Trisol farm s.r.o.*

**Summary :** Utilization of the supportive materials based on the biologically active matters blended with other compounds is more and more trendy. It is enforced by climate conditions and efforts to improve effectiveness of the production costs. Trisol farm produces and distributes such compounds for fourteen years (formerly Trisol). This company also produced the mixtures for Forsol or Galleko Ltd. They are to be utilized into the vegetation of all agricultural plants. They positively influence their growth, development, harvested volumes and their quality. In this article we would like to present some of the results from the experiments completed by our company every year in Slovakia, Czech Republic and also in Poland. These experiments are being performed on the professional plant sites. All results are appropriately analysed and always subject to further improvements.

**Key words** – wheat, barley, corn, stimulation, stress

**Súhrn :** Používanie pomocných látok na báze biologicky aktívnych látok v zmesi s inými zlúčeninami je stále viac aktuálne. Nútiť nás k tomu meniace sa klimatické podmienky a snaha zefektívniť náklady na pestovanie. Trisol farm takéto prípravky vyrába a distribuuje už cca 14 rokov./Predtým Trisol. do roku 2014 vyrábala aj projekty pre f.Forsol, resp. Galleko s.r.o. Sú určené do porastov všetkých pestovaných rastlín. Pozitívne ovplyvňujú ich rast, vývoj, výšku úrody a jej kvality. V tomto príspevku chceme prezentovať niekoľko výsledkov z častí pokusov, ktoré naša firma každoročne robí v ČR, SR i v Poľskej republike. Pokusy sa vykonávajú na odborných pracoviskách. Výsledky sú exaktne vyhodnotené a pre nás sú námetom na zlepšovanie.

**Kľúčové slová** – pšenica, jačmeň, kukurica, stimulácia, stres.

## ÚVOD

Trisol farm sa zaoberá výrobou a distribúciou prípravkov už 14 rokov. Sú to zmesné prípravky. Obsahujú fytohormóny, aminokyseliny, sacharidy, výťažok z morských rias, humusové látky (humínové a fulvínové kyseliny) makro a mikro elementy.

Na základe dlhoročných pokusov a používania prípravkov na tisícok hektárov sústavne sledujeme účinky, výsledky a snažíme sa naše produkty zlepšovať. Prípravky sú určené do porastov všetkých plodín (poľné, lesné, špeciálne plodiny). Zlepšujú klíčenie, rast, vývoj, vitalitu, úrodu a kvalitu produkcie.

Je veľmi dôležité, že majú silný protistresový účinok. Môžu sa kombinovať navzájom aj s inými látkami (pesticidy, hnojivá). Správnou aplikáciou sa dá dosiahnuť synergický efekt - zosilnený účinok fungicídov, hnojív, atď.

Dokážu významne pomôcť obnoviť rastline poškodené pletivá (a rýchlejšie). V pokusoch, ktorých výsledky prezentujeme, boli použité naše prípravky. Všetky majú označenie TS (predtým Trisol). Podstata pokusov bola v aplikácii týchto látok na osivo, resp. na porasty.

TS osivo sa aplikuje formou TM s použitým moridlom. Tento spôsob je výhodný organizačne aj finančne. Obdobné prípravky boli aplikované na porast (foliárne) postrekačom. Pri všetkých pokusoch sme sledovali osivo, výsledok, agrotechniku, zrážky, ochranu, výživu, zber.

**Cieľ:** zistiť účinok prípravkov v určitých podmienkach (pôdne, klimatické a pod.). Najdôležitejšie ukazovatele - úroda, kvalita, ekonomika. Pokusy sa uskutočnili v rôznych variantoch a 4 opakovaníach. Teda boli štandardne organizované a takisto vyhodnotené.

## Výsledky

### **VÚRV Piešťany - lokalita Borovce**

VO kukuričná

V roku 2016 tu bola uskutočnené 2 pokusy:

- pšenica ozimná

- kukurica siata

Kukurica ES Mosquito

Sejba 5.5.2016, 4 varianty a v každom variante 4 opakovania

Zber 28.10.2016

Variant	Rast. fáza	Dávka	úroda t/ha	% na K
1 K			9,9	100
2 TS Osivo	morenie osiva	1 lit/t		
TS Eva	6. - 10. list	0,5 lit/ha	10,67	107,7
3 TS Osivo	morenie osiva	1 lit/t		
TS Licit	výška 100 cm	0,5 lit/ha	10,94	110,5
4 TS Impuls	4. - 6 list	0,5 lit/ha		
TS Květa	zač. tvorby šúľkov	0,7 lit/ha	10,48	105,8

**Diskusia :** Vlahové podmienky v tomto období a lokalite boli priaznivé a tak úroda aj na kontrole bola dobrá. Vzhľadom na fyziologický systém kukurice sa na ošetrovaných variantoch zaujímavo zvýšila úroda. Najvyšší prírastok bol (očakávané) na var. 3.

TS osivo zabezpečí vitálny a zapojený porast, ktorý má mohutný koreňový systém. V neskorších fázach foliárna aplikácia TS Licit (obsahuje o.i. cytokinín) zabezpečí silný rast a vývoj celej rastliny, vyšší výkon fotosyntézy, úrodu.

### Rýmařov

nadmorská výška 580 m

**Jačmeň jarný**, odroda Francin

Sejba 2.4.2017

Vzchádzanie : 13.4 - 17.4.

Variant	Rast. fáza	Dávka	hmot. koreňov v % na K	počet zrn v klase v % na K	úroda t/ha	% na K
1 K			100	100	6,81	100
2 TS Osivo	morenie	0,5 l/t	174	153	7,53	110
3 TS Eva	3. list	0,5 l/ha	173	149	7,77	114

### Pšenica ozimná

odroda Turandot , výševok 250 kg/ha

Sejba 29.9.2016 Vzidený porast 22.10.2016

Zber 23.8.2017

Variant	Rast. fáza	dávka	úroda t/ha	% na K
1 K		100	9,12	100
2 TS Osivo	morenie	0,5 l/t	10,88	119
3 TS Miro	morenie	0,5 l/t	10,8	118
4 TS Osivo + But	morenie	0,5 l/t	10,87	119
5 But	morenie	0,5 l/t	10,9	119
6 TS Impuls	6. list	0,5 l/ha	10,88	119

## ZÁVER

Prípravky na báze biologicky aktívnych látok majú (mali by mať) svoje miesto v technológii pestovania rastlín. Pôsobia pozitívne na vývoj rastliny počas celej vegetácie. Prudké zmeny počasia spôsobujú porastom stresy. Firma Trisol farm sa zaoberá výrobou prípravkov, ktoré sa používajú nielen vo veľkovýrobe, ale aj pre záhradkárov (TS Hobby rad).

Použitie prípravkov TS má 2 smery - morenie osív (hl'úz) a foliárnu aplikáciu.

Morenie osív je zatiaľ najefektívnejší spôsob (organizačne, finančne) intenzifikácie RV. Pestovanie rastlín je proces, na ktorý pôsobí viac faktorov (pôda, počasia atď.), preto sa nedá paušálne odporúčať to isté každý rok. Ak je

### Kontaktná adresa

Ing. Miloslav Mikla, Trisol farm s.r.o., 00421 905 459 152, miklamiloslav@gmail.com

**Diskusia :** Ak rastliny majú dobré (prirodzené) podmienky pre rast a vývoj, poskytujú dobré úrody. V takom prípade sa už stimuláciou nedosahujú vysoké prírastky úrod.

### Skúšobná stanica KUJAVY

Jačmeň jarný, odrod Francin

sejba 17.3.2017

výševok 200 kg/ha

zber 31.8.2017

Variant	Rast. fáza	korene v sušine v % na K	úroda t/ha	% na K
1 K		100	11,16	100
2 TS Osivo	morenie	124	11,36	102

### Skúšobná stanica KUJAVY

Pšenica ozimná, odroda Turandot

sejba 18.10.2016

výševok 5,5 MKS

zber 31.8.2017

Variant	Rast. fáza	dávka	úroda t/ha	% na K
1 K			8,85	100
2 TS Osivo	morenie	0,5 l/t	9,07	102
3 TS Impuls	6. list	0,5 l/t	9,01	102
4 TS Eva	jar - regen.	0,5 l/t	8,88	100,3
5 TS Sentinel	vlaj. list	0,25 l/ha	8,89	100,4

priebeh počasia optimálny, dosahujú sa vysoké úrody aj bez stimulácie a proti stresu.

Nikto však nedokáže vytvoriť dlhodobú predpoveď, preto tieto látky majú svoje opodstatnenie - ako poistka. Ak si uvedomíme, že tieto prípravky tvoria zlomok celkových nákladov, je to bez polemiky.

Treba si však uvedomiť, že existujú podmienky, ktoré treba rastlinám vytvoriť, aby bol predpoklad na úspech. Dobrý zdravotný stav porastu, adekvátne výživa, agrotechnika. Tieto prípravky neodstraňujú naše chyby, každú situáciu treba riešiť na poli. Preto tiež platí, že v opačnom prípade je stimulácia rastlín neúčinná a zbytočná.

# DASA

## FAMILY

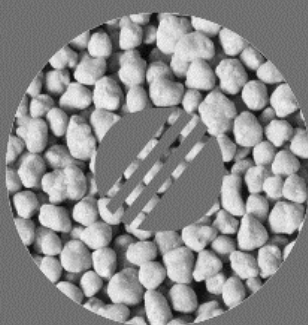


1996-2016



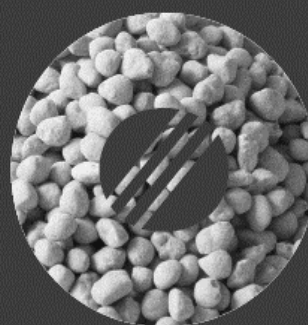
### DASA® 26/13

DASA  
DUSÍKATÉ HNOJIVO SO SÍROU  
(N 26 % + S 13 %)



### DASAMAG®

DASA  
S POSTUPNE PŮSOBIACIM HORČÍKOM  
(N 24 % + S 10 % + MgO 6 %)



### MAGNISUL®

DASA  
S ROZPUSTNÝM HORČÍKOM  
(N 21 % + S 11 % + MgO 5 %)



### DASA® H

DASA  
S PRÍDAVKOM HUMÁTOV  
(N 26 % + S 13 % + lignit)



### ENSIN®

DASA  
S INHIBÍTOREM NITRIFIKÁCIE  
(N 26 % + S 13 %)



## DUSLO

ENERGY OF YOUR GROWTH

[www.duslo.sk](http://www.duslo.sk)

# **ENERGIA** VÁŠHO RASTU

## GRANULOVANÉ DUSÍKATÉ HNOJIVÁ

- ▼ LAD 27  
(N 27 % + MgO 4,1 %)
- ▼ DASA® 26/13  
(N 26 % + S 13 %)
- ▼ DASAMAG®  
(N 24 % + S 10 % + MgO 6 %)
- ▼ ENSIN®  
(N 26 % + S 13 % + s inhibítormi nitrifikácie)
- ▼ DUCANIT®  
(N 15,5 % + CaO 26,3 %)
- ▼ DASA® H  
(N 26% + S 13 % + lignit)
- ▼ MAGNISUL®  
(N 21 % + S 11 % + MgO min. 5 %)
- ▼ MOČOVINA  
(N 46 %)

## KVAPALNÉ DUSÍKATÉ HNOJIVÁ

- ▼ DAM® 390  
(N 30 %)
- ▼ DUSADAM®  
(N 24 % + S 3 %)
- ▼ DUMAG®  
(N 10 % + MgO min. 8 %)
- ▼ DUVAM®  
(N 24 % + CaO 5 %)



Duslo, a.s.  
Administratívna budova ev. č. 1236  
927 03 Šaľa, Slovenská republika  
e-mail: [fertilizari@duslo.sk](mailto:fertilizari@duslo.sk)  
[www.duslo.sk](http://www.duslo.sk)



**DUSLO**  
ENERGY OF YOUR GROWTH

POZDRAVUJEME  
**DRŽITEĽA  
NOVÉHO  
SVETOVÉHO  
REKORDU**



Blahoželáme Davidovi Hulovi k získaniu svetového rekordu v úrode zrnovej kukurice s hybridom Pioneer® P1197AM™. Je nám ctou byť súčasťou vášho rekordného tímu.

DOSIAHNUTÝ ÚSPECH Držiteľ prvého miesta v národnej súťaži NCGA v úrodnosti kukurice	ÚRODA ZRNA 33 t/ha	PRODUKT Pioneer® hybrid P1197AM™	TECHNOLÓGIA No-Till/Strip-Till So zavlažovaním	MIESTO Charles City Virgínia, USA
--	-----------------------	--	--	---

NCGA - National Corn Growers Association (Národné združenie pestovateľov kukurice)



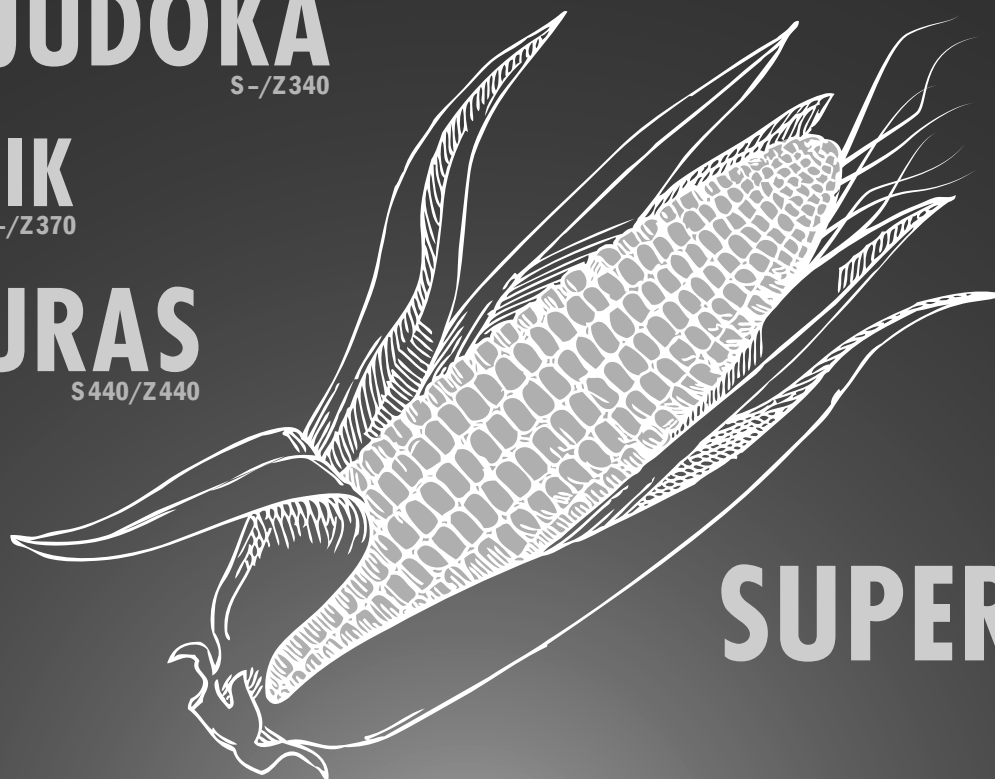
Pozrite si úplný zoznam víťazov na stránke [pioneer.com/NCGA](http://pioneer.com/NCGA)

WITH YOU  
FROM  
THE WORD  
**GO**

**JUDOKA**  
S-/Z340

**REPLIK**  
S-/Z370

**SURAS**  
S440/Z440



**SUPERBIA**  
S-/Z400

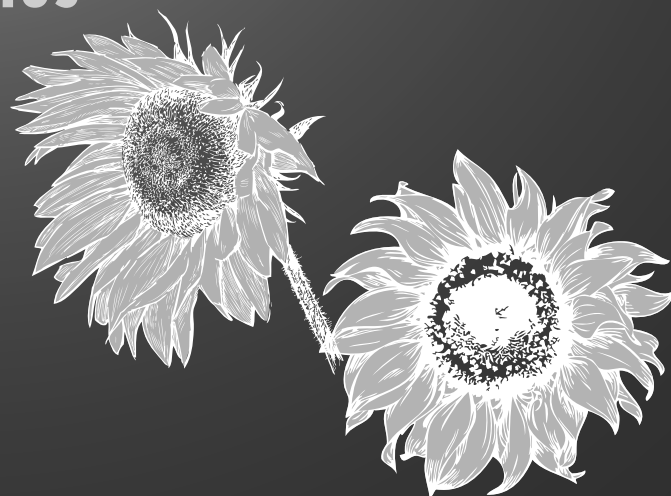
# Zaslúžite si len tie najlepšie úrody

**SURPRISE CL Plus**

**MARQUESA CL**

**SURIMI CL**

**SUBELLA CL**

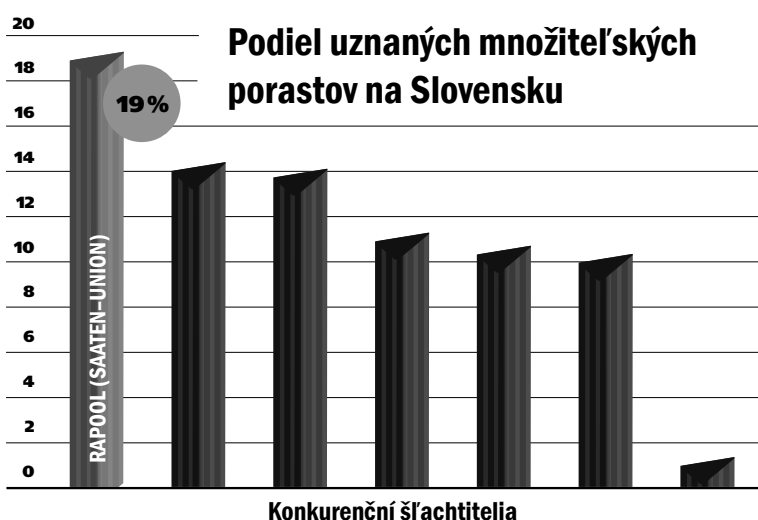




# GENIUS (E+)

*Najpestovanejší na Slovensku*

## ATHLON (E) CH COMBIN (E) OSTINATÁ



FLORIAN (E+)

PONTICUS (E)

JAFET (E) OSTINATÁ

SKAGEN (E)

CHIRON (A/E) **NOVINKA**

ATTRAKTION (A)

PATRAS (A)

ETANA (A)

MULAN (A)

TOBAK (B)

CAMELEON (C) KEKSÍKOVÁ OSTINATÁ

TIGUAN (C)

## JARINY 2018

### Kukurica siata

ES ARDENT FAO 180

**ES LEGOLAS**  
Novinka FAO 200

ES PALAZZO FAO 240

ES BEATLE FAO 260

ES FIREBALL FAO 260

MARKIZA FAO 280

ES ASTEROID FAO 290

**ZARISKY**  
Novinka FAO 330

ES GALLERY FAO 340

CHAPALU FAO 350

RGT ALEXANDRA FAO 390

SCANDI CS FAO 390

RGT PHILEAXX FAO 400

**INITIO**  
Novinka FAO 440

GOLIAS FAO 550

### Pšenica tvrdá - jarná

DORIDUR

### Pšenica letná, f. jarná

RGT DOUBLESHOT

TRAPPE

### Pšenica letná, f. presievková

SENSAS

LENNOX

### Jačmeň siaty jarný

SUNSHINE

SIGNORA

KANGOO

MALZ

CALCULE

SOULMATE

### Ovos siaty

EARL

EFFEKTIV

### Ovos siaty-nahý

**OLIVER-Novinka**

SAUL

### Ovos siaty-čierny

RAVEN

### Horčica biela

ZLATA

### Hrach siaty

ESO

IMPULS

### Hrach siaty-peluška

ARVIKA

### Lucerna siata

**EMILIANA**  
Novinka

**MAGDA**  
Novinka

PALAVA

### Sója fazuľová

ES DOMINATOR

ES SENATOR

GALLEC

**KORUS**  
Novinka

**OBELIX**  
Novinka

### Bôb

**ALEXIA**  
Novinka

**GLORIA**  
Novinka

**JULIA**  
Novinka

### Tekvica olejná

**GLEISDORFER**  
Novinka

**GL RUSTICAL**  
Novinka

### Slnečnica ročná

**ES LORIS CLP**  
Novinka

ES TERRAMIS CL

MOOGLLI CL HO

PATRICIA



## Dávame repke komplexnú jarnú výživu. Chránime dobré úrody.

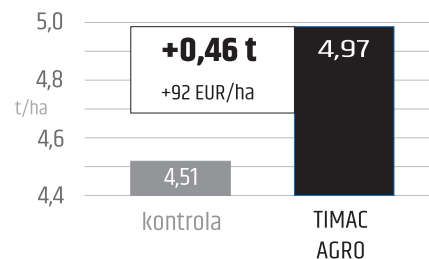
**Stabilizácia vysokých úrod repky je hlavným dôvodom prečo pestovatelia používajú komplexnú výživu od spoločnosti TIMAC AGRO v podobe špecifických granulovaných hnojív a tekutých biostimulantov.**

K prvému prihnojeniu dusíkom sa výborne hodí hnojivo **Sulfammo 23 N-Process**. Vďaka formám dusíka, ktoré sú rastlinami využiteľné aj pri nízkych teplotách, je možné ho aplikovať ihneď, akonáhle to počasie dovoľí. Pri aplikácii tohto hnojiva nehrozí riziko strát vyplavením dusíka do spodných vrstiev. Po aplikácii nastáva rýchla regenerácia koreňov a aktivujú sa mikroorganizmy dôležité pre naštartovanie mineralizácie. Sulfammo 23 N-Process obsahuje okrem dusíka aj síru a horčík, ktoré pôsobia synergicky s dusíkom. Toto unikátne hnojivo sa aplikuje v dávkach 150 - 250 kg/ha.

Na zabezpečenie maximálnej plodnosti kvetov je veľmi vhodné aplikovať pred kvitnutím tekuté hnojivo **Fertileader Gold** v dávke 3 l/ha. Toto hnojivo obsahuje okrem optimálnych pomerov bóru a molybdénu najmä biostimulačný Seactiv komplex, ktorý stimuluje rastlinu k vyššiemu a rýchlejšiemu príjmu makro aj mikroživín.

Maloparcelový pokus realizovaný na výskumnej stanici ČZU v lokalite Červený Újezd. Repka ozimná, odroda Rohan, sejba 22. 8. 2015, hnedozem, sprašová pokrývka, pH neutrálne, obsah P a K stredný až dobrý, mierny obsah humusu.

1. regeneračné prihnojenie	Ďalšie hnojivové vstupy
<b>Kontrola</b> LAV(50 kg N/ha)	Základné hnojenie: Amofos 80 kg/ha N jeseň: močovina 45 kg N/ha
<b>TIMAC AGRO</b> Sulfammo 23 N-Process (50 kg N/ha)	2. regeneračné: DAM (50 kg N/ha) Produkčné: LAV (60 kg N)



**Kontaktujte** ešte dnes **svojho poradcu Timac Agro** pre výživu rastlín.  
Viac info na [www.sk.timacagro.com](http://www.sk.timacagro.com).



---

# **AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS**

## **Prosperujúce plodiny - poznatky z výskumu a praxe**

Za finančnej podpory spoločností: AGRADA, DOW AgroSciences, DUSLO, LIMAGRAIN, NOVUM Czech, PIONEER, RAPOOL, RWA, SAATBAU, SYNGENTA, TIMAC AGRO, TRISOL Farm

Vydala: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Druh publikácie: Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou

Zostavovatelia: Ing. Peter Bokor, Ph.D., Ing. David Bečka, Ph.D.;  
prof. Ing. Jan Vašák; CSc.; Ing. Pavel Cihlář, Ph.D.;  
Ing. Helena Zupalová, CSc.

Grafická úprava: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D.;  
Ing. Hana Honsová, Ph.D.;  
Ing. Lucie Bečková, Ph.D.;  
Ing. David Bečka, Ph.D.

Tlač: Vydavateľstvo SPU v Nitre

Rok vydania: 2017

Náklad: 100 ks

Publikácia neprešla jazykovou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

**ISBN 978-80-552-1752-9**