

Agricultura - Scientia - Prosperitas



Prosperujúce plodiny **2018**

ZBORNÍK KONFERENCIE S MEZINÁRODNOU ÚČASŤOU
Proceedings of the Conference with International Participation

7. 12. 2018 JASLOVSKÉ BOHUNICE



Prosperujúce plodiny **2018**

ZBORNÍK KONFERENCIE S MEZINÁRODNOU ÚČASŤOU

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

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



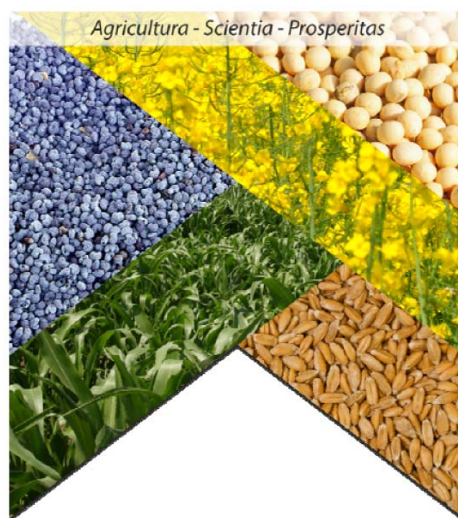
***Prosperující plodiny -
poznatky z výskumu a praxe***

ZBORNÍK Z KONFERENCIE S MEDZINÁRODNOU ÚČASŤOU

7. 12. 2018 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***

7. 12. 2018 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, 7. 12. 2018

za finančnej podpory spoločností:

***AGRADA, BASF, CORTEVA AGRISCIENCE, EURALIS, FARMET,
LIMAGRAIN, RAPOOL, SYNGENTA, TIMAC AGRO***



Recenzenti:

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

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 20. 11. 2018 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
<http://www.fapz.uniag.sk/sk/>

ISBN 978-80-552-1933-2

OBSAH

Změny v pěstitelské technologii řepky a pšenice.....	1
Jan VAŠÁK, David BEČKA, Juraj BÉREŠ, Vlastimil MIKŠÍK, Simona LIČKOVÁ	
Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé na Slovensku 2017/18.....	10
David BEČKA, Peter BOKOR, Jan VAŠÁK, Vlastimil MIKŠÍK	
Možnosti zlepšení polní vzcházivosti řepky a zvýšení výnosů	14
Hana HONSOVÁ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK	
Vliv pH půdy na obsah vápníku v rostlinách ozimé řepky.....	17
Jindřich ČERNÝ, Ondřej SEDLÁŘ, Martin KULHÁNEK, Jiří BALÍK, Pavel SURAN	
Využití inhibitorů nitrifikace a ureázy při hnojení ozimé řepky dusíkem.....	20
Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA	
Vplyv hnojív s/bez inhibitorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (Brassica napus L.).....	24
Mária VICIANOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a rastové parametre koreňa kapusty repkovej pravej (Brassica napus L.)	28
Mária VICIANOVÁ, Ladislav DUCSAY	
Vplyv foliárnej fortifikácie selénom na kvantitu úrody semena repky olejnej.....	32
Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VICIANOVÁ, Marek PROVAZNÍK	
Účinnosť biologického a chemického prípravku v ochrane repky olejnej proti škodcom v jarnom období	34
Ján TANCIK, Daniela ČEMANOVÁ, Peter HOZLÁR, Katarína MATÚŠKOVÁ	
Druhové složení populace blýskáčků v porostech řepky na vybraných lokalitách ČR v letech 2011-2012	37
Eva HRUDOVÁ, Marek SEIDENGLANZ, Pavel KOLAŘÍK, Jiří HAVEL	
Je u sousedů lépe? Srovnání dostupnosti přípravků pro ochranu řepky olejky	41
Ewa MATYJASZCZYK	
Zdravý kořenový systém: Základ pro odolnost stresu a vysoké výnosy ozimé řepky.....	46
Wolfgang RÖHL	

Vliv ošetření na vady kořenů a výnos řepky ozimé u odrůdy Factor KWS	50
Perla KUCHTOVÁ, David BEČKA, Matěj SATRANSKÝ, Pavel CIHLÁŘ, Lucie BEČKOVÁ, Jan VAŠÁK, Žaneta HLÍDKOVÁ	
Zdravotný stav koreňov repky ozimnej v roku 2018	57
Peter BOKOR, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Ján TANCIK	
Výskyt bielej hniloby a verticíliového vädnutia repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch v roku 2018 na Slovensku.....	59
Peter BOKOR, David BEČKA	
Mák v roce 2018.....	63
Václav LOHR	
Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě porostu v roce 2018	66
Hana HONSOVÁ, Pavel CIHLÁŘ	
Vliv dělených dávek dusíkatých hnojiv na výnos máku	69
Marie ŠKOLNÍKOVÁ, Petr ŠKARPA	
Produkčné parametre slnečnice ročnej vplyvom pôsobenia agroekologických podmienok ročníka	73
Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ján MAREK	
Hnojení slnečnice dusíkem a sírou během vegetace	76
Petr ŠKARPA, Marie ŠKOLNÍKOVÁ	
Formovanie vybraných úrodotvorných prvkov slnečnice ročnej prostredníctvom aplikácie rastových stimulátorov.....	81
Dávid ERNST, Ivan ČERNÝ	
Vliv efektivního ošetření osiva sóji na tvorbu koř. systému a produkci semen v roce 2018..	84
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jan VOSTŘEL, Jan ŘEHOŘ, Jan BRINAR	
Eliminace rizik pěstování kukuřice seté z pohledu výživy a půdního prostředí	88
Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ	
Zakladanie intenzívnych porastov strategických olejnin.....	92
Dušan MUSIL	
Kvalita a inovácie – profesionál seje to najlepšie	96
Martin ŠTRBA, Zoltán APACS	
Slnečnice roční v extrémně suchých ročnicích 2017 a 2018.....	101
Ondřej SKALA	

REGISTER AUTOROV

Pozn.: Strany označené tučným písmem = hlavní autor

A

Apacs Zoltán 96

B

Balík Jiří 17

Bečka David 1, 2, 14, 50, 57, 59
(Becka@af.czu.cz)

Bečková Lucie 50
(Beckova@af.czu.cz)

Béreš Juraj 1

Bokor Peter 10, 57, 59
(Peter.Bokor@uniag.sk)

Brinar Jan 84

C - Č

Cihlář Pavel 14, 50, 66, 88
(Cihlar@af.czu.cz)

Čemanová Daniela 34

Černý Ivan 73, 81
(Ivan.Cerny@uniag.sk)

Černý Jindřich 17
(CernyJ@af.czu.cz)

D

Ducsay Ladislav 24, 28, 32
(Ladislav.Ducsay@uniag.sk)

E

Ernst Dávid 73, 81
(David.Ernst@uniag.sk)

H

Havel Jiří 37

Hlídková Žaneta 50

Honsová Hana 14, 66
(Honsova@af.czu.cz)

Hozlár Peter 34

Hrudová Eva 37
(Eva.Hrudova@mendelu.cz)

K

Kolařík Pavel 37

Kuchtová Perla 50
(Kuchtova@af.czu.cz)

Kulhánek Martin 17

Kusá Helena 20

L

Ličková Simona 1

Lohr Václav 63
(V.Lohr@seznam.cz)

M

Marek Ján 73

Matúšková Katarína 34

Matyjaszczyk Ewa 41
(Matyjaszczyk@iorpib.poznan.pl)

Mikšík Vlastimil 1, 10
(Miksik@af.czu.cz)

Musil Dušan 92
(dmusil@cz.timacagro.com)

P

Procházka Pavel 84
(PavelProchazka@af.czu.cz)

Provazník Marek 32

R - Ř

Röhl Wolfgang 46

Růžek Pavel 20
(Ruzek@vurv.cz)

Řehoř Jan 84

S - Š

Satranský Matěj 50

Sedlář Ondřej 17

Seideglanz Marek 37

Skala Ondřej 101
(Ondrej.Skala@syngenta.com)

Suran Pavel 17

Škarpa Petr 69, 76
(Petr.Skarpa@mendelu.cz)

Školníková Marie 69, 76

Štranc Přemysl & family 84
(PremyslStranc@gmail.com)

Štrba Martin 96
(M.Strba@rapool.sk)

T

Tancik Ján 34, 57
(Jan.Tancik@gmail.com)

Tomášek Jaroslav 88
(Tomasek@af.czu.cz)

V

Vicianová Mária 24, 28, 32
(Maria.Varenyiova@gmail.com)

Varga Ladislav 32

Vašák Jan 1, 2, 14, 57
(Vasak@af.czu.cz)

Vavera Radek 20

Vostřel Jan 84

ZMĚNY V PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGII ŘEPKY A PŠENICE

Changes in rape and wheat growing technology

Jan VAŠÁK, David BEČKA, Juraj BÉREŠ, Vlastimil MIKŠÍK, Simona LIČKOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: The growth of winter crops and maize in the Czech Republic and Slovak Republic is increasing with the growth of warming and the change of economy. Ozone rape, unlike wheat, reacts positively to the previous nitrogen dose (40 kg N / ha). Intensity of production supports seed certified by stress tests, stimulated by dry stimulator and hydrogel. In areas that are unsuitable for malt production and in dry conditions, increase in rape seed areas. Nitrogen fertilization into the seed or grain area is only up to 10 kg N / ha. Rape yields greatly reduce neck and root damage.

Key words: winter rape and wheat, nitrogen before winter, seed, strip till, changes in crop representation, warming, root damage

Souhrn: S růstem oteplování a změnou ekonomiky roste v ČR i SR rozsah ozimých plodin a kukuřice. Ozimá řepka na rozdíl od pšenice pozitivně reaguje na předzimní dávku dusíku (40 kg N/ha). Intenzitu produkce podporuje osivo ověřené stresovými testy, podpořené stimulatorem, za sucha i hydrogelem. V oblastech nevhodných pro výrobu sladu a za sucha nutno zvýšit u řepky výsevek. Hnojit dusíkem do oblasti semene či zrna se má jen do 10 kg N/ha. Výnosy řepky značně redukuje poškození krčku a kořenů.

Klíčová slova: ozimá řepka a pšenice, dusík před zimou, osivo, strip till, změny zastoupení plodin, oteplování, poškození kořenů

Úvod

Evropa letos – od Ruska po EU až na výjimky – sklídila zrnin o dost méně než loni. Ovšem Evropa je jen malá část světa a chová se odlišně. Všude půda přibývá, v Evropě ubývá, kukuřice je jinde hlavní plodinou, EU ji importuje. EU vyváží pšenici a slad, ale ve velkém dováží sóju s produkty, zčásti kukuřici. Žije ze strojírenství a chemického průmyslu. Podíl zemědělství na HDP v EU je ubohých 2-3%. Ale na agrodotače Unie vydává skoro 40% z rozpočtu.

Unie má obojaký vztah k Ruské federaci – je to významný zdroj surovin a energií, ale i země, na kterou se uvalují sankce. Ty agrární už udělali z Ruska hlavního exportéra pšenice na světě, když z prvního místa sesadily EU. Agrární svět žije z kukuřice, rýže a sóji, Evropa z pšenice. Údaje o sklizni jsou v tab. 1. Světová agroprodukce roste rychleji než přírůstek populace (tab. 2). Roste životní úroveň a konzum potravin hlavně v tzv. „třetím světě“ s nosným středem v zemích BRIICS.

Tab. 1. Produkce hlavních agrárních produktů z rostlinné výroby ve světě a u vybraných zemí (mil.tun) – zaokrouhleno. Dle USDA říjen 2018 a prosinec 2012. Využito i FAO.

Komodita/Rok	2010/11	2016/17	2017/18	2018/19 říjen
<i>Obiloviny celkem svět</i>	2199	2609	2566	2562
USA	398	473	437	448
Čína	436	501	502	499
Indie	220	240	258	253
Rusko	59	114	127	105
EU ¹⁾	279	300	307	288
<i>Pšenice svět</i>	652	752	759	731
USA	60	63	47	51
Čína	115	129	130	128
Indie	81	87	99	100
Rusko	42	73	85	70
EU ¹⁾	136	145	152	138
<i>Rýže bez pluch svět</i>	449	487	492	488
USA	8	7	6	7
Čína	137	145	146	141
Indie	96	110	113	111
Rusko	1	1	1	1
EU ¹⁾	2	2	2	2
<i>Kukuřice a jiné obilí svět</i>	1098	1370	1315	1343
USA	330	403	384	389
Čína	183	227	223	233
Indie	43	44	44	42
Rusko	16	41	42	35
EU ¹⁾	141	153	153	148
<i>Olejnatá semena svět²⁾</i>	458	574	575	604

Tab. 1. pokračování

Komodita/Rok	2010/11	2016/17	2017/18	2018/19 říjen
USA	100	127	132	138
Čína	58	57	60	61
Indie	35	37	35	35
Rusko	7	15	16	17
EU ¹⁾	29	32	35	32
<i>Bavlna svět</i>	<i>116</i>	<i>107</i>	<i>124</i>	<i>122</i>
USA	18	17	21	20
Čína	31	23	28	28
Indie	26	27	29	29
Rusko	0	0	0	0
EU ¹⁾	1,2	0,4	0,5	0,4
Počet lidí svět ³⁾	6,8 miliardy			7,8 miliardy
USA	309 milionů			327 milionů
Čína	1,34 miliardy			1,39 miliardy
Indie	1,15 miliardy			1,35 miliardy
Rusko	142 milionů			143 milionů
EU ¹⁾	501 milionů			512 milionů

Poznámky 1) EU₂₇ = EU v roce 2010/11 bylo bez Chorvatska (asi 3,5 milionů obyvatel). 2) Jde o semenné olejniny, tedy chybí palmový olej (= asi 40% z produkce rostlinných olejů světa). 3) Využity Wikipedie, odhady jsou pro rok 2017 či 2018. Je s korekcemi využita i pro rok 2010

Tab. 2. Průměrné roční přírůstky ve světě za roky 2000-2010. Vypočteno z FAO.

Ukazatel	Meziroční změna v %
Přírůstek lidstva	+1,2
Přírůstek spotřeby masa celkem	+2,6
Přírůstek spotřeby mléka celkem	+2,5
Přírůstek spotřeby vajec	+2,5
Přírůstek produkce obilovin	+2,1
Přírůstek produkce olejnatých semen	+5,0
Kalorický příjem: 2000 = 2717 kcal, v roce 2014 již činil 2903 kcal na osobu a den světobčana.	

Vlivy a změny rostlinné produkce v ČR a SR

Musíme se uživit. U zemědělců to výrazně ovlivňují počasí, změny v ekonomice, stravování, obchodní sítě, transportu atd. A k tomu přistupují nové poznatky, objevy, populační změny a přesuny, netržní opatření, cla, sankce, dotace, zákony a vyhlášky - mnoho jiného. Včetně různých nároků plodin, zvířat, biologické podstaty zemědělství. Za rozhodující se dá považovat ekonomika výroby a zpracování. To platí pro čistý trh, ale ten není. Proto se zemědělství chová racionálně, ale až po zohlednění vnějších podmínek.

Dokladem změn je skoro úplné vymizení prádňových rostlin – hlavně lnu – z polí EU. Návazně i ze zpracoven. Dnešní trend jasně směřuje proti cukru z cukrovky. Asi zůstanou vybrané cukrovary, ale ne plodina. Nastoupí třtinový cukr. Podobně tomu bude pravděpodobně u řepky. Už nyní (2018/19) její výměra poklesne. Nejen v ČR/SR, ale i v EU. Má před sebou jen omezenou budoucnost na snad 15 let. Pak ji zcela nahradí palmový a sójový olej. Z domácích zdrojů zůstane olivový a slunečnicový olej = jsou v naší kultuře. Hlavní vliv má ekonomika produkce – zóny vhodnosti. Třtina i palma jsou plodiny tropického pásu a na ten nestačíme. Změní se i stravování. Je značný pokles konzumace brambor a vzestup těstovin. Místo pšeničné

se zvýší spotřeba kukuřičné mouky, dosud v EU neobvyklé.

Jsou velké změny v počasí. Prší zhruba stejně, možná přivalově. Jsou ale vyšší teploty. Například naše Výzkumná stanice (405 m n. m.) Červený Újezd je na planině letiště Praha Ruzyně. Evidujeme tyto teploty:

Roční normál 1901 – 1950 byl 7,2°C

Roční normál za roky 1960-1990 uvádíme 8,0°C

Řepková desetiletka (1.8.2009-31.7.2018) měla v průměru 8,95°C

Řepkový rok (1.8. 2016 až 31.7.2017) byl v průměru 9,94°C

Řepkový rok (1.8. 2017 až 31.7.2018) činil i přes velké a opakované mrazy v březnu 9,88°C

Oteplování je výraznější ve vyšších polohách

Oteplování se projevuje i v nástupu kvetení:

V desetiletí 1996-2006 začala u Prahy řepka kvést v průměru 25.4.

V letech 2006-2015 již 22.4.

Loni 21.4.2017 - Letos 19.4.2018

V roce 1997 ale výdroly řepky vykvétaly již 5.3., protože zima byla skoro bez mrazů a ve velkém přezimovala bílá hořčice, kterou ničí mrazy -7°C.

Také svět se oteplil. I když zohledníme kolísavost teplot, je nynější průměrná teplota světa asi 15°C, pře sto lety zhruba 14°C. Obsah CO₂ vzrostl ze škol-

ních 0,3% na 0,4% - v době ledové prý bylo jen 0,2% CO₂. Teplo, CO₂ jdou rostlinám k „duhu“. Zvláště my severní národy to vidíme. Voda v řadě míst světa kriticky chybí. Zemědělec seje podle vláhy – při dostatku vody udělá 2-3 úrody za rok.

K suchu z horka pomáhá velká větrnost, jak je v atmosféře více energie. Ale i stálý růst výnosů plodin = transpirační koeficient. „Normální“ Vánoce jsou i v podhůří „na blátě“. Trvalejší mrazy přichází až v lednu a obvykle končí únorem. Jarní mrazy, které letos nebyly, jsou ale stejně časté jako dříve. Možná i častější. Ty znemožňují pěstování subtropických plodin, jako jsou citrusy, granátová jablka, fíkovníky apod. Nástup agromického jara zůstává mimořádně kolísavý. Za posledních 24 let na polích kolem Prahy se začalo s půdou pracovat od 16.2.1998 do 8.4.2013 – letos 27.3.2018. Na polích ubyly pícniny. Přišla éra fotovoltaiky a nepoměrně přijatelnějších bioplynek. Výrazně se snížila plocha osévaná a sklizené půdy. V pohraničí se pole zatravnila a slouží pro pastvu skotu.

Ve struktuře plodin se změny ekonomiky a klimatu promítly zcela zásadně, jak ukazují tab. 3-5. Obecně se rozšířil podíl ozimů, hlavně ozimé pšenice a ozimé řepky. Kukuřice z důvodu poklesu živočišné

výroby – s tím je spojený i pokles víceletých pícnin – snížila své zastoupení. S nástupem bioplynek ale její výměra roste. Na Slovensku bioplynky nemají takové zastoupení jako v ČR. Ale narůstá rozsah zrnové kukuřice – otepluje se a kukuřice dává proti pšenici o cca 20% vyšší výnosy zrna. V Česku jejímu zrnovému rozšíření zatím stojí v cestě potřeba sušení.

Slovensko po oteplení a růstu zpracovatelské i spotřebitelské poptávky vedle přirozeně velké výměry slunečnice a kukuřice na zrno zvýšilo i zastoupení ozimého dvouřadého sladovnického ječmene. Mimořádné je SR velkou výměrou pšenice tvrdé – ozimé z 88% a jarní z 12%. Tato semolinová pšenice už v SR zaujímá 11,8% (sklizeň 2018) z pšenice celkem – v ČR skoro 0%. Česko naopak rozšířilo zastoupení máku, výrobu osiva, bioplynek, bohužel i fotovoltaiku a větrníky. Na rozdíl od Slovenska zčásti udrželo domácí šlechtění plodin a má větší živočišnou produkci. Také české ovocnářství je v lepším stavu, obecně ale nedostatečném. Zelinářství upadlo. Také na Slovensku, které má v Podunají pro ně skvělé podmínky. Španělsko ale lepší. I za cenu nechutných tvrdoslupkatých odrůd, s nízkým obsahem vody a cukru – aby se zelenina v marketech dlouho nekazila a vydržela ohmatávání.

Tab. 3. Zastoupení vybraných plodin (1930 a 1990 sklizňové plochy) na orné půdě ČR a SR. Vypočteno ze statistických úřadů ČR a SR.

Plodina a rok	1930		1990		2018*	
	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR
Obiloviny	58,6	64,1	50,5	55,0	54,4	55,3
pšenice	10,7	20,0	25,2	27,0	33,3	30,0
žito	21,7	11,5	3,8	3,0	1,0	1,0
oves	16,0	10,5	2,4	0,9	1,7	1,0
ječmen jarní	9,8	17,0	10,3	10,8	9,0	6,5
kukuřice - zrno	0,3	5,1	0,9	10,0	3,3	13,2
Olejniny	0,2	0,2	4,0	4,6	19,9	20,9
řepka	0,0	0,0	3,3	2,1	16,7	11,5
hořčice	0,0	0,0	0,3	0,1	0,5	0,3
mák	0,2	0,2	0,3	0,3	1,1	0,3
slunečnice	0,0	0,0	0,2	1,9	0,8	5,1
sója	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	3,4
Luskoviny	1,9	1,8	1,7	0,8	1,4	0,8
Brambory	11,5	10,4	3,4	3,6	0,9	0,6
Cukrovka	4,7	2,5	3,6	3,3	2,6	1,6
Jednoleté pícniny	1,5	2,1	18,2	18,0	11,2	6,4
Víceleté pícniny	22,4	10,3	15,4	12,3	7,9	9,9
Sklizňová plocha v % (tis. ha)	100% (3836)	100% (1757)	85% (3271)	88% (1543)	64%* (2472)*	77%* (1348)*

* osevní plocha

Tab. 4. Podíl ozimých plodin* ČR a SR ve vybraných letech. Vypočteno ze statistik ČR a SR.

Stát/Rok	1990	2000	2018
ČR	39%	46%	55%
SR	35%	37%	44%

*ozimé plodiny = ozimá pšenice, ozimý ječmen, žito celkem, triticales, ozimá řepka, odhad ozimé luskoviny, mák

Tab. 5. Podíl kukuřice v ČR a SR ve vybraných letech. Vypočteno ze statistik ČR a SR.

Stát/Rok	1990	2000	2018
ČR kukuřice celkem	13,3%	9,0%	12,4%
ČR kukuřice na zrno	1,4%	1,7%	4,0%*
SR kukuřice celkem	22,0%	18,1%	18,9%
SR kukuřice na zrno	10,0%	11,3%	15,0%*

*vlastní odhad. Proti statistickým úřadům bude v r.2018 u zrnové kukuřice vyšší (porovnej s tab.3) u silážní nižší a to pro velké sucho a horko.

Změny v pěstitelských technologiích – vybrané výsledky

Většina (odhadem 50-60%) pěstitelů ozimé řepky v ČR a nejméně pětina výměry slovenské řepky dává na základě našich výzkumů asi 40-50 kg/ha N na přelomu října a listopadu. Hnojení má v případě teplých zim účinek na výnos semen i nad 10%. Ale i v relativně tvrdých zimách – jsou stále výjimečnější – přidá k úrodě semen cca 3-4%. Práh ekonomické návratnosti je při dnešních sklizních a cenách asi 2% (tab. 6). Toto hnojení probíráme dále samostatně.

Naše výsledky se nedají paušálně přenést na ozimou pšenici. U ní totiž chceme tak 500-600 klasů/m², tedy u liniové odrůdy cca 2 klasy na rostlinu. Pokud hnojíme před zimou, nebo husté pšenice velmi brzy na jaře, výnos zrna zpravidla neklesne, ale ani nevzroste, jen dusík a práci jsem dal zbytečně. Je to problém plevelných – nadbytečných odnoží, bez klasu. Spíše je potřebujeme redukovat, určitě neposilovat. Dělalí jsme přesné pokusy s hybridním ozimých ječmenem Hyvido – mívá tak 4-5 klasů/rostlinu, tedy zhruba 2x více než liniová odrůda. Ani zde hnojení před zimou nepřineslo pozitivní, ani negativní efekt. Jen stálo práci a peníze. Řepka není obilí. Proto se

hnojí na jaře co nejdříve, správně i před zimou (tab. 7). Obilí naopak před zimou nehnojit. Na jaře dát závčas regenerační dávku jen na řídkší porosty, u ostatních porostů hnojit později.

Ohromně závisí na kvalitě osiva (tab. 8). Na sucho je nutné reagovat i hustotou porostu = výsevky a ošetřením osiva. V oblastech – nebo letech - s nedostatkem srážek - je potřeba volit vyšší výsevky, aplikovat hydrogel. Stimulant (v našem případě AG 070) je vždy přínosem. Ve skvěle vlhkém období pro řepku po setí 2017 nebyly výsledky dost průkazné a hydrogel dokonce za vlhka vzházivost snižoval.

Doporučujeme na základě přesných i poloprovozních pokusů zvýšit výsevky ozimé řepky z 50 semen na 70-80 semen/m². Doporučení platí pro suché oblasti (tam kde zpravidla neudělají kvalitní sladovnický ječmen), nebo při očekávání suchého roku. V oblastech vlhčích (udělají kvalitní sladovnický ječmen) postačí 50 semen/m² (tab. 9). Něco podobného platí i pro obilí. Jasně má vliv odrůda, termín setí apod.

Tab. 6. Podzimní hnojení dusíkem 2009/10 - 2015/16 ozimé řepky. Výnos semen (t/ha). Přesné pokusy ČZU-Červený Újezd, úrodná těžká hnědozem, 405 m n.m., nepřerostlá řepka s krčky cca 8 mm, cca 35 rostlin/m².

Hnojení N / Rok	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	<i>průměr</i>
Na podzim 46 kg N/ha	4,36	3,81	3,29	4,84	5,93	6,53	5,75	4,93
0 kg N/ha podzim	4,13	3,51	3,12	4,67	5,41	5,79	5,18	4,54
Rozdíl (t/ha)	0,23	0,30	0,17	0,17	0,52	0,74	0,57	0,39

Tab. 7 Agronomické rozdíly mezi ozimou řepkou a pšenicí. Hodnoceno období 3-4 týdny po zasetí do cca 5.3. (začátek agrojara).

Znak	Řepka ozimá	Pšenice ozimá
Celková hmotnost na 1 m ² na jaře (%)	380%	100%
Nárůst hmotnosti kořenů/rostlinu za sledované období	17 krát	5 krát
Nárůst nadzemní části/rostlinu za sledované období	7 krát	9 krát
Suma hmotnosti čerstvých kořenů (g/m ²)	320 g	140 g
Suma hmotnosti čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²)	1500 g	340 g
Počet odnoží (u řepky větvi)	Co nejvíce	Liniové odrůdy cca 2 klasy/rostlinu (slabé odnože = plevel = škodí)
Předzimní hnojení dusíkem	Ano	Ne
Hnojení regenerační N v předjaří (od 15.2.)	Ano	Ne (hnojit jen u slabých, řídkých porostů)

Tab. 8. Polní vzházivost liniové řepky ozimé Ores na přesném pokuse Č. Újezd. se stimulací osiva a hydrogelem (stanoveno 5.9.2017, velmi vlhký podzim a vynikající podmínky pro vzházení).

Varianta	Počet rostlin/m ² (výsevka 50 semen/m ²)	Výnos semen (t/ha) <i>průměr ze 4 opakování</i>
Nemořeno (jen fungicid Vitavax)	44	4,63 t = 100%
Stimulant Ag070 (+fungicid Vitavax)	52*	4,77 t = 103%
Stimulant Ag070 a hydrogel Pewas (+fungicid Vitavax)	26	4,63 t = 100%
Hydrogel Pewas do secího stroje (mořeno jen fungicidem Vitavax)	27	4,78 t = 103%

*Řepka po řepce jde za 6 let. I tak zůstává v půdě zásoba semen, které vzejdou.

Tab. 9. Hustoty a výnosy semen ozimé řepky. Odrůdové pokusy v ČR a SR – celkem 30 poloprovozních pokusů a cca 700 údajů.

Oblast	2015/16 (t/ha semene)		2016/17 (t/ha semene)		Průměr (t/ha semene)	
	Husté (45 rostlin/m ²)	Řídké (22 rostlin/m ²)	Husté (40 rostlin/m ²)	Řídké (23 rostlin/m ²)	Husté (43 rostlin/m ²)	Řídké (22 rostlin/m ²)
Kvalitní slad*	4,17	4,22	3,88	4,26	4,07	4,23
Nekvalitní oblast*	4,46	4,11	4,05	3,68	4,30	3,94

*poznámka. Sladařsky kvalitní oblast – z našich lokalit tam řadíme Humberky o.H.Králové, Jedlá o.H.Brod, Kelč o.Vsetín, Liptovský Mikuláš, N.Město na M. o.Žďár n.S., Petrovice o.Benešov, Rostěnice o.Vyškov, Prašice o.Topolčany, Slatiny o.Jičín, V.Hoštice o.Opava
Za sladařsky nevhodné oblasti považujeme z pokusných míst: Bechlín o.Mělník, Hul o.N.Zámky, Hrotovice o.Třebíč, Chrást'any o.Rakovník, Koloveč o.Domažlice, Tršice o.Olomouc, Úpor o.Třebíšov, Žichlice o.Plzeň.

Kvalitu osiva máme ověřovat stresovými (zátěžovými) testy. Ty mají simulovat neideální = polní podmínky. Stimulace vzcházení (ne ale za cenu přestimulování), pomáhá příjmu vody a chrání kořeny před chorobami. Chce to agronomický, komplexní, výzkum. Nemůže se rozvíjet jen šlechtění. Proti suchu více než odrůdy – aniž bychom je podceňovali - pomáhá výběr vhodných druhů, zpracování půdy, setí, osivo, stimulanty, hydrogely apod. Vysoká agronomická úroveň českých i slovenských pěstitelů také v letošním velmi suchém roce přinesla na rozdíl od např. SRN, Polska, ale i Francie dobré výsledky (tab. 10).

Do praxe je přeneseno více poznatků (tab. 11). Poměrně široce se uplatňuje princip páskové přípravy půdy a současného výsevu (Strip till). Jde o využití

principu rosného bodu – chladná půda se dostává na povrch a na ní se srazí rosa. Takže jednou je hrudka budka (u obilí od konce září, kde vyklíčení závisí na kapilární vodě). Jindy je hrudka hrobka – řepka se vysévá v srpnu, jen velmi mělce 1-2 cm, hrudky v noci vystydnou a vysají rosnou vodu.

Zásadně platí, že cesta navyšování vstupů („německá cesta“), bez agronomické vazby není správná (tab. 11) – porovnat Farmet intenzita a Farmet velké úspory. To platí pro důvěru v růst výnosů semen podle výše vstupů. Základem úspěchu je správné termínování vstupů, jejich výše, agronomie. To platí i pro hnojení „pod patu“, tedy do růstové zóny mladé rostlinky. Optimálně vyhnojené místo vede ke vzniku „balíčkového efektu“ kdy kořinky dlouho nechtějí opustit vyhnojené místo.

Tab.10. Produkce, výnosy (2017) a odhady u vybraných plodin ČR, SR, SRN v r. 2018 (stat. úřad ČR k 15.8., SR k 15.8., SRN červenec/srpen, zveřejněno 24.8.2018).

Rok	Plodina	Výnos (t/ha)			Produkce (tis. tun)		
		ČR	SR	SRN	ČR	SR	SRN
2017	Hustě seté obilí	5,43	4,57	7,27	6859	2415	45557
2018 (odhad)		5,30	4,52	6,02	6621	2557	34520
2017	Pšenice celkem	5,67	4,74	7,64	4718	1771	24482
2018 (odhad)		5,51	4,82	6,64	4309	1948	20142
2017	Ječmen celkem	5,23	4,53	6,93	1712	545	10853
2018 (odhad)		5,04	4,03	5,78	1653	501	9625
2017	Řepka celkem	2,91	2,99	3,27	1146	449	4276
2018 (odhad)		3,42	3,08	2,99	1407	476	3649

Tab. 11. Třileté výsledky z přesných pokusů u řepky ozimé Marcolpos (KWS). Č.Újezd 2014/15 až 2016/17.

Varianta	Příprava půdy	Secí stroj	Výsevek (semen/m ²) a N pod patu (kg/ha)	Hnojení N před zimou (kg N/ha)	Podzimní regulace	Jarní aplikace (hnojení, škůdci stejně)	Výnos semen v t/ha a v %
Kontrola (tradiční technologie)	Orba	Oyord	50/0	0	Tilmor	Bumper S.	5,06 t = 100%
Farmet strip till na orbě	Orba	Falcon 6	80/5	46	Tilmor, Horizon	3x listová výživa, stimulant, Amistar Xtra	5,53 t = 109%
Farmet intenzita	Podmítka	Falcon 6	80/5	46	Tilmor, Horizon	3x listová výživa, stimulant, Amistar Xtra.	5,45 t = 108
Farmet malé úspory	Podmítka	Falcon 6	80/0	46	Tilmor, Horizon	Amistar Xtra	5,37 t = 106%
Farmet velké úspory	Podmítka	Falcon 6	50/0	46	Tilmor	Bumper S.	5,23 t = 103%

Zkušenosti s předzimním hnojením řepky a pšenice

Jedná se o výtažky z publikací v rámci připravované doktorské disertační práce Ing. Juraje Běřeše. Proto jsou některé grafy a texty slovensky. Dále byly použity výsledky pro ozimou pšenici z připravované doktorské disertační práce Ing. Simony Ličkové.

Obecně se předzimní hnojení ozimé řepky opírá o tato teoretická východiska:

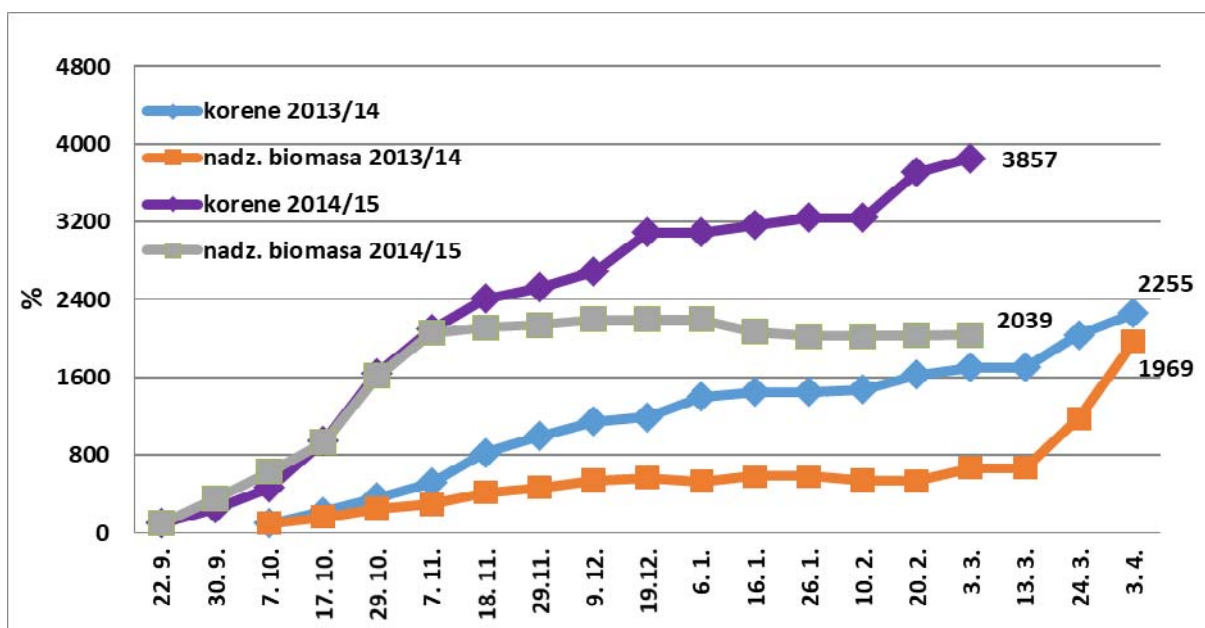
- řepka v nadzemní biomase roste hlavně v noci a to při teplotách nad +3°C
- kořeny řepky rostou v půdě a to při teplotách +2°C – nerozlišují den a noc
- mezi nočními teplotami vzduchu a teplotami v půdě jsou velké rozdíly. V řadě zim teplota půdy

i v malé hloubce cca 10 cm bývá pod minimální teplotou růstu jen několik dnů

- kořeny během zimy tedy rostou daleko intenzivněji než nadzemní biomasa. Ta může svoji hmotnost dokonce snižovat = omrzají listy a návazně uhnívají.

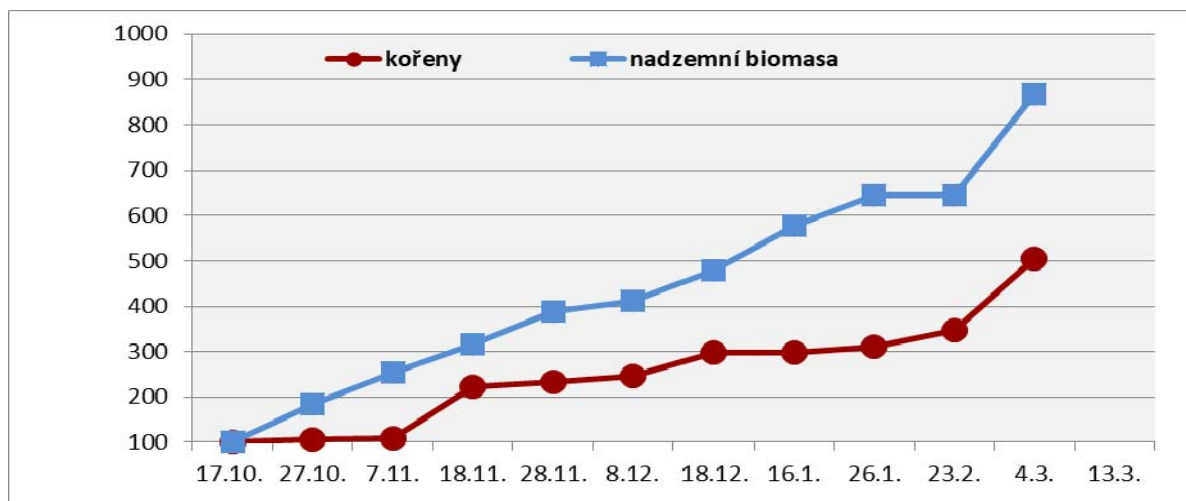
Vybrané výsledky u ozimé řepky uvádí graf 1. V grafu 2 jsou uvedeny výsledky u ozimé pšenice. Z porovnání grafů je jasné vidět, že ozimá řepka během zimy přirůstá hlavně v hmotě kořenů, zatímco ozimá pšenice u nadzemní biomasy (viz i tab. 7)

Graf 1. Dynamika růstu ozimé řepky v teplých zimách (čerstvá hmota – 2013/14 a 2014/15 v %) Dle J.Běřeše



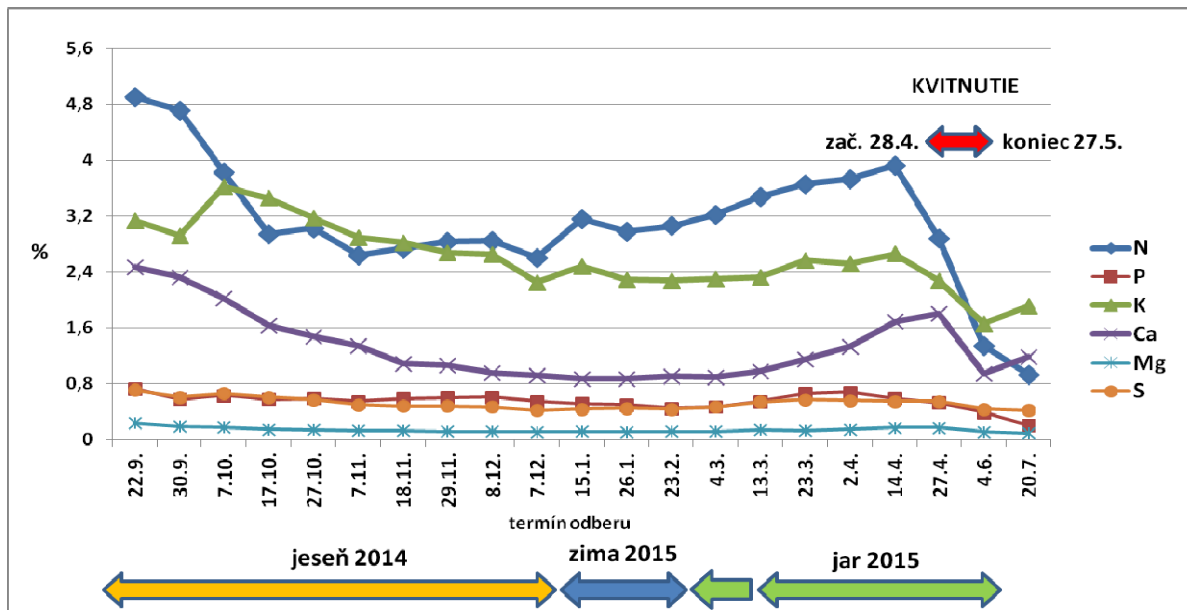
2013/14: První odběr 100 %: kořeny – 2,8 g/10 rostlin; nadzemní biomasa – 25,8 g/10 rostlin; promrznutí půdy do asi 10 cm trvalo 14 dní
 2014/15: První odběr 100 %: kořeny – 5,4 g/10 rostlin; nadzemní biomasa – 59,6g/10 rostlin; promrznutí půdy do asi 10 cm trvalo 18 dní
 Lokalita Červený Újezd (za letištěm Praha Ruzyně) 405 m. n. m.

Graf 2. Dynamika růstu pšenice ozimé v teplé zimě (čerstvá hmota 2014/15 v %). Dle S.Ličkové



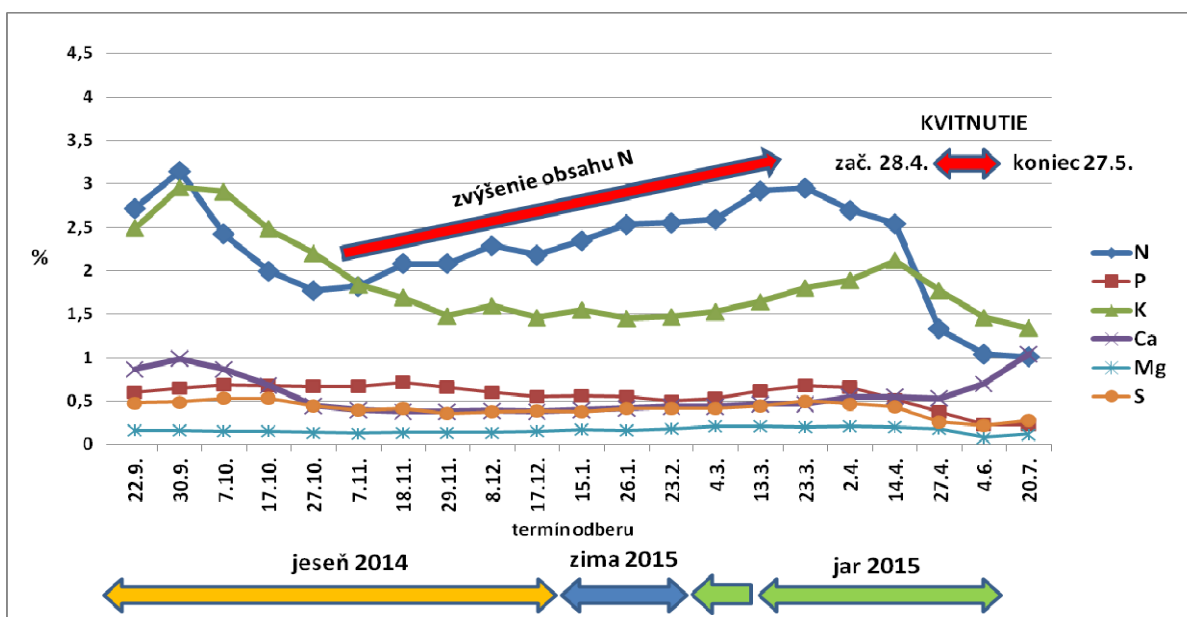
2014/15: První odběr 100 %: kořeny – 1,873 g/25 rostlin; nadzemní biomasa – 2,699 g/25 rostlin; promrznutí půdy do asi 10 cm trvalo 18 dní; Lokalita Červený Újezd (za letištěm Praha Ruzyně) 405 m. n. m.

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



Pokus dynamika rastu - bez hnojenia na jeseň, na jar 180 kg N v LAD

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



Pokus dynamika rastu - bez hnojenia na jeseň, na jar 180 kg N v LAD

Dusík v koreňoch dosiahne taktiež na jeseň svoje maximum a následne spadne. To však trvá len do začiatku novembra, dusík sa začne v koreňoch postupne kumulovať (graf 4). Repka vloží do koreňov počas jesene a zimy približne 10 – 30 kg N/ha. Celkovo repka odčerpá do nástupu jari 50 – 90 kg N/ha. V posledných teplých zimách nie sú výnimkou ani hodnoty blížiacie sa 100 kg N/ha. Fosfor je uvoľňovaný z ťažko dostupných fosfátov pomocou výlučkou, ktoré produkuje koreňový systém repky. Korene rastú priamo k zdrojom fosforu v pôde. Repka má s dĺžkou koreňových vláskov 1,3 mm väčšiu schopnosť príjmu fosforu na centimeter koreňov ako napr. kukurica s dĺžkou len 0,7 mm. Korene, ktoré postupne rastú do nových oblas-

tí prekorenenia majú značný vplyv na rizosféru a následne dostupnosť fosforu a ďalších živín. V zime je ale príjem fosforu obmedzený, takže to čo si repka načerpá pred zimou je len v jej vlastný prospech. Dostatočne vitálne a silné rastliny repky pred zimou sú základným predpokladom vysokého výnosu a ochranou voči prípadnému suchu na jar.

V tab. 12 jsou uvedeny výsledky výnosů semen řepky ze stupňovaných dávek dusíku aplikovaného před nástupem zimy (konec října až začátek listopadu). Z výsledků je jasná velmi pozitivní reakce řepky na předzimní dávku N a to i při (neekonomické) výši 120 kg N/ha.

Tab. 12. Vliv předzimní dávky dusíku na výnos semen ozimé řepky (%). Přesné pokusy Č.Újezd

Dávka (kg N/ha)/Rok	2014	2015	2016	Průměr
0	100	100	100	100
40	110	113	109	111
80	110	108	105	108
120	117	116	117	117
100% = t/ha	5,41	5,79	5,18	5,46

Výsledky výnosů semen řepky ukazují, že mimo ledkovou formu (LAV) se dají použít skoro všechna N hnojiva, nejlépe stabilizované močoviny. Zajímavý je výsledek u pevného hnojiva NPK. Příznivou odezvu výnosů semen na toto obecně půdní hnojivo přičítáme pozitivnímu působení nejen dusíku, ale i draslíku, na který je řepka velmi náročná.

Nárůst výnosů zrna ozimé pšenice neuvádíme. Je velmi malý (1-2%) a dostaví se jen někdy. Platí to i pro hnojení ozimého ječmene. Proto předzimní a zimní

hnojení obilovin nedoporučujeme. Za časově správné považujeme jarní hnojení obilnin až po ozimé řepce. U hustých porostů s asi 350 rostlinami pšenice/m² je dobré vypustit regenerační dávku N. Důvodem je nežádoucí posílení slabých – fakticky plevelných – odnoží. Ty je potřeba z porostu eliminovat co nejdříve (stimulační „čistič odnoží“ Sunagreen). To i v případě řídké setých hybridních odrůd, jak nám ukázaly přesné pokusy u ozimého ječmene Hyvido.

Pěstitelské strategie a hledání cest pro vzestup rostlinné produkce

Oteplování, sucho, měkké zimy včetně změn ekonomických podmínek se řadu let promítají v rostlinné výrobě. Na to reagujeme vyšším zastoupením ozimů a růstem podílu kukuřice. Podle našeho výzkumu je potřeba:

- Zlepšit kvalitu osiva a také systém kontroly této kvality
- Rozšířit v suchých oblastech ošetření osiva „pouťací vody“ hydrogely
- U porostů s problémovým vzcházením (ozimá řepka za sucha, jarní mák) uplatnit strip till sečí stroje (výsev současně s páskovou či celoplošnou přípravou půdy). Tzv. hnojení „pod patu“ s více než cca 10 kg N/ha je problematické, protože kořeny dlouho zůstávají v luxusně vyživené půdě („balíčkový efekt“)
- V suchých oblastech a v letech s předpokladem sucha zvýšit výsevky.
- U ozimé řepky uplatnit předzimní hnojení. Poznatky ale nepaušalizovat, protože co je dobrého u řepky (větvení je přínosem), u ozimých obilovin (neproduktivní odnože jsou zápor) nevychází.
- Nepodceňovat listovou výživu, která dobře vychází u ozimé pšenice, jarního ječmene i ozimé řepky. U ozimé pšenice vychází i listové hnojivo Cuporosol, když dokáže zčásti nahradit fungicid.
- Podobně velmi dobře vychází hnojení ozimé řepky po odkvětu.

- Za přínos považujeme rozšíření hnojiv se stabilizátorem inhibitorů nitrifikace či ureázy, nebo s oběma stabilizátory (Alzon Neo). Včetně možnosti výrazně omezit ztráty dusíku z organických hnojiv (kejda, hnůj) aplikací Piadinu, ale i z močoviny přídatkem StabilUrenu.
- Podobně se díváme na možnosti, které při ochraně rostlin přináší biopreparáty (Polyversum, Prometheus...), ale i listová fungicidní hnojiva a agrotechnické postupy.
- Novou strategií je orientace na ochranu kořenového systému. Speciálně u ozimé řepky mohou mít kořeny zásadní vliv u výnosů semen (tab. 13). Jde o nový výzkum (zatím roky 2016/17 a 2017/18). Zatím neuvádíme výsledky – předběžně doporučujeme fungicid Topsis s aplikací na podzim či na jaře spolu s ošetřením na stonkové krytonosce. V praxi ověřujeme i Rooter. Každopádně má mít strniště po sklizni dřev ve stonku a nesmí se rozpadat – trouchnivět. Musí držet v půdě – samotná zelenkavá brava je toho sice signálem, ale může jít i o falešnou hlášku. Záleží na kořeni a krčku. Biologicky činné půdy hnojené organicky s více lety odstupu mezi pěstováním řepky dávají asi o čtvrtinu vyšší výnosy semen proti „standardní“ produkci.

Tab. 13 Vliv poškození krčku a kořenů ozimé řepky na výnos semen. (odběry 10 dnů před sklizní z ochranného okraje přesných pokusů, nehnojeno N a bez fungicidu). Č. Újezd 2018

Druh poškození	% výskytu	Výnos semen na 1 rostlinu (g)	Výnos semen (t/ha) při 40 rostlinách/m ² (%)
Bez poškození	19%	9,15g	3,66 t (100%)
V krčku skvrna	28%	7,36g	2,94 t (80%)
V krčku skvrna + rzivý kanálek v kořeni	53%	6,61g	2,64 t (72%)

Použitá literatura

- Béreš J., Bečka D., Ličková S., 2015: Dynamika rastu repky ozimnej s pšenice ozimnej. In Prosperující olejiny 2014 (Prosperous Oil Crops) 11.12.2014. ČZU v Praze, KRV, s. 10-16.
- Béreš J., 2015: Rast koreňového systému repky ozimnej, reakcia na hnojenie N. Poradca pestovateľa 2015 – občasník pre slovenských pestovateľov, roč.5. <http://poradca.agrobiology.eu>
- Ličková S., Vašák J., Bečka D., 2016: Zimní nitrátace pšenice ozimé a Akademik Emil Špaldon. Agromanuál roč.11, č.3, s.94-97, ISSN 1801-7673
- <http://czso.cz/>
- <http://statistics.sk/>
- <http://destatis.de/>
- World agricultural production. FAS.USDA@service.govdelivery.com

Kontaktní adresa

Prof. Jan Vašák, CSc., vasak@af.czu.cz, Česká zemědělská univerzita 165 00 Praha 6 – Suchbátka

VÝKONNOSTNÍ POROVNÁNÍ ODRŮD ŘEPKY OZIMÉ NA SLOVENSKU 2017/18

Performance Comparison of Winter Oilseed Rape Varieties in the Slovakia in 2017/18

David BEČKA¹, Peter BOKOR², Jan VAŠÁK¹, Vlastimil MIKŠÍK¹

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

Abstract: In the season 2017/18, we established two semi-practical trials with winter oilseed rape in Slovakia: (Hul and Liptovský Mikuláš) with 26 varieties (25 hybrids and 1 line) and two thematic trials (Prašice, Úpor) with 11 (13) varieties of winter oilseed rape (all hybrids) in two variants differing in fungicide treatment early in spring. In semi-practical trials, the varieties Umberto KWS (4.91 t/ha), ES Vito (4.65 t/ha) and Silver (4.57 t/ha) had the best yield results. In thematic experiments, Umberto KWS (4.87 t/ha), ES Imperio (4.73 t/ha) and Memori CS (4.64 t/ha) achieved the highest yields. The variant treated with fungicide Topsin early in spring was more yielding in average by 160 kg/ha. Seeds treated with AG070 stimulator and hydrogel showed slightly lower emergence, however the plants had more leaves before winter (by 35 %), wider root neck (by 21 %), longer roots (by 12 %) and higher weight of aboveground biomass (by 44 %) and roots (by 48 %).

Keywords: winter oilseed rape, varieties, hybrid, line, fungicide, thiophanate-methyl, hydrogel, emergence, AG070, yield

Souhrn: V roce 2017/18 jsme na Slovensku založili dva poloprovozní pokusy (Hul a Liptovský Mikuláš) s 26 odrůdami (25 hybridů a 1 linie) a dva Tématické pokusy (Prašice, Úpor) s 11 (13) odrůdami ozimé řepky (vše hybridy) na dvou variantách lišících se fungicidním ošetřením časně na jaře. V poloprovozních pokusech výnosově nejlépe vyšly: Umberto KWS (4,91 t/ha), ES Vito (4,65 t/ha) a Silver (4,57 t/ha). Nejvyššího výnosu v Tématických pokusech dosáhly: Umberto KWS (4,87 t/ha), ES Imperio (4,73 t/ha) a Memori CS (4,64 t/ha). Varianta ošetřená časně na jaře fungicidem Topsin byla o 160 kg/ha výnosnější. Osivo ošetřené stimulatorem AG070 a hydrogelem vykazovalo mírně nižší vzcháživost, rostliny před zimou měly však více listů (o 35 %), širší krček (o 21 %), delší kořeny (o 12 %) a větší hmotnost nadzemní biomasy (o 44 %) i kořenů (o 48 %).

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, hybrid, linie, fungicid, thiophanate-methyl, hydrogel, vzcháživost, AG070, výnos

Úvod

V roce 2018 se podle Štatistického úradu SR (ŠÚ SR) očekává vyšší produkce většiny olejnin kromě slunečnice a výrazně vyšší hektarové výnosy. Vyšší produkce se předpokládá u řepky a to o 6,1 % a u sóji o 12 %. Pěstitelské plochy se zvýšily u řepky o 2,6 % a u sóji o 4,1 %. Plochy slunečnice naopak poklesly o 21,2 % (tj. o 18,6 tis. ha) a očekává se její nižší produkce o 22,7 tis. tun (tj. o 10,4 %) v porovnání s minulým rokem.

Řepka na Slovensku opět překonala třítunovou hranici. Podle odhadu ŠÚ SR k 15. 8. 2018 dosáhl průměrný výnos řepky 3,08 t/ha. Nejvyšší úrody hlásí kraje Nitranský (3,47 t/ha), Trnavský (3,29 t/ha) a Trenčianský (3,17 t/ha). V ČR oproti původnímu očekávání řepka dopadla velmi dobře – 3,36 t/ha (odhad

ČSÚ k 15. 9. 2018). Řepka výnosově vyšla lépe, než se předpokládalo, především díky dobře vzešlým porostům z podzimu a dlouhé podzimní vegetaci. Výskyt chorob byl celkově nižší. Více se rozšířilo verticiliové vadnutí, ale méně biela hniloba. Nižší výskyt biele hniloby byl způsoben kratší dobou kvetení a suchem v době šíření tohoto patogenu. Nedocházelo k přilepování korunních plátek a tedy ke vzniku sekundární infekce z klíčících spor. Přes nízký výskyt biele hniloby, jsme po sklizni často pozorovali suché strniště. Výjimečně jsme viděli zelené strniště. Jednalo se především o pole, kde jsou ještě dodržovány zásady správné zemědělské praxe, především pestré osevnické postupy, aplikace hnoje apod.

Materiál a metody

V roce 2017/18 jsme založili na Slovensku dva typy poloprovozních pokusů s řepkou ozimou, které se lišily počtem odrůd a technologií pěstování. Metodicky byly velké poloprovozní pokusy (Hul a Liptov) stejné jako minulé roky. Pokusy Tématických řepok (Prašice a Úpor) jsme metodicky zcela změnili. Nové téma pro příští roky je „ochrana kořenů řepky“.

Poloprovozní pokusy – 26 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 26 odrůd (25 hybridů a jednu linii Vapiano). Odrůda ES Cesario (vítězná odrůda v roce

2016/17 v Huli) byla určena jako vnitřní kontrola vysetá na začátku, uprostřed a na konci pokusu. O pěstitelské technologii rozhodoval agronom.

Tématické řepky – 11 (13) odrůd

Na podnicích PPD Prašice (o. Topolčany, 263 m n. m.) a AGROCHEM Úpor (o. Trebišov, 122 m n. m.) byl počet odrůd nižší. Jak v Prašicích, tak v Úporu jsme založili pokusy s 11-ti hybridními řepkami. Na východě Slovenska byly do pokusů zařazeny ještě dvě varianty s českou odrůdou Orex, které se lišily úpravou osiva. Jedna varianta byl standardně fungicidně mořený Orex a varianta druhá byl standardně mořený Orex ošetřený navíc stimulační látkou AG 070 a hydrogelem (látka poutající vzdušnou vlhkost). Společnost Pewas

dokázala takto upravit osivo řepky do pokusů a zabezpečit aby se nespékalo.

Na každé z pokusných lokalit byla polovina pokusu (napříč všemi odrůdami) ošetřena časně na jaře fungicidem. V Prašicích to byl dne 4.4.2018 Topsin v dávce 1 l/ha a v Úporu Amistar Xtra (1 l/ha). Cílem pokusu bylo sledování zdravotního stavu kořenů ve vazbě na výnos semen.

Výsledky

Poloproduční pokusy – 26 odrůd

Vzcházení pokusů bylo na lokalitě Hul velmi dobré. Počet rostlin se v době naší bonitace (10. listopadu 2017) pohyboval od 31 do 60 rostlin na m², zatímco v roce 2016/17 od 19 do 43 rostlin na m². Většina odrůd měla hustotu mezi 40-50 rostlinami na m². U čtyř odrůd jsme napočítali více jak 50 rostlin/m² (Silver, LG Architect, Memori CS a PT269). Vůbec nejvyšší hustotu měly odrůdy Silver se 60-ti a LG Architect s 59-ti rostlinami na m². Naopak nižší hustotu jsme napočítali u odrůd: ES Imperio, ES Rytmo a Umberto KWS. Nejlepší stav porostů (zapojenost a komplexnost) před zimou byl patrný u odrůd: Mazari CS, Dalton, Lexer a Shrek.

Zima byla zpočátku teplá, ale na přelomu února a března přišly holomrazy. Během zimy omrzlo v Huli asi 40 % listové plochy (v roce 2016/17 asi 20 %). Nižší omrznutí (do 30 %) jsme pozorovali u odrůd PT264, Silver, Arazzo, ES Vito, Pantheon, PT225 a Vapiano. Naopak nad 60 % listů ztratily odrůdy PT269, LG Architect a SY Harnas. Při jarní bonitaci jsme nejlépe hodnotili podle zapojenosti a celkového stavu odrůdy: Dalton, ES Imperio, Memori CS, PT225, PT264, Regate, SY Florida a Umberto KWS. Bujný

Výměra pokusných parcel u obou pokusů činila dle možností podniku 0,2 - 0,5 ha. Během vegetace jsme sledovali: 1) před zimou (konec října/zač. listopadu) – počet rostlin, odběry nadzemní biomasy a kořenů, zapojenost, bujnost růstu, 2) po přezimování (pol. března) – úbytky rostlin a listové plochy během zimy, zapojenost, bujnost růstu, 3) výška rostlin, ranost, odhad výnosu (v termínu polních dnů), 4) výnos semen přepočtený na 8 % vlhkost.

růst byl patrný u odrůd: LG Architect, Pantheon, SY Florida, SY Harnas a Umberto KWS.

Na Liptově byly porosty celkově řidší s průměrnou hustotou 33 r./m², v rozmezí 22 až 48 r./m² (v roce 2016/17 od 30 do 48 r./m²). Nej hustší porosty (nad 40 r./m²) měly odrůdy Shrek, PT225, SY Florida a Silver. Naopak řidší byl Dalton a Miranda. Porosty byly méně narostlé než v Huli a nepřerůstaly. Nejlépe se zapojily: Hamour, LG Architect a SY Florida. Omrzlo o něco méně listů (35 %, loni kolem 80 %) než v Huli, především v důsledku méně narostlých rostlin. Nejnižší ztráta listové plochy (do 20 %) nastala u odrůd: Memori CS, Silver, Lexer, Miranda, Regate a Vapiano. Naopak nad 50 % listů omrzlo u odrůd: PT269, ES Eldorado, ES Momento, ES Vito, Hamour a SY Harnas. Velmi dobře zapojené byly na jaře odrůdy: LG Architect, ES Eldorado a Regate. Řepky sice nevykazovaly známky bujného růstu, přesto silnější rostliny jsme pozorovali u odrůd: Dalton, ES Vito, Hamour, Mazari CS, Regate a Umberto KWS.

Celkově byly řepky více narostlé než před zimou 2016/17 (tab. č. 1). Vlivem teplého podzimu měly řepky delší listy (o 7,9 cm) i kořeny (o 3,2 cm) a širší krčky (o 0,8 mm). Hmotnost nadzemní biomasy byla meziročně o 25 % vyšší, ale naopak u kořenů o 20 % nižší.

Tab. 1: Podzimní inventarizace porostů na pokusných lokalitách (Agrocoop Hul, Agroracio Liptovský Mikuláš, Agrochem Úpor a PPD Prašice) 2017/18.

Pokusná lokalita (termín odběru)	Počet listů	Délka listů (cm)	Průměr krčku (mm)	Délka kořene (cm)	Hmotnost čerstvé biomasy (g/10r.)	
					Listy	Kořeny
Agrocoop Hul (10.11.2017)	8,7	57,1	10,6	17,6	1246	73
Agrochem Úpor (31.10.2017)	8,7	47,9	11,7	18,5	1249	102
Agroracio Liptovský Mikuláš (26.10.2017)	6,7	12,0	5,3	14,4	104	13
PPD Prašice (15.11.2017)	8,0	25,4	10,5	17,9	513	63
průměr podzim 2017	8,0	35,6	9,5	17,1	778	63
průměr podzim 2016	8,3	27,7	8,7	13,9	621	79

Pozn. Průměrné výsledky odrůdy ES Cesario.

V důsledku sucha byly řepky nižší než jiné roky. V Huli dorostly průměrně 142 cm a na Liptově jen 115 cm. K nejvyšším odrůdám patřily: Shrek, Dalton, ES Rytmo, Pantheon, PT225 a SY Florida. Naopak nejnižšími odrůdami byly: Lexer, Memori CS, ES Cesario a ES Vito.

Průměrný výnos na lokalitě Hul (4,62 t/ha) o 0,57 t/ha překonal průměr lokality Liptovský Mikuláš (4,05 t/ha) (tab. č. 2). V roce minulém 2016/17 byl tento rozdíl mírně vyšší (0,64 t/ha), ale v roce 2015/16

naopak jen 0,15 t/ha, vždy ve prospěch lokality Hul. Celkově se průměrný výnos z obou lokalit za poslední roky mírně snížil (2015/16 – 4,71 t/ha, 2016/17 – 4,69 t/ha, 2017/18 – 4,33 t/ha).

V Huli nejvyššího výnosu dosáhly odrůdy Umberto KWS (5,70 t/ha), ES Rytmo (4,97 t/ha) a ES Vito (4,89 t/ha). Na Liptově dominovaly ve výnosu Silver (4,56 t/ha), ES Vito (4,42 t/ha) a Arazzo (4,32 t/ha). Všechny tyto odrůdy byly velmi dobře hodnoceny i v průběhu vegetace. Odrůda Miranda byla na žádost osivářské společnosti z výnosového hodnocení v Huli

vyřazena. Výsledek máme jen z Liptova, kde s výnosem 4,21 t/ha obsadila 9. místo.

Po zprůměrování obou lokalit vychází nejlépe Umberto KWS (4,91 t/ha), ES Vito (4,65 t/ha) a Silver (4,57 t/ha). V předchozích lépe vyšly nejlépe PT234, Bonanza a ES Momento (2016/17) a Fencer, Cantate a linie ES Valegro (2015/16). Všechny odrůdy vycházejí výnosově lépe v Huli, jen u odrůdy PT269 byly výnosy na obou lokalitách shodné. Odrůda PT269 je plastická

a výnosově stabilní v různých pěstitelských podmínkách. Pro vyšší polohy lze doporučit odrůdy: PT269, Silver, Hamour, Arazzo, PT225 a ES Momento, u kterých byl rozdíl ve výnosu mezi lokalitami nejnižší (do 0,40 t/ha). Naopak odrůdy Umberto KWS a ES Rytmo dosáhly o více jak 1 t/ha lepšího výnosu v Podunajské nížině lokality Hul. Z dalších odrůd pro teplejší oblasti jsou vhodné: Shrek, ES Imperio, PT264 a Mazari CS.

Tab. 2: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůd. pokusů s řepkou oz., Agrocoop Hul a Agroracio L. Mikuláš, 2017/18.

Pořadí	Odrůda	Výnos při 8 % vlh. (t/ha)			
		Hul (H)	Liptovský Mikuláš (LM)	Průměr	Rozdíl (H-LM)
1	Umberto KWS	5,70	4,12	4,91	1,58
2	ES Vito	4,89	4,42	4,65	0,47
3	Silver	4,58	4,56	4,57	0,03
4	ES Cesario	4,81	4,20	4,51	0,61
5	ES Momento	4,70	4,31	4,50	0,39
6	LG Architect	4,78	4,19	4,48	0,59
7	ES Rytmo	4,97	3,97	4,47	1,00
8	ES Eldorado	4,66	4,24	4,45	0,41
9	Memori CS	4,66	4,23	4,45	0,43
10	Arazzo	4,54	4,32	4,43	0,22
11	Hamour	4,36	4,27	4,32	0,10
12	ES Imperio	4,77	3,85	4,31	0,92
13	Pantheon	4,62	4,00	4,31	0,62
14	PT264	4,72	3,88	4,30	0,84
15	PT225	4,39	4,15	4,27	0,23
16	Dalton	4,55	3,96	4,25	0,59
17	PT269	4,25	4,25	4,25	0,00
18	Alicante	4,59	3,88	4,23	0,71
19	Regate	4,52	3,92	4,22	0,60
20	Vapiano	4,52	3,90	4,21	0,62
21	Mazari CS	4,56	3,73	4,15	0,83
22	SY Florida	4,36	3,90	4,13	0,46
23	Lexer	4,25	3,83	4,04	0,41
24	Shrek	4,45	3,49	3,97	0,96
25	SY Harnas	4,36	3,58	3,97	0,78
	Průměr	4,62	4,05	4,33	0,57

Pozn. Bez odrůdy Miranda. Výnos odrůdy Miranda jen z Liptovského Mikuláše (4,21 t/ha).

Tab. 3: Podzemní inventarizace porostů s různou úpravou osiva, Agrochem Úpor, 2017/18.

Varianta	Počet rostlin na m ²	Počet listů (ks)	Délka listů (cm)	Průměr krčku (mm)	Délka kořene (cm)	Hmotnost čerstvé biomasy (g/10r.)	
						Listy	Kořeny
Orex standard	39	8,4	41,3	11,3	17,7	845	81
Orex standard + AG070 + hydrogel	32	11,3	40,0	13,7	19,9	1215	120
% (standard = 100 %)	82	135	97	121	112	144	148

Pozn. Termín odběru 31.10.2017.

Tématické řepky – 11 (13) odrůd

Vzcházení porostů bylo v Prašicích horší, ale v Úporu výborné. V Prašicích jsme v průměru napočítali 23 a v Úporu 33 rostlin na m². Jak je patrné z tab. 1

řepka na východě byla silná až přerostlá. Nejvíce rostlin jsme napočítali v Prašicích u odrůd ES Eldorado, Hystar a SY Harnas a v Úporu u odrůd ES Cesario, Hystar, Memori CS a Orex. V Prašicích nejlepší zapo-

jení jsme pozorovali u odrůd ES Vito, ES Cesario a ES Imperio. V Úporu vyšla nejlépe odrůda ES Vito.

Zajímavé výsledky ukázal pokus v Úporu s různou úpravou osiva na české odrůdě Orex (tab. 3). Přestože jsme očekávali vyšší vzházivost na variantě ošetřené AG070 a hydrogelem, výsledky vyšly přesně obráceně. O sedm rostlin více na m² jsme napočítali na variantě standard. Ke stejným výsledkům jsme dospěli i na několika pokusech v Čechách. Jako vysvětlení, podložené i laboratorně, si myslíme, že za vlhka se vzházivost osiva ošetřeného hydrogelem mírně snižuje. Rostliny jsou ale vitálnější a silnější. V Úporu měly před zimou o 35 % více listů, o 21 % širší krček a o 12 % delší kořeny. Stejně i biomasa listů (o 44 %) a i kořenů (o 48 %) byly vyšší po hydrogelu (tab. č. 3).

Při jarních bonitacích byly nejlépe zapojené v Prašicích odrůdy: ES Vito, Umberto KWS a LG Architect, v Úporu pak Umberto KWS. V Úporu přerostlým řepkám omrzlo kolem 50 % listů (v roce 2016/17 dokonce 80 %), zatímco v Prašicích o něco méně 40 % (v roce 2016/17 jen 20 %). Na východě o něco menší omrznutí měly odrůdy: Umberto KWS

(25 %), Memori CS (30 %) a ES Eldorado, ES Imperio, ES Vito, Fencer (shodně 35 %) a v Prašicích to byly odrůdy (30 % omrznutí): ES Cesario, ES Vito a Umberto KWS. V Prašicích dorostly v průměru řepky do výšky 150 cm. Nejvyšší byly Memori CS a ES Vito, naopak nejnižší Hystar.

Bohužel v Úporu došlo k poškození pokusů a nezískali jsme z této lokality věrohodné výnosové výsledky. V tabulce č. 4 proto uvádíme výnosy jen z Prašic. Po zprůměrování obou variant v Prašicích je výsledné pořadí odrůd následující: Umberto KWS (4,87 t/ha), ES Imperio (4,73 t/ha) a Memori CS (4,64 t/ha) (tab. č. 4). Varianta ošetřená Topsinem časně na jaře dosáhla v průměru o 160 kg/ha vyšší výnos. Reakce odrůd byly rozdílné. Zatímco odrůdy Fencer, ES Vito a SY Harnas dosáhly o něco lepší výnos na neošetřené kontrole, zbytek odrůd vyšel dle očekávání lépe po Topsinu. Největší výnosový rozdíl ve prospěch varianty s Topsinem dosáhly odrůdy: PT225 a Hystar. Tyto odrůdy byly celkově výnosově nejhorší.

Tabulka č. 4: Výnosové hodnocení (t/ha) odrůdových pokusů s řepkou ozimou - PPD Prašice, 2017/18.

pořadí	Odrůda	Topsin (T)	Kontrola (K)	průměr (t/ha)	Rozdíl (T-K)
1	Umberto KWS	4,96	4,79	4,87	0,17
2	ES Imperio	4,81	4,65	4,73	0,16
3	Memori CS	4,65	4,63	4,64	0,02
4	ES Vito	4,59	4,66	4,62	-0,07
5	ES Cesario	4,68	4,50	4,59	0,18
6	LG Architect	4,60	4,41	4,51	0,19
7	ES Eldorado	4,46	4,44	4,45	0,02
8	SY Harnas	4,29	4,32	4,30	-0,03
9	Fencer	4,21	4,32	4,26	-0,11
10	PT225	4,61	3,88	4,25	0,73
11	Hystar	4,13	3,54	3,84	0,59
	průměr	4,54	4,38	4,46	0,16

Závěr

Řepky vzházely vlivem vlhčího podzimu většinou dobře, stav před zimou byl velmi dobrý, zima v průměru teplejší s holomrazy na přelomu února a března, omrznutí listů vyšší a na některých lokalitách zaúřadovalo i sucho. Výnosy řepky dosáhly v průměru úrovně minulého roku. V odrůdových pokusech výnosově nejlépe vyšly: Umberto KWS (4,91 t/ha), ES Vito (4,65 t/ha) a Silver (4,57 t/ha). V Tématických pokusech z Prašic byla varianta ošetřená časně na jaře fungicidem Topsin o 160 kg/ha výnosnější. Téměř všech-

ny odrůdy (s výjimkou Fencer, ES Vito a SY Harnas) dosáhly vyššího výnosu na variantě s Topsinem. Nejvyššího výnosu v těchto pokusech celkově dosáhly: Umberto KWS (4,87 t/ha), ES Imperio (4,73 t/ha) a Memori CS (4,64 t/ha). Osivo ošetřené stimulatorem AG070 a hydrogelem vykazovalo mírně nižší vzházivost, rostliny před zimou měly však více listů (o 35 %), širší krček (o 21 %), delší kořeny (o 12 %) a větší hmotnost nadzemní biomasy (o 44 %) i kořenů (o 48 %).

Literatura

ŠÚ SR (2018) Štatistický úrad Slovenskej republiky, Odhad úrody poľnohospodárskych plodín k 15. 8. 2018 a k 15. 9. 2018, dostupný z <<https://slovak.statistics.sk>>

Kontaktní adresa

Ing. David Bečka, Ph.D., Katedra rostlinné výroby ČZU v Praze, tel. 22438 2531, e-mail: becka@af.czu.cz

Řešeno za finanční podpory osivařských společností SR.

MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ POLNÍ VZCHÁZIVOSTI ŘEPKY A ZVÝŠENÍ VÝNOSŮ

Possibilities of improving rape field emergence and yields

Hana HONSOVÁ, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

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 2017/2018 and 2018/2019 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. The number of plants in the 2017/2018 season reflected on the yields. In the autumn of 2018, when rape emerged in dry conditions, the application of hydrogel during sowing the field emergence improved.

Keywords: winter rape, seed, stimulation, field emergence, yield

Souhrn: V polních pokusech s osivem ozimé řepky byl testován vliv kvality osiva na polní vzcházivost a výnos. Polní pokusy byly založeny v pěstitelských ročnících 2017/2018 a 2018/2019 na Výzkumné stanici ČZU Červený Újezd na Praze-západ. V pokusech se zjišťoval vliv přimoření osiva řepky stimulatorem AG 070 a přípravkem poutajícím vodu Pewas Agro Aquaholder Seed+. V polních pokusech bylo nejvyšší polní vzcházivosti dosaženo v případě moření osiva stimulatorem AG 070. Počet rostlin se v sezóně 2017/2018 odrazil na dosažených výnosech. Na podzim 2018 při vzcházení řepky za sucha polní vzcházivost zlepšovala aplikace hydrogelu při setí.

Klíčová slova: ozimá řepka, osivo, stimulace, polní vzcházivost, výnos

Úvod

Základním předpokladem, jak zvýšit výnosy řepky, je vysévání vysoce kvalitního osiva, které vzejde i za stresových podmínek. Rychlé a vyrovnané vzcházení a dosažení optimální hustoty porostu silných rostlin je základním předpokladem pro dobré přezimování a dosažení vysokého výnosu.

Dobrou službu při vzcházení rostlin mohou udělat růstové stimulatory, které podporují růst a zlepšují zdravotní stav rostlin. Pokud řepka vzchází za sucha, vyplatí se používat látky poutající vodu. Možnosti použití stimulatoru a hygroskopické látky se ověřovalo v pokusech v pěstitelských sezónách 2017/2018 a 2018/2019.

Metodika

Polní pokusy s osivem řepky proběhly na pokusném pozemku Výzkumné stanice České zemědělské univerzity v Praze Červený Újezd na Praze-západ. V sezóně 2017/2018 byly do pokusů zařazeny dvě české liniové odrůdy Orex a Cedrik, v sezóně 2018/2019 se pokusy uskutečnily pouze na odrůdě Cedrik.

V přesných maloparcelkových pokusech se v pěstitelských ročnících 2017/2018 a 2018/2019 ověřovalo použití přírodního stimulatoru růstu AG 070 a

látky poutající vodu Pewas Agro Aquaholder Seed+. Polní pokusy byly založeny na parcelkách o sklizňové ploše deseti metrů čtverečních ve čtyřech opakováních. V obou letech se selo 21. srpna. Vždy se vysévalo padesát semen řepky na metr čtvereční. V pokusech se zjišťoval počet rostlin po vzejití a výnos semen. V roce 2018 se pokusy s řepkou sklízely 13. července. Ověřované varianty moření a ošetřování osiva řepky jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2.

Tab. 1 Varianty ošetření osiva řepky na výsev v pěstitelském roce 2017/2018/

varianta	odrůda	moření	stimulace osiva	látka poutající vodu
1	Orex	nemořeno		
2	Orex	nemořeno	AG 070 na osivo	
3	Orex	nemořeno	AG 070 na osivo	Pewas Agro Aquaholder Seed+
4	Cedrik	Vitavax		
5	Cedrik	Vitavax	AG 070 na osivo	
6	Cedrik	Vitavax	AG 070 na osivo	Pewas Agro Aquaholder Seed+
7	Orex	nemořeno	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+
8	Orex	nemořeno	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart
9	Cedrik	Vitavax	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+
10	Cedrik	Vitavax	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart

Tab. 2 Varianty ošetření osiva řepky na výsev v pěstitelském roce 2018/2019

varianta	odrůda	moření	stimulace osiva	látka poutající vodu
1	Cedrik	nemořeno		
2	Cedrik	nemořeno	AG 070 na osivo	
3	Cedrik	nemořeno	AG 070 na osivo	Pewas Agro Aquaholder Seed+
4	Cedrik	nemořeno	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+
5	Cedrik	nemořeno	k osivu do sečky	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart

Růstový stimulant 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 a kombinací dvou syntetických auxinů ve velmi nízké koncentraci. Jedná se o tekutý nanotechnologický přípravek nové generace podporující klíčení a vzcházení rostlin.

Ekologický přípravek se schopností poutat vodu Pewas Agro Aquaholder Seed+ v jemné krystalické formě se používá na obalování semen pro zvýšení klíčivosti a polní vzcházejivosti při nedostatku vláhy v půdě. Krystalky při kontaktu s vodou zvětší svůj objem na velké gelové částice, ve kterých se zadržuje voda a v ní obsažená hnojiva a živiny.

Agrotechnika maloparcelkových pokusů s řepkou
v Červeném Újezdě byla následující:

Podzim 2017

- 1. 8. 2017 sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena
- 21. 8. 2017 seťová orba (hloubka 22 cm)
- 22. 8. 2017 předseťová příprava půdy (kompaktor)
- 22. 8. 2017 výsev, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na m²

Výsledky

Polní vzcházejivost

V jednotlivých ročnících pokusů při seti a vzcházení řepky nastaly zcela odlišné podmínky. Zatímco na podzim roku 2017 měla půda dostatečnou vlhkost, v roce 2018 byla přeschlá a sucho přetrvávalo dlouhodobě.

V roce 2017 v polních pokusech z ověřovaných variant nejlépe vzešlo osivo namořené růstovým stimulantem AG 070 (tab. 3). Hodnoty polní vzcházejivosti převyšovaly vysévaných padesát semen, protože pravděpodobně vzešla i semena řepky z půdní zásoby.

Osivo navíc obalené látkou poutající vodu Pewas Agro Aquaholder Seed+ v roce 2017 vzešlo poněkud hůře. V době vzcházení řepky na poli panovaly ideální vláhové poměry. Osivo obalené hygroscopickou látkou by prokázalo své přednosti při nedostatku vláhy, jak se ukázalo v laboratorních testech vzcházejivosti simulujících nedostatky vláhy (Honsová a kol., 2017).

V jiných ročnících s nedostatkem vláhy v době vzcházení řepky by se pravděpodobně projevil kladný

- 25. 8. 2017 herbicid Circuit (2,5 l/ha)
- 28. 8. 2017 moluskocid Vanish Slug Pellets
- 28. 8. 2017 rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
- 5. 9. 2017 graminicid Targa 10EC (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

Jaro 2018

- 19. 2. 2018 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v DASA
- 15. 3. 2018 1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAD
- 23. 3. 2018 2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD
- 17. 4. 2018 insekticid Proteus (0,7 l/ha)
- 20. 4. 2018 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
- 13. 7. 2018 sklizeň (maloparcelková sklizeň mlátička Wintersteiger)

Podzim 2018

- 26. 7. 2018 sklizeň předplodiny (hrách) – sláma rozdrvena
- 1. 8. 2018 podmítka (hloubka 10 cm)
- 20. 8. 2018 seťová orba (hloubka 22 cm)
- 20. 8. 2018 předseťová příprava půdy (kompaktor)
- 21. 8. 2018 výsev, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na m²
- 23. 8. 2018 herbicid Quantum (2,0 l/ha) + Command (0,2 l/ha)
- 11. 9. 2018 insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 18. 9. 2018 insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)

vliv látky poutající vodu. Vzhledem k tomu, že pokusná lokalita Červený Újezd leží ve srážkovém stínu Krušných hor, suché počasí bývá poměrně časté.

V roce 2018 při vzcházení řepky optimální vláhové podmínky zdaleka nepanovaly. Selo se do vyschlé půdy a po zasetí sucho přetrvávalo. Při extrémním nedostatku vláhy, kdy jediný zdroj vody zajišťovala rosa, se polní vzcházejivost pohybovala na nízké úrovni. Hustotu porostu navyšovalo přimoření osiva řepky stimulantem AG 070. Obalení osiva látkou poutající vodu ani v roce s nedostatkem vláhy polní vzcházejivost nezlepšovalo.

V pokusech se také v obou ročnících ověřoval nástřik hydrogelu Pewas Agro Aquaholder Seed+ na osivo do seťové rýhy při seti řepky. V roce 2017 při dostatku vláhy v půdě nebylo dosaženo lepší polní vzcházejivosti. V roce 2018 při seti a v době vzcházení semen panovalo sucho. Hydrogel aplikovaný na osivo řepky při seti v porovnání s kontrolou zlepšoval hustotu porostu (tab. 4).

Další variantou bylo použití hydrogelu Pewas Agro Aquaholder Seed+ společně s hnojivem Physi-

ostart na osivo řepky při setí. V roce 2017 nebylo zaznamenáno zlepšení polní vzcházivosti, ale v roce 2018 dopadla tato varianta nejlépe.

Tab. 3 Polní vzcházivost - varianty ošetření osiva

odrůda	varianta ošetření osiva	počet rostlin na 1 m ²	
		2017	2018
Orex	nemořeno	48	
Orex	AG 070	51	
Orex	AG 070, Pewas Agro	26	
Cedrik	Vitavax	39	20
Cedrik	Vitavax, AG 070	53	22
Cedrik	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	26	17

Tab. 4 Polní vzcházivost - varianty aplikace při setí

odrůda	varianta aplikace při setí	počet rostlin na 1 m ²	
		2017	2018
Orex	Pewas Agro Aquaholder Seed+	36	
Orex	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart	42	
Cedrik	Pewas Agro Aquaholder Seed+	17	22
Cedrik	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart	14	27

Výnos semen

V sezóně 2017/2018 sice rostliny řepky na podzim dobře vzešly, ale na jaře a v létě v Červeném Újezdě panovalo drastické sucho. Výrazný nedostatek vláhy se negativně projevil na dosažených výnosech (tab. 5 a 6). U odrůdy Orex dosáhl v průměru čtyř opakování výnos kontrolní nemořené varianty 4,63 t/ha,

Závěr

V polních pokusech v pěstitelském roce 2017/18 při vzcházení řepky panovaly ideální vláhové podmínky. Nejlépe vzešlo osivo namořené růstovým stimulem 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. Z aplikací k osivu při setí žádná nenavyšovala polní vzcházivost řepky.

Počet rostlin se v sezóně 2017/2018 vesměs odrazil na dosažených výnosech. V porovnání variant ošetření osiva u obou odrůd nejlépe dopadlo namoření

Použitá literatura

Honsová H., Bečka D., Cihlák P.: Polní vzcházivost řepky lze zvýšit, Úroda č. 12/2017, s. 23-25.

Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D. Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 00 Praha 6 – Suchbát, E-mail: honsova@af.czu.cz

Výzkum byl podporován projektem TAČR TG03010020 Využití stresových testů a stimulace osiva máku jarního a řepky ozimé pro výrazné zlepšení kvality osiva a completeness porostu

u odrůdy Cedrik poskytla kontrola mořená Vitavaxem 4,01 t/ha. Namoření osiva stimulem AG 070 výnosy řepky u obou odrůd mírně navýšovalo. V případě obalení osiva hydrogelem u odrůdy Orex zůstal výnos na stejné úrovni jako kontrola a u odrůdy Cedrik došlo k mírnému navýšení, menšímu než při použití samotného stimulem.

Aplikace látky poutající vodu při setí do setové rýhy výnos v porovnání s kontrolou u obou odrůd lehce navýšovala. Po přidání hnojiva Physiostart k hydrogelu došlo k poklesu výnosů řepky, více u odrůdy Cedrik.

Tab. 5 Výnos semen při 8% vlhkosti v sezóně 2017/2018 - varianty ošetření osiva

odrůda	varianta ošetření semen	výnos (t/ha)
Orex	nemořeno	4,63
Orex	AG 070	4,77
Orex	AG 070, Pewas Agro	4,63
Cedrik	Vitavax	4,01
Cedrik	Vitavax, AG 070	4,19
Cedrik	Vitavax, AG 070, Pewas Agro	4,11

Tab. 6 Výnos semen při 8% vlhkosti v sezóně 2017/2018 - varianty aplikace při setí

odrůda	varianta aplikace při setí	výnos (t/ha)
Orex	Pewas Agro Aquaholder Seed+	4,78
Orex	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart	4,47
Cedrik	Pewas Agro Aquaholder Seed+	4,16
Cedrik	Pewas Agro Aquaholder Seed+, Physiostart	3,61

stimulem AG 070. Obalení osiva hydrogelem přineslo mírné navýšení výnosu u odrůdy Cedrik. Rozdíly ve výnosech ale byly v porovnání s kontrolní variantou jen malé. Nástřik látky poutající vodu při setí nezvyšoval počet rostlin, ale výnosy byly stejné jako kontrola nebo mírně vyšší.

V roce 2018 naopak při setí řepky a při vzcházení na poli panovalo velké sucho, které se negativně odrazilo na polní vzcházivosti. Polní vzcházivost navýšoval stimulem AG 070. Hustotu porostu také zvyšovala aplikace hydrogelu při setí i použití hydrogelu s hnojivem Physiostart.

VLIV PH PŮDY NA OBSAH VÁPNIKU V ROSTLINÁCH OZIMÉ ŘEPKY

The Effect of Soil pH on Calcium Content in Winter Rape Plants

Jindřich ČERNÝ, Ondřej SEDLÁŘ, Martin KULHÁNEK, Jiří BALÍK, Pavel SURAN
Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Oilseed rape (*Brassica napus* L.) is grown in soils with different pH values in the Czech Republic. There is a close relationship between soil pH and content of available calcium in soil. Oilseed rape is a calcium (Ca)-rich crop, but only few studies evaluate the relationship between Ca uptake by rape plants, Ca soil content and soil pH. Soil and plant samples were taken from farmland operating areas located under different soil and climatic conditions in 2015-2018 to determine the relationship between soil pH (0.01 mol/L CaCl₂), bioavailable Ca in soil (Mehlich 3 and water extract) and the Ca content in plants during vegetation. Soil samples were taken from the topsoil (0-30 cm), plant samples during rape flowering (BBCH 61-65). The close relationship between soil pH and 1) Ca content in soil, 2) plant Ca content was confirmed, but the relationship between Ca content in soil and Ca content in plants showed only a weak relationship.

Keywords: calcium, diagnostic, winter oilseed rape, soil pH,

Souhrn: Ozimá řepka je v České republice pěstována v půdách s rozdílnými hodnotami pH. Mezi hodnotou pH a obsahem přístupného vápníku v půdě existuje těsná závislost. Ozimá řepka je plodina náročná na vápník (Ca), avšak málo studií hodnotí vztah mezi příjmem Ca rostlinami řepky, jeho obsahem v půdě a hodnotou pH půdy. Z provozních ploch zemědělských podniků v odlišných půdně-klimatických podmínkách byly v letech 2015-2018 odebrány vzorky půdy a rostlin pro určení vztahu mezi hodnotou pH půdy (0,01 mol/L CaCl₂), obsahem přístupného Ca v půdě (Mehlich 3 a vodný výtah) a obsahem vápníku v rostlinách v průběhu vegetace. Půdní vzorky byly odebrány z ornice (0-30 cm), vzorky rostlin období kvetení (BBCH 61-65). Byla potvrzena těsná závislost mezi hodnotou pH půdy a 1) obsahem Ca v půdě, 2) obsahem v rostlinách, avšak vzájemný vztah mezi obsahem Ca v půdě a obsahem Ca v rostlinách vykazoval jen slabou závislost.

Keywords: vápník, diagnostika, ozimá řepka, pH půdy,

Úvod

Orné půdy v České republice se vyznačují rozdílnými hodnotami pH. V oblastech s pěstováním ozimé řepky se vyskytují půdy alkalické s pH > 7,2 (např. jižní Morava, východní a severní Čechy), ale většinou převažují půdy s kyselou reakcí. Kromě toho další agrotechnické postupy, jako je používání dusíkatých hnojiv, případně hnojiv se sírou, aplikace rychle rozložitelných organických hnojiv a s vysokým obsahem amonného dusíku (keжда, digestáty) přispívají k poklesu pH půdy, což má negativní vliv na produktivitu rostlin. Hodnota pH půdy se proto stala primárním určujícím faktorem pro produkci plodin tím, že ovlivňuje růst kořenů, dostupnost živin, půdní strukturu apod.

Ozimá řepka je plodina velice náročná na vápník. Průměrná potřeba vápníku je okolo 40 kg/t semen, což při výnosu 4 t semen na hektar představuje odběr ve výši 160 kg Ca/ha. Oproti okopaninám (brambory, cukrová řepa) je řepka 2-3 krát náročnější na vápník a ve srovnání s obilninami (např. pšenice, ječmen) až pětkrát. Příjem vápníku rostlinami je ovlivňován nejen jeho obsahem v půdě, resp. v půdním roztoku, ale také významně dalšími faktory, jako je teplota, vlhkost půdy, velikost kořenů, zejména kořenového vlášení. Vápník je přijímán kořeny (kořenovými špičkami) pasivně, jako dvoumocný kationt (Ca²⁺).

Materiál a metody

Vzorky rostlin pro stanovení obsahu vápníku v nadzemní biomase byly odebrány na provozních honech zemědělských podniků v různých půdně-

Vápník vstupuje do kořenových buněk různými iontovými kanály (White, 2015). Otevírání těchto kanálů je rostlinami přísně regulováno, jelikož změny koncentrace Ca²⁺ v cytosolu způsobují četné vývojové a environmentální reakce na stres. Proto je vápníku v rostlinách, kromě jeho stavební funkce, připisován velký význam pro signální funkci (tzv. druhý posel).

Do nadzemní části rostliny je vápník transportován transpiračním proudem v xylému. Mobilita vápníku je v rostlině nízká, a tak, v závislosti na rychlosti transpirace, jeho koncentrace v xylému klesá směrem k apikálním orgánům. Vrcholové části rostlin jsou proto zpravidla prvním místem, kde se projevuje nedostatek Ca (Karley et White, 2009). Ve starších pletivech (např. spodní listy, stonky) se Ca naopak hromadí. Avšak vlivem nízké mobility vápníku v rostlinách je jeho znovuvyužití ze starších do mladších částí velmi omezené. Proto je nutné pravidelné zásobování mladých pletiv nově přijímaným Ca z půdy.

V rostlinách je většina Ca v extracelulární podobě, kde tvoří klíčovou zpevňující složku v buněčných stěnách (Grusak et al., 2016). Toto působení má těsný vztah s odolností pletiv proti poškození a vůči houbovým a bakteriálním infekcím, což bylo prokázáno i u řepky.

klimatických podmínkách České republiky. Každé odběrné místo bylo zaměřeno souřadnicemi GPS. Z odběrného místa bylo odebráno 10 náhodně vybraných rostlin v období kvetení (BBCH 61-65). Vzorky

rostlin (nadzemní biomasy) byly usušeny, rozemlety a homogenizovány (střížným mlýnem Retsch SM100, síto s velikostí ok 1 mm). Rostlinná biomasa byla mineralizována rozkladem na suché cestě a v mineralizátu byl stanoven obsah vápníku optickým emisním spektrometrem s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES).

Z odběrného místa byly odebrány směsné vzorky ornice (0-30 cm), sestávající ze 7 dílčích vpichů sondovací tyčí. Půdní vzorky byly usušeny, prosety sítím s velikostí ok 2 mm. V této frakci (jemnozemi) byl stanoven obsah vápníku ve výluhu Mehlich 3 a ve vodném výluhu, 1:10 w/v. Dále byla stanovena hodnota výměnného pH (0,01 mol/L CaCl₂, 1:2,5 w/v)

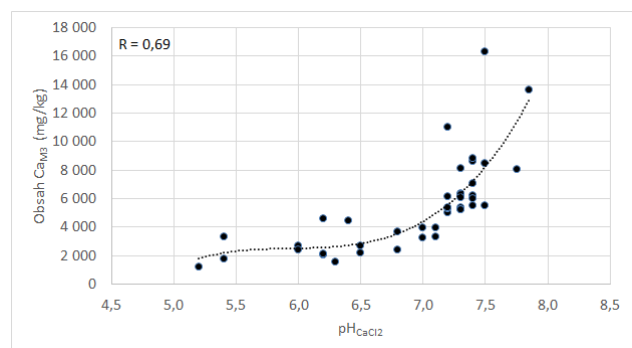
Výsledky a diskuse

Vztah mezi hodnotou pH a obsahem Ca v půdě

Statistické vyhodnocení výsledků mezi sledovanými charakteristikami ukázalo, že v regresní analýze jsou patrné kladné korelace. V souboru sledovaných dat byl potvrzen velmi těsný ($R=0,69$; $p<0,01$), statisticky průkazný vztah mezi hodnotou pH a obsahem Ca v půdě (graf 1). Půdy s vysokým obsahem výměnného Ca poutaného na půdní sorpční komplex (tj. půdy sorpčně nasycené-saturované Ca) umožňují udržet hodnotu pH nad 7,0. Tyto půdy také většinou obsahují látky s pufrací schopností, především uhličitany (karbonáty), zejména uhličitán vápenatý, příp. hořečnatý (CaCO₃, MgCO₃). Pufrací schopnost mají také půdy s vysokým obsahem stabilního humusu (černozemě, luvizemě apod.), jelikož síla vazby vápníku na organické koloidy, zvláště huminové kyseliny, je poměrně silná. Humusové látky také disociují ionty H⁺ při vyšších hodnotách pH. Naopak jílové minerály disociují H⁺ při nižší hodnotě pH a tak mají větší „acidoidní“ charakter.

Půdy se slabým sorpčním komplexem, s nízkým stupněm nasycení Ca vykazují zpravidla hodnoty pH nižší než 5,5.

Graf 1: Vztah mezi obsahem přístupného vápníku (Ca_{M3}) a hodnotou pH_{CaCl2}



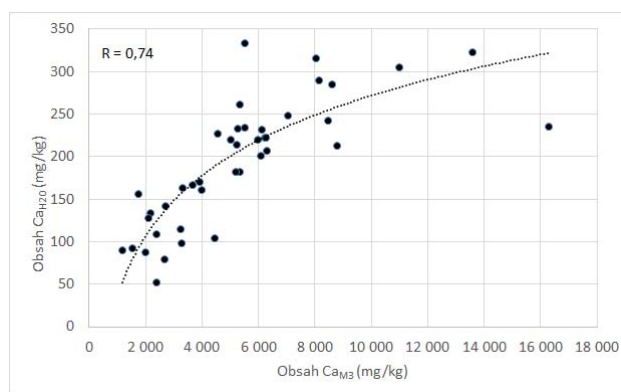
Koncentrace Ca v půdním roztoku je obvykle dána rovnováhou s výměnným vápníkem. To potvrzují i výsledky závislosti ($R=0,74$; $p<0,01$) mezi obsahem Ca_{M3} a Ca_{H2O} (graf 2).

Základní popisné charakteristiky sledovaného souboru dat půdních vzorků (n=41)

Statistické ukazatele	pH _{CaCl2}	Ca _{M3} (mg/kg)	Ca _{H2O} (mg/kg)
Aritmetický průměr	6,92	5396	192
Maximum	7,85	16300	333
Minimum	5,2	1180	21
Medián	7,20	5250	207

Vztah mezi hodnotu pH půdy, obsahem vápníku ve výluhu Mehlich 3 (Ca_{M3}), ve vodném výluhu (Ca_{H2O}) a obsahem vápníku v rostlinách (Ca_{pi}) byl vyhodnocen v programu STATISTICA 12 a graficky vyjádřen v programu Excel.

Graf 2: Vztah mezi obsahem vápníku v půdním roztoku (Ca_{H2O}) a obsahem přístupného vápníku (Ca_{M3})



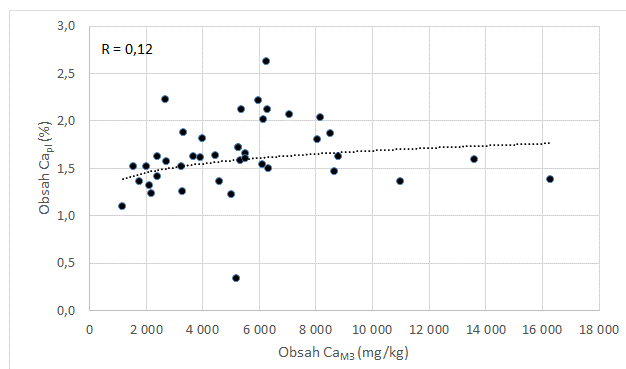
Vápník extrahovaný destilovanou vodou představuje většinu tzv. vodorozpustného vápníku, jehož koncentrace v půdním roztoku je nejčastěji na úrovni 50-100 mg/L, avšak může kolísat od 5 až přes 1000 mg Ca/L. Koncentrace vápníku v půdním roztoku, ve srovnání s jinými ionty, bývá nejvyšší. To však neznamená, že je vždy nejlépe přijímaným kationtem. Příjem vápníku může být značně omezen v období snížené transpirace (chlad) či při nízkém obsahu vody v půdě. Příjem vápníku také může zpomalit vysoký obsah kompetičních kationtů, jako je draslík (K⁺) nebo amonný iont (NH₄⁺). Jejich zvýšený obsah se v půdě vyskytuje po aplikaci kejdy a digestátů/fugátů (K⁺ i NH₄⁺), případně minerálních hnojiv jako močovina a síran amonný (NH₄⁺) (Marschner, 2002). Uvedené podmínky významně působí i při pěstování ozimé řepky.

Vliv pH půdy a obsahu vápníku v půdě na obsah Ca v rostlinách ozimé řepky

Z našich výsledků vyplývá pouze slabá kladná korelace mezi obsahem vápníku v půdě a obsahem vápníku v rostlinách (Ca_{pi}), a to u obsahu přístupného (Ca_{M3}) – graf 3, i vodorozpustného (Ca_{H2O}), korelační koeficient $R=0,12$; resp. $0,23$. Doposud publikované výsledky poukazují na možnou problematiku stanovení obsahu vápníku v rostlinách ozimé řepky a využití údajů pro diagnostiku jeho nedostatku, zejména z důvodů jeho akumulace ve starších pletivech. Pro

tyto účely by bylo vhodné využít jen vrcholových částí rostlin. Využití analýz celých rostlin však více koreponduje s příjmem vápníku v průběhu vegetace do období odběru.

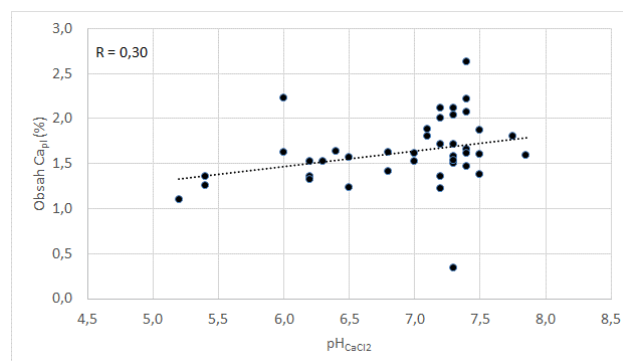
Graf 3: Vztah mezi obsahem přístupného vápníku v půdě (Ca_{M3}) a obsahem vápníku v rostlinách (Ca_{pl})



Těsnější závislost ($R=0,30$, $p<0,0552$) byla stanovena mezi hodnotou pH půdy a obsahem vápníku v rostlinách (Ca_{pl}), zejména v oblasti pH 5,0-6,5. U půd s hodnotou pH $>7,0$ je patrné, že obsah vápníku v rostlinách má větší variabilitu naměřených hodnot (graf 4). V celém souboru tak nebyla prokázána statistická závislost, ale v souboru pH 5,0-7,0 již byla

($p<0,05$). Studie, které řeší vliv pH na růst ozimé řepky, příjem živin a výnos uvádějí jako kritickou hodnotu pH půdy 5,8. Pokud jsou půdy kyselější, zvyšuje se koncentrace iontů hliníku (Al^{3+}) v půdním roztoku, čímž dochází k omezení růstu kořenů (zejména jemných kořenů, kterými je přijímána voda, a také i vápník). V promyvných půdách se zvyšuje riziko vyplavování vápníku z půdy. Na půdách s pH nižším než 5,8 pak prokazatelně klesá výnos (Lofton et al, 2010).

Graf 4: Vztah mezi hodnotou pH_{CaCl2} a obsahem vápníku v rostlinách (Ca_{pl})



Závěr

Hodnotu výměnného pH půd (pH_{KCl}) lze využívat jako vhodné diagnostické kritérium při pěstování ozimé řepky, a to zejména z důvodů průkazné korelace s obsahem přístupného vápníku v půdě a dobré korelace s obsahem vápníku

v rostlinách. Hodnota pH ovlivňuje další významné fyzikálně-chemické a biologické procesy v půdách, které přímo či nepřímo působí na tvorbu výnosu ozimé řepky.

Použitá literatura

- Grusak, M. A., Broadley, M. R., White, P. J. (2016). Plant Macro and Micronutrient Minerals. Chichester: John Wiley & Sons.
- Karley, A. J., White, P. J. (2009). Moving cationic minerals to edible tissues: potassium, magnesium, calcium. Current opinion in plant biology, 12(3), 291-298.
- Lofton, J., Godsey, C. B., Zhang, H. (2010). Determining aluminum tolerance and critical soil pH for winter canola production for acidic soils in temperate regions. Agronomy journal, 102(1), 327-332.
- Marschner, H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition, 6th printing. Amsterdam, The Netherlands: Academic Press.
- White, P. J. (2015). "Calcium," in A Handbook of Plant Nutrition, 2nd Edn, eds A. V. Barker and D. J. Pilbeam (Boca Raton, FL: CRC Press), 165–198.

Kontaktní adresa

Ing. Jindřich Černý, Ph.D., Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2742, e-mail: cernyj@af.czu.cz

Výzkum byl financován z projektů TAČR ZÉTA číslo TJ01000454 a NAZV číslo QJ1530171.

VYUŽITÍ INHIBITORŮ NITRIFIKACE A UREÁZY PŘI HNOJENÍ OZIMÉ ŘEPKY DUSÍKEM

Utilization of nitrification and urease inhibitors at nitrogen fertilization of winter oilseed rape

Pavel RŮŽEK, Helena KUSÁ, Radek VAVERA

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

Summary: The effect of autumn and spring fertilization of oilseed rape by urea with nitrification and urease inhibitors on the yield of seeds and their oil content 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, cambisol, loamy-sand) in 2017 and 2018. The results show that the course of weather and the amount of precipitation after application of fertilizer significantly affect the effectiveness of urease and nitrification inhibitors at urea fertilization. In the dry year 2018, a higher yield of seeds after urea fertilization with a urease inhibitor than with a nitrification one was achieved. In the humid year 2017, the use of both inhibitors had a beneficial effect on the yields of the seeds. The positive effect of urea with urease inhibitor (UREAstabil) applied at dose of 30 kg N/ha during the autumn growth of rape was found in both years.

Key words: rape, fertilization, UREAstabil

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) byl zjišťován vliv podzimního a jarního přihnojení řepky močovinou s inhibitory nitrifikace a ureázy na výnos semen a jejich olejnatost. Z výsledků vyplývá, že na účinnost inhibitorů ureázy a nitrifikace při hnojení močovinou má významný vliv průběh povětrnosti a množství srážek po aplikaci hnojiva. V suchém roce 2018 byl dosažen vyšší výnos semen po hnojení močovinou s inhibitorem ureázy než s inhibitorem nitrifikace. Ve vlhčím roce 2017 mělo použití obou inhibitorů příznivý vliv na dosažené výnosy semen. V obou letech se pozitivně projevilo přihnojení řepky v průběhu podzimního růstu močovinou s inhibitorem ureázy (UREAstabil) v dávce 30 kg N/ha.

Klíčová slova: řepka, hnojení, UREAstabil

Úvod

Inhibitory nitrifikace a ureázy regulují přeměny dusíku v půdě a cílem jejich použití je omezit ztráty dusíku z aplikovaných hnojiv a zvýšit jeho využití rostlinami. V současné době je vzhledem k připravované legislativě v zemích EU aktuální používání inhibitoru ureázy při hnojení močovinou, u které bude po roce 2020 zakázána její aplikace na povrch půdy bez inhibitoru, což souvisí s omezením emisí amoniaku v zemědělství. Také časté přísušky v posledních letech a předpokládané změny klimatu vyžadují nové postupy v hnojení rostlin dusíkem, mezi které patří podzimní a časně jarní hnojení řepky močovinou s inhibitorem ureázy. Naopak inhibitory nitrifikace jsou používány především na promyvných půdách ve vlhčích oblastech a při nadbytku srážek a jejich cílem je omezit tvorbu nitrátů v půdě a jejich ztráty vyplavením nebo denitrifikací. Dinnes et al. (2002) uvádí, že omezení procesu nitrifikace přináší rostlinám větší možnost pro absorpci NO_3^- a navíc, v oblastech s vyššími srážkami nebo při systému zavlažování, je sníženo riziko vyplavení nitrátů do spodních vod. Na druhou stranu mohou inhibitory nitrifikace způsobit zvyšování volatilizace amoniaku (Zaman et al., 2008; Soares et al., 2012), pokud nejsou

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 Exception) byla zasetá 24. 8. 2016 a 24. 8. 2017. Před setím bylo aplikováno 200 kg NPK15-15-15. Testovaná minerální dusíkatá hnojiva byla k ozimé řepce aplikována v celkové dávce 170 kg

spolu s hnojivem zapraveny do půdy bezprostředně po jejich aplikaci (Trenkel, 1997; Subbarao et al., 2006).

Hlavní výhody inhibitorů ureázy spočívají ve významné redukci ztrát amoniaku do atmosféry, zlepšení využitelnosti dusíku z amidické formy, redukci poškození semen při klíčení a vzházení a snížení potenciálu ohrožení životního prostředí nebezpečnými plyny (Watson, 2005; Chen, 2008). Inhibitory ureázy snižují aktivitu enzymu ureázy a tím zpomalují konverzi močoviny na NH_4^+ , což ponechává více času povrchově aplikované močoviny proniknout po srážkách hlouběji do půdy ke kořenům rostlin. To vede k vyššímu využití dusíku rostlinami a zároveň ke snížení pH a koncentrace NH_4^+ na povrchu půdy či v její podpovrchové vrstvě (Watson, 2005).

Cílem práce je porovnat vliv různých povětrnostních podmínek na působení inhibitorů ureázy a nitrifikace a ověřit nové postupy v hnojení ozimé řepky močovinou s inhibitory v době, kdy jsou nižší teploty vzduchu (delší účinnost inhibitorů) a větší pravděpodobnost, že se dusík z močoviny dostane po srážkách včas ke kořenům rostlin.

N/ha rozdělené na dvě dílčí dávky v průběhu jarní vegetace, u jedné varianty byla část dávky (30 kg N/ha) aplikována v průběhu podzimního růstu (Tab. 1). Byl porovnáván vliv samotné močoviny (Mo), močoviny s inhibitorem ureázy (NBPT: N-(n-butyl)triamid kyseliny thiofosforečné) – hnojivo UREA^{stabil} (Us) a močoviny s inhibitorem nitrifikace (Dikyandiamid (DCD) + 1,2,4 triazol (TZ)) – hnojivo ALZON (Alz). Sklizeň proběhla 1. 8. 2017 a 18. 7. 2018.

Průběh povětrnosti jednotlivých ročníků ve vztahu k dlouhodobému normálu znázorňují grafy 1 a 2. Sledován byl výnos semen (Graf 3), jejich olejnatost (Graf 4) a residuální obsah N_{min} v půdě po sklizni

(Graf 5). Výsledky byly hodnoceny metodou T-test s hladinou významnosti P<0,05.

Tab. 1 Varianty hnojení ozimé řepky na stanovišti v Lukavci

Var.	Dávky kg N/ha aplikované v hnojení					
	Podzimní aplikace 20.10.16; 16.10.17.		1.dávka 3.3.17; 29.3.18		2.dávka 28.3.17; 11.4.18	
Us p	UREA ^{stabil}	30	UREA ^{stabil}	70	DASA	70
Us			UREA ^{stabil}	100	DASA	70
Alz			ALZON	100	DASA	70
Mo			Močovina	100	DASA	70

Výsledky a diskuse

Na dosažené výnosy a olejnatost semen měl významný vliv průběh povětrnosti v jarním období. Jaro 2018 bylo ve srovnání s jarem 2017 sušší s pozdějším a velmi rychlým nástupem jarní vegetace a velmi teplými měsíci duben a květen s podprůměrnými srážkami (Grafy 1 a 2). V jarním období 2017 byly příznivější podmínky pro růst rostlin a využití živin z aplikovaných hnojiv, což se projevilo vyššími výnosy semen a jejich olejnatostí (Grafy 3 a 4).

V roce 2017 byly srážky po aplikaci 1. jarní (regenerační) dávky dusíku 5. den 11 mm a 6. den 13 mm, což jsou optimální podmínky pro transport dosud nepřeměněné močoviny ke kořenům rostlin. Vzhledem k tomu, že část močoviny mohla být šestý den již přeměněna na amonnou formu, která je v půdě málo pohyblivá, projevil se na počátku jarní vegetace příznivě přídavek inhibitoru ureázy, který inhiboval rozklad močoviny a tím ji udržel pohyblivou v půdě. Watson (2005) uvádí, že inhibitory ureázy zpomalují konverzi močoviny na NH₄⁺, což ponechává více času povrchově aplikované močoviny proniknout po srážkách hlouběji do půdy ke kořenům rostlin.

V roce 2017 na rozdíl od roku 2018 mohly nastat na tomto stanovišti příznivé podmínky také pro aplikaci močoviny s inhibitorem nitrifikace, což potvrdí mimo jiné výnosové výsledky (Graf 3). Během měsíce března a dubna 2017 činil úhrn srážek 170 mm (27 mm v roce 2018) a za celou dobu vegetace rostlin (od března do termínu 3 týdny před sklizní) 295 mm (2018 =148 mm). Naopak během suchého jara 2018,

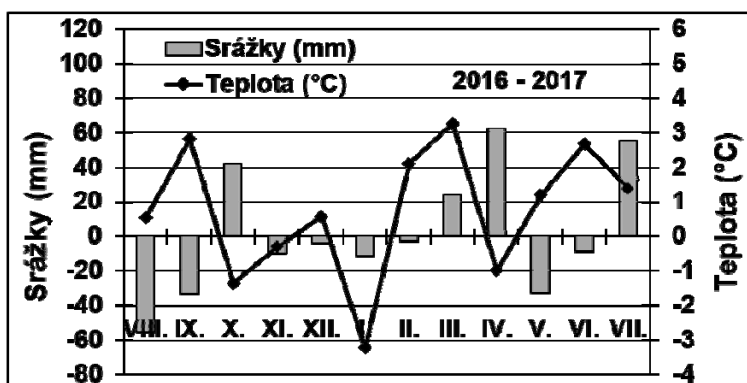
kdy mezi první a druhou dávkou dusíku spadlo jen 5,6 mm srážek, měla aplikace inhibitoru nitrifikace negativní vliv na dosažený výnos semen. Převážná část dusíku z močoviny zůstala v důsledku působení inhibitoru nitrifikace v amonné formě delší dobu na povrchu půdy nebo v proschlé horní vrstvičce půdy a nebyla přijímána rostlinami, což se kromě vyšších potenciálních ztrát amoniaku projevilo vyšším obsahem residuálního dusíku v půdě po sklizni řepky (Graf 5). Nasri et al. (2000) zjišťovali množství volatilizace amoniaku při aplikaci močoviny s inhibitorem ureázy (NBPT) a inhibitorem nitrifikace (Didin). Ve dvouletém polním pokusu zjistili, že srážky a zapojení porostu omezily ztrátu amoniaku volatilizací ze 3 – 7 %, zatímco inhibitor ureázy významně snížil volatilizaci a redukoval tak ztráty ze 42 – 55 %. Použitím inhibitoru ureázy společně s inhibitorem nitrifikace vzrostly ztráty amoniaku v porovnání s použitím samotného inhibitoru NBPT. Cantarella et al. (2018) uvádí, že po hnojení močovinou ošetřenou inhibitorem ureázy NBPT byly zjištěny nižší ztráty NH₃, a to v průměru o 53% ve srovnání se samotnou močovinou. Z výnosového hlediska dosahoval přínos -0,8 – 10,2% v závislosti na pěstované plodině (nejvyšší 10,2% byl zjištěn u pšenice). Inhibitory nitrifikace obvykle zvyšovaly emise amoniaku, což lze částečně kompenzovat společnou aplikací obou inhibitorů. Relativně malý výnosový efekt inhibitoru ureázy je způsoben především skutečností, že většina dusíku odebraného rostlinami pochází z půdní zásoby. Dusík uspořené díky inhibitoru ureázy se tak nemusí plně projevit ve výnosu plodiny.

Závěr

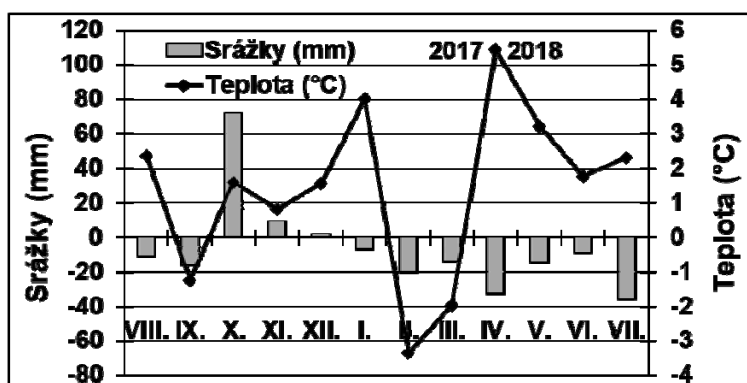
Z dosažených výsledků a poznatků z literatury vyplývá, že na účinnost inhibitorů ureázy a nitrifikace při hnojení ozimé řepky močovinou má významný vliv průběh povětrnostních podmínek a množství srážek po aplikaci hnojiva. Vzhledem k pozvolnějšímu uvolňování N z hnojiv je možné aplikovat vyšší dávky dusíku na začátku jarní vegetace rostlin, kdy inhibitory při nižších teplotách působí delší dobu a jsou stabilnější vláhové podmínky v půdě pro lepší využití N rostlinami. V roce 2017 s větším úhrnem srážek v jarním období měly oba inhibitory příznivý vliv na dosažené

výnosy semen, ale rozdíly nebyly statisticky průkazné. V suchém roce 2018 byl dosažen vyšší výnos semen po hnojení močovinou s inhibitorem ureázy než s inhibitorem nitrifikace. Na výnosy semen v obou letech mělo příznivé vliv přihnojení řepky v průběhu podzimního růstu močovinou s inhibitorem ureázy (UREA^{stabil}) v dávce 30 kg N/ha, o kterou byla snížena regenerační dávka N. V suchém roce 2018 byla zjištěna po podzimním hnojení také vyšší olejnatost semen. Použití inhibitorů nitrifikace a ureázy v jarním období nemělo v obou letech vliv na olejnatost semen.

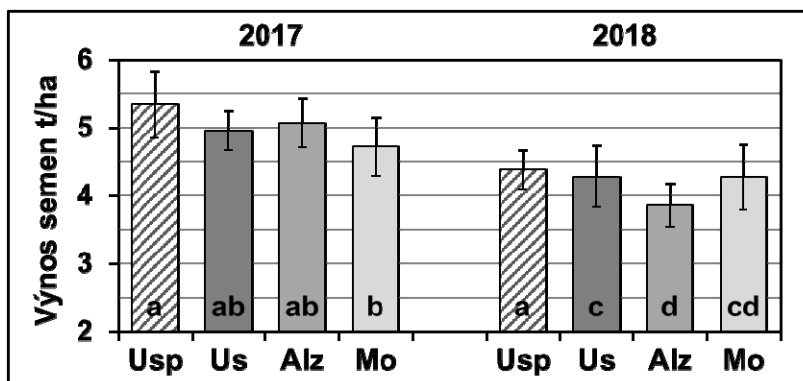
Graf 1: Měsíční průměrné teploty a úhrny srážek ve vztahu k dlouhodobému normálu stanoviště (Lukavec 2016-17)



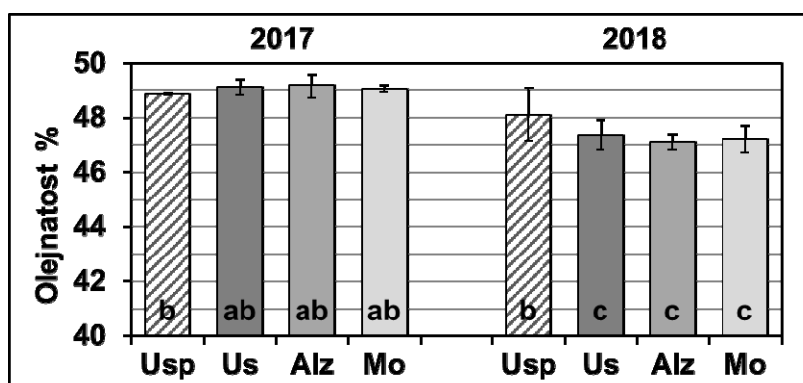
Graf 2: Měsíční průměrné teploty a úhrny srážek ve vztahu k dlouhodobému normálu stanoviště (Lukavec 2017-18)



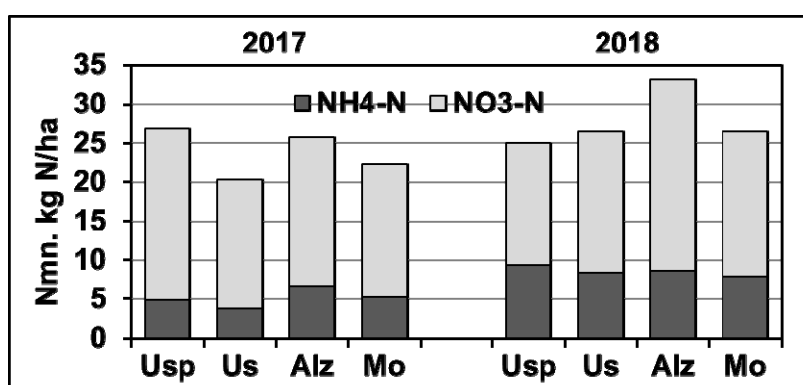
Graf 3: Výnos semen ozimé řepky (Lukavec 207 a 2018)



Graf 4: Olejnatost semen ozimé řepky (Lukavec 2017 a 2018)



Graf 5: Residuální obsah Nmin. v půdě (0-0,3 m)



Literatura

- Cantarella, H., Otto, R., Soares, J. R., de Brito Silva, G. A., 2018. Agronomic efficiency of NBPT as a urease inhibitor: A review. *Journal of Advanced Research*, 13 (SI): 19-27
- Dinnes D. L., Karlen D. L., Jaynes D.B., Kaspar T.C., Hatfield J.L., Colvin T.S., Cambardella C.A., 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile drained midwestern soils. *Agron. J.* 94: 153 – 171
- Chen, D., 2008. Enhanced efficiency fertilisers for agricultural sustainability and environmental quality in Australia. In: *IFA Crossroads Asia-Pacific*, December 2008, Melbourne, Australia, 12 s
- Nasri A., Toderi G., Bernati E., Govi G., 2000. Ammonia volatilization and yield response from urea applied to wheat with urease and nitrification inhibitors. *Agrochimica* 44 (5-6): 231 – 239
- Soares, J. R., Cantarella, H., de Campos Senegale, M. L., 2012. Ammonia volatilization losses from surface-applied urea with urease and nitrification inhibitors. *Soil Biology & Biochemistry* 52: 82-89
- Subbarao G. V., Ito O., Sahrawat K. L., Berry W. L., Nakahara K., Suenaga K., 2006. Scope and Strategies for regulation of nitrification in agricultural systems-challenges and opportunities. *Critical Reviews in Plant Sciences* 25: 303 – 335.
- Trenkel M. E., 1997. Improving fertilizer use efficiency - controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. Ed. by IFA, Paris, 157 s.
- Watson C., 2005. Urease Inhibitors. *IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers*: 16 s
- Zaman, M., Sagar, S., Blennerhassett, J. D., Singh, J., 2008. Effect of urease and nitrification inhibitors on N transformation, gaseous emissions of ammonia and nitrous oxide, pasture yield and N uptake in grazed pasture system. *Soil Biology & Biochemistry* 41: 1270–1280

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 (RO0417 a RO0418).

VPLYV HNOJÍV S/BEZ INHIBÍTOROV NITRIFIKÁCIE NA VÝŠKU ÚRODY SEMENA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (BRASSICA NAPUS L.)

Effect of Fertilizers with/without Nitrification Inhibitors on Yield of Rapeseed (Brassica napus L.)

Mária VICIANOVÁ, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Monitoring the effect of application of fertilizers with and without nitrification inhibitors on yield of rapeseed was the main aim of the experiment. The plot-scale experiment was based in experimental year 2017/2018 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. Hybrid Artoga was seeded. There was used the block method of experimental plot size of 600 m² in triplicate, in this experiment. It consisted of three treatments. The first treatment was unfertilized control. Treatments 2_{ENSIN} and 3_{DASA} were fertilized by single dose of nitrogen and sulphur (160 kg.ha⁻¹ N and 80 kg.ha⁻¹ S) at growth stage BBCH 20. The fertilizer ENSIN (ANAS + nitrification inhibitors dicyandiamide and 1,2,4 triazol) was applied at treatment 2_{ENSIN} and treatment 3_{DASA} was fertilized by ANAS without nitrification inhibitors. The highest average yield of rapeseed 4.27 t.ha⁻¹ was reached at treatment fertilized by fertilizer with nitrification inhibitors. Application of this fertilizer in monitored experimental warm year rich in precipitation statistically significant increased yield by 7.02 % in comparison to treatment fertilized by ANAS fertilizer without nitrification inhibitors.

Keywords: oilseed rape nutrition, nitrification inhibitors, yield of rapeseed

Súhrn: Monitorovanie vplyvu aplikácie hnojív s a bez inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) bolo hlavným cieľom poloprevádzkového pokusu založeného v pokusnom roku 2017/2018 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva v Mojmirovciach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Pokus pozostával z troch variantov. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Varianty 2_{ENSIN} a 3_{DASA} boli hnojené jednorazovou dávkou dusíka a síry (160 kg.ha⁻¹ N a 80 kg.ha⁻¹ S) v rastovej fáze BBCH 20. Hnojivo ENSIN (DASA + inhibítory nitrifikácie dikyándiamid a 1,2,4 triazol) bolo aplikované na variant 2_{ENSIN} a variant 3_{DASA} bol hnojený hnojivom DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Najvyššia priemerná úroda semena 4,27 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante hnojenom hnojivom bez inhibítorov nitrifikácie. Aplikácia tohto hnojiva v sledovanom, relatívne teplom a na zrážky bohatom roku, štatisticky preukazne zvýšila úrodu o 7,02 % v porovnaní s variantom hnojeným hnojivom DASA bez inhibítorov nitrifikácie.

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

Úvod

Dusík je životne dôležitým prvkom pre pestované plodiny. 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). Nesprávna aplikácia hnojiva, predovšetkým nevyužitý dusík, má negatívny vplyv na životné prostredie. Významným zdrojom strát dusíka v pôde je nitrifikácia, ktorá spôsobuje oxidáciu amoniaku na dusičnany. Stratégie pre účinnejšie využitie dusíka v hnojivách predstavujú najmä špecifické metódy hnojenia, používanie efektívnych aplikčných metód a aplikáciu zlepšených dusíkatých hnojív obsahujúcich inhibítory (Ladha et al., 2005). Jedným

z takýchto hnojív je ENSIN, ktorý obsahuje inhibítory nitrifikácie DCD a TZ. Významné postavenie vo výžive kapusty repkovej pravej má aj síra. Síra, ako jeden z makroelementov, rovnako ako N, P, K má priamy a významný vplyv na výšku úrody a kvalitu niektorých plodín. Síra má značný potenciál zvýšiť kvalitu a kvantitu semien repky (Egesel et al., 2009).

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

Materiál a metódy

Poľný, poloprevádzkový, výživársky pokus bol založený 17.08.2017 v podmienkach PD Mojmirovce. Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Mojmirovce ležia v nadmorskej výške 140 m.n.m. a patria do kukuričnej 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 černozem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovaca, 2014). Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 16.08.2018 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 vysoký,

obsah horčička 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_{ENSIN} bol hnojený jednorazovou, celkovou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ vo forme hnojiva ENSIN, ktorý je zložený z hnojiva DASA (dusičnan amónny + síran amónny; 26 % N a 13 % S) a inhibítorov nitrifikácie DCD a TZ (dikyándiamid a 1,2,4 triazol). Variant 3_{DASA} bol hnojený rovnakou, jednorazovou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ vo forme hnojiva DASA bez inhibítorov nitrifikácie. Oba varianty boli hnojené v rastovej fáze BBCH 20 (tab. 4). Pôdne analýzy boli vykonané bežnými analytickými metódami. Zber sa uskutočnil kombajnom Claas Lexion 770 dňa 28.06.2018.

**Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2017/2018
(hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2017		2018	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	25,0	Normálny	29,0	normálny
II.	29,2	18,0	Normálny	44,0	vlhký
III.	31,9	20,0	Normálny	52,0	vlhký
IV.	36,9	43,5	Normálny	21,5	suchý
V.	60,5	18,0	veľmi suchý	46,0	normálny
VI.	59,0	30,5	Suchý	153,0	mimoriadne vlhký
VII.	55,3	76,0	Vlhký	30,5	suchý
VIII.	48,7	22,5	Suchý	-	-
IX.	46,1	100,0	veľmi vlhký	-	-
X.	35,9	48,5	normálny	-	-
XI.	45,4	58,5	normálny	-	-
XII.	42,3	45,0	normálny	-	-

**Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2017/2018
(hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2017		2018	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-9,1	veľmi studený	0,5	normálny
II.	0,5	-0,3	normálny	-0,4	normálny
III.	5,0	3,5	normálny	4,0	normálny
IV.	10,9	4,5	mimoriadne studený	10,7	normálny
V.	15,9	11,4	mimoriadne studený	13,1	veľmi studený
VI.	18,7	16,0	mimoriadne studený	14,9	mimoriadne studený
VII.	20,9	16,1	mimoriadne studený	16,2	mimoriadne studený
VIII.	20,5	17,2	mimoriadne studený	-	-
IX.	15,6	11,3	mimoriadne studený	-	-
X.	10,3	10,1	normálny	-	-
XI.	4,8	5,4	Teplý	-	-
XII.	0,3	1,1	normálny	-	-

Tabuľka 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravou v hĺbke 0 m–0,3 m v pokusnom roku 2017/2018 v podmienkach PD Mojmírovce zo dňa 16.08.2017

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2017/2018
N _{an} – anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	10,6
N-NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	2,8
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	7,8
P–prístupný (Mehlich III–kolorimetricky)	47,5
K–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	330
Mg–prístupný (Mehlich III–AAS)	416,5
Ca–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria)	4 850
S–v roztoku octanu amónneho	2,5
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	6,9

**Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga),
Mojmírovce, pestovateľský rok 2017/ 18**

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N v kg.ha ⁻¹
	BBCH 20	BBCH 30	BBCH 51	
	N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	
1 ₀	0	0	0	0
2 _{ENSIN}	160	0	0	160
3 _{DASA}	160	0	0	160

Výsledky a diskusia

V pokuse s kapustou repkovou pravou v pokusnom roku 2017/2018 v podmienkach PD Mojmirovce bola najvyššia priemerná úroda 4,27 t.ha⁻¹ dosiahnutá na variante s použitím hnojiva s inhibítormi nitrifikácie 2_{ENSIN}. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom 1₀ a variantom 3_{DASA} hnojeným rovnakým hnojivom s inhibítormi nitrifikácie to v relatívnom percentuálnom vyjadrení predstavuje štatisticky preukazný nárast o 7,02 % a 73,57 %. Výsledky viacerých pokusov potvrdili preukazný pozitívny vplyv použitia hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody pestovanej plodiny v porovnaní s rovnakým hnojivom bez inhibítorov nitrifikácie (Rybárová et al., 2018; Cookson–Cornforth, 2002). 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. Podobne Varényiová–Dučsay (2016) zistili štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody semena kapusty repkovej pravej na variante hnojenom hnojivom ENSIN o 44,20 % v porovnaní s variantom, kde bol dusík a siera aplikovaný bez inhibítorov nitrifikácie. V niektorých ďalších pokusoch bol zaznamenaný nulový, resp. nepreukazný vplyv inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody pestovaných plodín (Panáková et al., 2017) a to najmä v suchom roku (Varényiová–Dučsay, 2017). Macadam et al. (2003) dokonca zaznamenal toxický účinok aplikácie inhibítorov nitrifikácie na pestované plodiny.

Tabuľka 5: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2017/2018 v podmienkach PD Mojmirovce

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)	
	2017/2018	Relatívne %
1 ₀	2,46 aA	100,00
2 _{ENSIN}	4,27 cB	173,57
3 _{DASA}	3,99 bB	162,20
LSD varianty	0,05	0,25
	0,01	0,46

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 2017/2018 v podmienkach PD Mojmirovce bol sledovaný vplyv aplikácie dusíkato-sírneho hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. Výška dosiahnutých úrod sa pohybovala v rozpätí od 2,46 t.ha⁻¹ do 4,27 t.ha⁻¹, pričom

najvyššia úroda bola dosiahnutá na variante 2_{ENSIN}, kde bol dusík so sírou aplikovaný jednorazovo vo forme hnojiva s inhibítormi nitrifikácie. V sledovanom období sa v daných podmienkach potvrdil pozitívny preukazný vplyv hnojiva s inhibítormi nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej.

Použitá literatúra

- COOKSON, R.W. – CORNFORTH, I.S. 2002. Dicyandiamide slows nitrification in dairy cattle urine patches: effects on soil solution composition, soil pH and pasture yield. In *Soil Biology & Biochemistry*, vol. 34, no. 10, pp. 1461–1465.
- EGESEL, C.O. – GUL, M.K. – KAHRIMAN, F. 2009. Changes in yield and seed quality traits in rapeseed genotypes by sulphur fertilization. In *European Food Research and Technology*, vol. 229, no. 3, pp.505-513.
- LADHA, J.K. – PATHAK, H. – KRUPNIK, T.J. – SIX, J. – VAN KESSEL, C. 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospects and prospects. In *Advances in Agronomy*, vol. 87, pp. 85-156.
- LOŽEK, O. – SLAMKA, P. 2016. Effect of nitrogen-sulphur fertilization and inhibitors of nitrification on yield and quality of maize grain. In *Acta fytotechnica et zootechnica*, vol. 19, no. 2, pp. 45-50.
- MACADAM, X.M.B. – PRADO, A. – MERINO, P. – ESTAVILLO, J.M. – PINTO, M. – GONZÁLEZ-MURUA, C. 2003. Dicyandiamide and 3,4-dimethyl pyrazole phosphate decrease N₂O emissions from grassland but dicyandiamide produces deleterious effects in clover. In *Journal of plant physiology*, vol. 160, pp. 1517-1523.
- MICHALÍK, I. 2001. Molekulárne a energetické aspekty príjmu a asimilácie živín v rastlinách. Nitra: SPU, 158 s.
- 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*, roč. 21, č. 2, s. 3-8.
- RYBÁROVÁ, Z. – SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2018. Vplyv dusíkato-sírnej výživy a inhibítorov nitrifikácie na úrodu a kvalitu zrna jačmeňa siateho ozimného (*Hordeum vulgare*, L.). In *Agrochémia*, roč. 22, č. 1, s. 24-30.
- 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 semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). In *Prosperujúce olejny 2016*. Praha : Česká zemědělská univerzita, pp. 54-56.
- VARÉNYIOVÁ, M. -- DUCSAY, L. 2017. Vplyv aplikácie hnojiva s obsahom inhibítorov nitrifikácie na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). In *Prosperující olejny 2017*. Praha: Česká zemědělská univerzita, s. 69-73.

Kontaktná adresa

Ing. Mária VICIANOVÁ, 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 JEDNORAZOVEJ A DELENEJ DÁVKY DUSÍKA NA VÝŠKU ÚRODY A RASTOVÉ PARAMETRE KOREŇA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS L.*)

*Effect of Single and Divided Dose of Nitrogen on Yield and Root Growth Parameters of Oilseed Rape (*Brassica napus L.*)*

Mária VICIANOVÁ, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The main aim of experiment with oilseed rape (*Brassica napus L.*) was to monitor the effect of single and divided dose of nitrogen on yield of seeds and other parameters (root diameter and root length). The plot-scale experiment was based in experimental year 2013/2014 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. Hybrid Artoga was seeded. There were three treatments of fertilization and the block method of experimental plot size of 600 m² tested in triplicate was used in this experiment. The first treatment was unfertilized control. Treatment 2_{del.160} was fertilized by divided dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ and single dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ was applied at treatment 3_{jedn.160}. The lowest average yield 3.41 t.ha⁻¹ (at 12 % moisture) was found at unfertilized control treatment. Single dose of nitrogen increased the yield (5.04 t.ha⁻¹) statistically non-significant by 4.78 % compared to treatment fertilized by divided dose of nitrogen (4.81 t.ha⁻¹). The greatest average increase of root diameter (by 31.00 %) was recorded after the second fertilization, between the second and the third sampling. The greatest average increase of root length (by 57.81 %) was found between the first and the second sampling, after the first fertilization. The results of the experiment did not confirmed that roots of oilseed rape are longer under conditions of nitrogen deficiency than under conditions of sufficient nitrogen. There is an assumption, that results can be slightly effected by sulphur content and inhibitors of nitrification contained in ENSIN fertilizer.

Keywords: single and divided dose of nitrogen, yield of rapeseed, root growth parameters

Súhrn: Hlavným cieľom pokusu s kapustou repkovou pravou (*Brassica napus L.*) bolo sledovať vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a ďalšie vybrané parametre (priemer koreňa a dĺžka koreňa). Poloprevádzkový poľný pokus bol založený v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Vysiaty bol hybrid Artoga. Boli zostavené 3 varianty hnojenia a použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Variant 2_{del.160} bol hnojený delenou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a jednorazová dávka dusíka 160 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná na variant 3_{jedn.160}. Najnižšia priemerná úroda 3,41 t.ha⁻¹ (pri 12 %-nej vlhkosti) bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante. Jednorazová dávka dusíka spôsobila zvýšenie úrody (5,04 t.ha⁻¹) o 4,78 % v porovnaní s variantom hnojeným delenou dávkou dusíka (4,81 t.ha⁻¹). Najvyšší priemerný nárast priemeru koreňa (o 31 %) bol zaznamenaný po druhom hnojení, medzi druhým a tretím odberom rastlín. Najvyšší priemerný nárast dĺžky koreňov (by 57,81 %) bol zistený medzi prvým a druhým odberom rastlín, po prvom hnojení. Výsledky pokusu nepotvrdili, že v podmienkach s nedostatkom dusíka sú korene rastlín kapusty repkovej pravej dlhšie ako v podmienkach s dostatočným množstvom dusíka. Je tu predpoklad, že výsledky pokusu môžu byť sčasti ovplyvnené obsahom síry a inhibitorov nitrifikácie v použitom hnojive ENSIN.

Kľúčové slová: jednorazová a delená dávka dusíka, úroda semena kapusty repkovej pravej, rastové parametre koreňa

Úvod

Dusík je rozhodujúca živina pre kapustu repkovú pravú (*Brassica napus L.*) ako počas vegetatívnej, tak i počas produkčnej fázy. Schopnosť tvorby biomasy závisí od dostupnosti dusíka, ktorá je rozhodujúcim faktorom pre rastlinné tkanivá a produkciu biomasy (Barlóg–Grzebisz, 2004). Lošák (2003) uvádza, že rozdielna spotreba dusíka v priebehu vegetácie poukazuje na dôležitosť delených dávok. Dostupnosť dusíka pre rastliny ďalej môže ovplyvňovať rast rastlín a vývojové aspekty, ako je klíčenie semien, vývoj listov, kvetov a plodov (Stitt et al., 2002). Je možné konštatovať, že dávka a počet aplikácií dusíkatého hnojiva je najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje výšku úrody (Kazemeini et al., 2010), ktorá je výsledkom hustoty porastu, počtu šesúľ na rastline, počtu semien

Materiál a metódy

Poloprevádzkový poľný pokus bol založený 02.09.2013 v Mojmirovciach (48°09'53,4"S, 18°00'35,0"V). Použitá bola blokovaná metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodina bola

v šesúli a ich hmotnosťou (Diepenbrock, 2000). Koreňový systém je veľmi dynamický orgán a má schopnosť prispôbiť sa zmeneným podmienkam prostredia. Hoci rast koreňového systému do hĺbky je žiaduci, viac ako 80 % koreňov (v závislosti od spôsobu a hĺbky obrábania pôdy) sa nachádza vo vrchnej vrstve pôdy v hĺbke 20 cm–30 cm. Tu je koncentrované najväčšie množstvo živín potrebných pre rast (Neuman–Römheld, 2002; Nagel et al., 2009).

Cieľom pokusu bolo porovnať vplyv aplikácie jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena, rastové parametre koreňa a počet šesúľ kapusty repkovej pravej.

pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum L.*). Mojmirovce 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 poveternost-

ných podmienok v sledovanom pokusnom roku je uvedená v tabuľkách 1 a 2. Prevládajúci pôdny typ je černoziem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovaca, 2014).

Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 26.08.2013 je uvedený v tabuľke 3. V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena, priemer koreňa a dĺžku koreňa kapusty repkovej pravej. Pokus pozostával z troch variantov hnojenia. Prvý variant 1_0 bol kontrolný, nehnojený. Variant $2_{del.160}$ bol hnojený delenou dávkou dusíka $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Prvá dávka dusíka bola aplikovaná v rastovej fáze BBCH 20 vo forme dusič-

nanu amónneho s dolomitom (LAD, 27 % N). V rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51 bol aplikovaný dusičnan amónny s močovinou (DAM 390, 39 objem. % N). Variant $3_{jed.160}$ bol hnojený v rastovej fáze BBCH 20 dusičnanom amónnym a síranom amónnym s inhibítormi nitrifikácie (ENSIN, 26 % N). Jednotlivé dávky živín sú uvedené v tabuľke 4. Pôdne analýzy boli uskutočnené bežnými analytickými metódami. Zber bol realizovaný kombajnom Lexion 770 dňa 25.06.2014. Dosiagnuté výsledky boli vyhodnotené štatisticky a preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom boli spracované v programe Statgraphics Plus 5.1.

Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2013/2014 (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2013		2014	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	67,3	veľmi vlhký	38,2	normálny
II.	29,2	70,1	veľmi vlhký	39,5	normálny
III.	31,9	71,0	veľmi vlhký	19,5	normálny
IV.	36,9	45,5	normálny	51,5	vlhký
V.	60,5	104,2	vlhký	84,7	vlhký
VI.	59,0	21,5	veľmi suchý	34,6	suchý
VII.	55,3	0,0	mimoriadne suchý	56,2	normálny
VIII.	48,7	56,5	normálny	116,1	mimoriadne vlhký
IX.	46,1	59,5	normálny	107,2	veľmi vlhký
X.	35,9	31,4	normálny	-	-
XI.	45,4	89,5	veľmi vlhký	-	-
XII.	42,3	8,5	veľmi suchý	-	-

Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2013/2014 (hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2013		2014	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,7	normálny	-0,5	normálny
II.	0,5	2,3	normálny	2,5	normálny
III.	5,0	3,6	normálny	3,6	normálny
IV.	10,9	11,7	normálny	7,6	veľmi studený
V.	15,9	17,2	normálny	11,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	20,7	teplý	14,2	mimoriadne studený
VII.	20,9	23,6	mimoriadne teplý	17,2	mimoriadne studený
VIII.	20,5	23,9	mimoriadne teplý	16,2	mimoriadne studený
IX.	15,6	17,5	teplý	12,8	veľmi studený
X.	10,3	13,7	mimoriadne teplý	-	-
XI.	4,8	7,0	veľmi teplý	-	-
XII.	0,3	3,4	veľmi teplý	-	-

Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga), Mojmírovce, pestovateľský rok 2013/2014

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
	BBCH 20	BBCH 30	BBCH 51	
	N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	
1_0	0	0	0	0
$2_{del.160}$	80	50	30	160
$3_{jedn.160}$	160	0	0	160

BBCH - dekadické fenologické rastové fázy kapusty repkovej pravej

Tabuľka 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravou do hĺbky 0 m–0,3 m v pokusnom roku 2013/2014

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2013/2014
N _{an} – anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	11,4
N – NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	4,8
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	6,6
P – prístupný (Mehlich III – kolorimetricky)	17,5
K – prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	165
Mg – prístupný (Mehlich III – AAS)	393
Ca – prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	5 450
S – v roztoku octanu amónneho	2,5
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	6,65

Výsledky a diskusia

V pokusnom roku 2013/2014 v pokuse realizovanom v Mojmírovciach aplikácia dusíka vysoko preukazne zvýšila úrodu o 41,06 % a 47,80 % v porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom (tab. 5). Na variante 3_{jedn.160} bola zaznamenaná najvyššia priemerná úroda 5,04 t.ha⁻¹, štatisticky nepreukazne vyššia o 4,78 % v porovnaní s variantom 2_{del.160}, kde bola aplikovaná delená dávka dusíka. Podobne, Slamka–Ložek (2015) zistili na variante hnojenom jednorazovo hnojivom ENSIN nepreukazné zvýšenie úrody o 3 % v porovnaní s variantom, kde bola aplikovaná delená dávka dusíka. Naopak, výsledky ďalších pokusov (Barlóg–Grzebisz, 2004; Boelce et al., 2006) dokazujú, že jedinou záru-

kou optimálnych, stabilných úrod je hnojenie dusíkom rozdelené na tri dávky.

V pokusnom roku 2013/2014 v Mojmírovciach boli sledované aj rastové parametre koreňa kapusty repkovej pravej (priemer koreňa a dĺžka koreňa). Z tabuľky 6 vyplýva, že v priemere najväčší priemer koreňa a dĺžka koreňa bola počas jednotlivých odberov zaznamenaná na variante 3_{jedn.160}, kde bola aplikovaná jednorazová dávka dusíka. V priemere najväčší nárast sledovaných parametrov nastal po 1. hnojení realizovanom 03.03.2014. Naopak, Zhang et al. (2010) uvádza, že v podmienkach s nízkou dostupnosťou dusíka, majú rastliny kapusty repkovej pravej korene dlhšie a majú viac bočných korení.

Tabuľka 5: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmírovce

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)	
	2013/ 2014	Relatívne %
I ₀	3,41 aA	100,00
2 _{del.160}	4,81 bB	141,06
3 _{jedn.160}	5,04 bB	147,80
LSD varianty	0,05	0,34
	0,01	0,62

Tabuľka 6: Rastové parametre koreňa kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmírovce

Variant	I.odber (19.2.2014)		I. hnojenie (3.3.2014)	II.odber (14.3.2014)		II.hnojenie (21.3.2014)	III.odber (29.3.2014)		III.hnojenie (2.4.2014)	IV.odber (21.5.2014)	
	priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)
I ₀	8,2	106,3		10,0	142,5		13,2	150,0		14,7	192,0
2 _{del.160}	8,7	115,6		12,1	197,0		18,5	223,4		20,0	232,0
3 _{jedn.160}	8,7	124,3		14,4	210,0		15,64	234,0		20,5	267,5

Záver

V poloprevádzkovom pokuse založenom v Mojmirovciach v pokusnom roku 2013/2014, bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a vybrané parametre (priemer koreňa, dĺžka koreňa) kapusty repkovej pravej. Hoci jednorazová aplikácia dusíka spôsobila nárast vo výške úrody o 4,78 %, rozdiel je štatisticky nepreukazný, z čoho vyplýva, že

v sledovanom roku počet dávok dusíka nemal preukazný vplyv na výšku úrody.

Výsledky pokusu v pokusnom roku 2013/2014 nepotvrdili, že v podmienkach s nedostatkom dusíka sú korene rastlín kapusty repkovej pravej dlhšie ako v podmienkach s dostatkom dusíka.

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.
- BOELCE, B. – LEON, J. – SCHULZ, R.R. – SCHRÖDER, G. – DIEPENBROCK, W. 2006. Yield stability of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by stand establishment and nitrogen fertilization. In Journal of Agronomy and Crop Science, vol. 167, no. 4, pp. 241-248.
- DIEPENBROCK, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. In Field Crops Research, vol. 67, no. 1, pp. 35-49.
- KAZEMEINI, S.A. – ABDOLREZA, S. – HAMZEHZARFANI, H. – EDALAT, M. 2010. The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. In Australian Journal of Crop Science, vol. 4, no. 5, 335-342.
- LOŠÁK, T. 2003. Effects of nitrogen and sulphur nutrition on seed yields and oil content in winter rape. In Acta agraria et silvestris, č. 2, s. 265-270.
- NAGEL, K. A. – KASTENHOLZ, B. – JAHNKE, S. – AACH, T. – MÜHLICH, M. – TRUHN, D. – SCHARR, H. – TERJUNG, S. – WALTER, A. – SCHURR, U. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. In Functional Plant Biology, vol. 36, pp. 947-959.
- NEUMANN, G. – RÖMHELD, V. 2002. Root – induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere. In WAISEL, Y. – ESHEI, A. – KAFKAKI, U. (ed.). Plant Roots the Hidden Half, 3rd edition. Marcel Dekker. New York. pp. 617-649.
- SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2015. Vplyv hnojiva ENSIN na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) a obsah dusičnanov v pôde. In Agrochémia, roč. 55, no. 2, pp. 12-17.
- SOCIETAS PEDOLOGICA SLOVACA. 2014. Morphogenetic soil classification system of Slovakia. Basal reference taxonomy. Bratislava: NPPC-VÚPOP Bratislava.
- STITT, M. – MULLER, C. – MATT, P. – GIBON, Y. – CARILLO, P. – MORCUENDE, R. – SCHEIBLE, W.R. – KRAPP, A. 2002. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. In Journal of Experimental Botany, vol. 53, no. 370, pp. 959-970.
- ZHANG, Z.H. – SONG, H.X. – LIU, Q. – RONG, X.M. – GUAN, CH.Y. – PENG, J.W. – XIE, G.X. – ZHANG, Y.P. 2010. Studies on differences of nitrogen efficiency and root characteristics of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars in relation to nitrogen fertilization. In Journal of Plant Nutrition, vol. 33, no. 10, pp. 1148-1459.

Kontaktná adresa

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

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

VPLYV FOLIÁRNEJ FORTIFIKÁCIE SELÉNOM NA KVANTITU ÚRODY SEMENA REPKY OLEJNEJ

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

Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VICIANOVÁ, Marek PROVAZNÍK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: In small-plot field experiments the effect of foliar application of selenium (sodium selenite) at Se dose 50 g, 100 g and 150 g per hectare on seed yield of oilseed rape (locality of Vígľaš-Pstruša) during experimental year 2017/2018 was investigated. Foliar spray application of Se was applied at the growth stage onset of prolongation (30 BBCH). The average results showed that selenium applied as selenate sodium at dose 50 g, 100 g and 150 g Se per hectare resulted in increase seed yield of oilseed rape by 14.0%, 61% or 55% compared with control treatment without of selenium applied. This study provides additional evidence for a beneficial role for Se in higher plants.

Keywords: oilseed rape, selenium, yield of seeds

Súhrn: V maloparcelovom poľnom pokuse (lokality Vígľaš - Pstruša) sme v pestovateľskom roku 2017/2018 sledovali vplyv foliárnej aplikácie selénanu sodného (v dávkach selénu 50 g, 100 g a 150 g Se.ha⁻¹) na výšku úrody semena repky olejnej. Foliárna aplikácia Se sa realizovala na začiatku predĺžovacieho rastu v rastovej fáze BBCH 30. V porovnaní s kontrolným variantom (bez aplikovaného selénu) foliárna aplikácia selénu v dávkach 50 g.ha⁻¹, 100 g.ha⁻¹ a 150 g.ha⁻¹ vo forme selénanu sodného spôsobila štatisticky preukazný nárast úrody semena repky olejnej o 14 %, 61 % resp. 55 %. Táto štúdia poskytuje ďalšie dôkazy o prospešnej úlohe Se vo vyšších rastlinách.

Kľúčové slová: repka olejná, selén, úroda semena

Úvod

Selén je nevyhnutný stopový prvok pre ľudí, zvieratá a niektoré nižšie rastliny a jeho množstvo v svetových potravinových systémoch sú značne nerovnomerné (Hegedüs et al., 2007, Lyons, 2010, Pilon-Smits et al., 2017). Tento prvok vstupuje do potravinového reťazca cez rastliny a v dôsledku toho, je vysoko závislý na biologickej dostupnosti v pôde. Vyššie rastliny majú schopnosť akumulovať a transformovať selén do bioaktívnych zlúčenín, čím sú dôležité pre ľudskú výživu, zdravie a pre výživu hospodárskych zvierat. Vysoké, alebo naopak príliš nízke

koncentrácie Se v potrave, môžu byť letálne pre ľudí aj zvieratá (Combs 2001). Za najefektívnejší spôsob zvyšovania obsahu selénu v rastlinách sa považuje šľachtenie rastlín (genetická biofortifikácia) a obohacovanie hnojív selénom (agronomická biofortifikácia) (Banuelos et al., 2017).

Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu foliárnej aplikácie selénu vo forme selénanu sodného na kvantitu dopestovanej produkcie semena repky olejnej.

Materiál a metódy

Maloparcelový poľný výživársky pokus sme zakladali v poslednej dekáde augusta v roku 2017 na Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Vígľaš – Pstruša. Vysievaná bola odroda kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) ES Monaco. Pokus bol realizovaný na pôdnom type pseudoglej luvizemná. Pre založenie pokusu bola použitá blokovaná metóda s veľkosťou pokusných parciel 10 m² v štyroch opakovaníach. Výsevok predstavoval 0,5 milióna klíčivých semien na ha.

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

V maloparcelovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv foliárne aplikovaných solí selénu na úrodu semena kapusty repkovej pravej. Základné hnojenie sa realizovalo pred sejbou vo forme 100 kg LAD (27 % N), 100 kg 60 % KCl (60 % K₂O) a 100 kg amofosu (12 % N a 52 % P₂O₅). Uvedenými hnojivami sa aplikovalo 39 kg dusíka, 49,8 kg draslíka a 22,9 kg fosforu na 1 ha. Regeneračné hnojenie sa realizovalo vo forme hnojiva DASA (26/13) v dávke 80 kg N.ha⁻¹. Selén sa

aplikoval foliárne dávkami 50 g, 100 g a 150 g Se.ha⁻¹ podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky selénanu sodného (Na₂SeO₄). Prihnojenie selénom sa realizovalo ručne (rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha⁻¹. Postrek sa vykonal na začiatku predĺžovacieho rastu vo fenologickej fáze BBCH 30. Schéma variantov hnojenia je uvedená v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2017/2018

Variant	Dávka Se (g.ha ⁻¹) (BBCH 30)
1 _{DASA}	0
2 _{DASA+Se50}	50
3 _{DASA+Se100}	100
4 _{DASA+Se150}	150

Zber pokusov sa uskutočnil maloparcelovým zberovým kombajnom. Po zbere sa sledoval vplyv variantov hnojenia na úrodu semena. Dosiahnuté úrody boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu a následne bola testovaná preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom.

Výsledky a diskusia

Z výsledkov mnohých pokusov vyplýva, že úrody pestovaných plodín (napr. pšenica, kukurica) nie sú dávkami selénu do 100 g na hektár výraznejšie ovplyvňované (Broadley et al., 2010, Ducsay a Ložek, 2006). V poslednom období pribúdajú dôkazy o tom, že Se môže mať pozitívne účinky na rast, tvorbu úrody a toleranciu rastlín voči stresu (Hartikainen a Xue 1999, Ríos et al. 2009). Fyziologické, biochemické a molekulárne mechanizmy zodpovedné za stimuláciu rastu a zvýšenie odolnosti neboli zatiaľ determinované. Zvýšená antioxidantná kapacita a účinnejšie akumulácia sacharidov (Turakainen et al., 2004), sú považované za faktory ktoré prispievajú k lepšej výkonnosti rastlín.

V pokusnom roku 2017/2018 v podmienkach Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Vígľaš – Pstruša sme na variante $2_{DASA+Se50}$, $3_{DASA+Se100}$ a $4_{DASA+Se150}$ s pridaním selénu vo forme selénanu zistili úrodu semena kapusty repkovej pravej $3,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, $4,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ resp. $4,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 2). V porovnaní s kontrolným variantom 1_{DASA} bez pridane selénu to v relatívnom percentuálnom vyjadrení znamenalo nárast o 14 %, 61 % resp. 55 %. Seppänen et al. (2010) zistil, že vplyvom foliárnej aplikácie selénu v dávke $30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$, keď

selén bol aplikovaný vo fáze listovej ružice približne mesiac po sejbe vo forme seleničitanu sodného (Na_2SeO_3) a selénanu sodného (Na_2SeO_4), nedošlo ku preukaznej zmene vo výške dopestovanej úrody semena a obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej.

Na druhej strane Lyons et al., 2009 zistili, že vplyvom aplikácie selénu došlo k nárastu úrody semien *Brassica rapa* L. o 43 % v porovnaní v variantom bez prídavku selénu.

Tabuľka 2: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody semena (prepočítané na 15 % - nú vlhkosť) kapusty repkovej pravej

Variant	Úroda ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	2015/2016	Relatívne %
1_{DASA}	2,72 ^a	100
$2_{DASA+Se50}$	3,11 ^a	114
$3_{DASA+Se100}$	4,39 ^b	161
$4_{DASA+Se150}$	4,21 ^b	155
LSD varianty	0,05	0,78
		-

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

Záver

V maloparcelovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2017/2018 bol sledovaný vplyv foliárnej aplikácie selénu vo forme selénanu na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. V porovnaní s kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu

v dávkach $50 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$, $100 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $150 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ vo forme selénanu spôsobila nárast úrody semena kapusty repkovej pravej o 14 %, 61 % resp. 55 %. Táto štúdia poskytuje ďalšie dôkazy o prospešnej úlohe Se vo vyšších rastlinách.

Použitá literatúra

- BANUELOS, G.S. – LIN, Z.Q. – BROADLEY, M. 2010. Selenium biofortification. Book Chapter 14 In Selenium in plant. Springer International Publishing AG 2017.
- BROADLEY, M.R. – ALCOCK, J. – ALFORD, J. – CARTWRIGHT, P. – FOOT, I., – FAIRWEATHER-TAIT, S.J. – HART, D.J. – HURST, R. – KNOTT, P. – McGrath, S.P. – MEACHAM, M.C. – NORMAN, K. – MOWAT H. – SCOTT, P. – STROUD, J.L. – TOVEY, M. – TUCKER, M. – WHITE, P.J. – YOUNG, S.D. – ZHAO, F.-J. 2010. Selenium biofortification of high-yielding winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by liquid or granular Se fertilisation. In Plant and Soil, vol. 332, Issue 1–2, pp 5–18.
- COMBS, G.F. Jr. 2001. Selenium in global food systems. In British Journal of Nutrition, vol. 85, pp. 517–542.
- DUCSAY, L. – LOŽEK, O. 2006. Effect of selenium foliar application on its content in winter wheat grain. In Plant Soil and Environment. 2006, vol. 52, pp. 78–82.
- HEGEDŰS, O. – HEGEDŰSOVÁ, A. – ŠIMKOVÁ, S. 2007. Selén ako biogénny prvok, In Prírodovedec, č. 269, s. 7–51.
- LYONS, G. H. – GENC, Y. – SOOLE, K. – STANGOULIS, J. C. R. – LIU, F. – GRAHAM, R. D. 2009. Selenium Increases Seed Production in Brassica. In Plant Soil. 318. pp. 73–80.
- LYONS, G. 2010. Selenium in cereals : improving the efficiency of agronomic biofortification in the UK. In Plant soils, 332 (1-2), pp. 1–4.
- PILON-SMITS, E.A.H. – WINKEL, L.H.E. – LIN, Z.-Q. 2017. Selenium in plants. Springer International Publishing AG 2017. 324 p.
- RÍOS, J.J. – BLASCO, B. – CERVILLA, M.A. – ROSALES, M.A. – SANCHEZ-RODRIGEZ, E. – ROMERO, L. – RUIZ, J.M. 2009. Production and detoxification of H_2O_2 in lettuce plants exposed to selenium. In Annals of Applied Biology, vol. 154, issue, 1, pp. 107–116.
- SEPPANEN, M.M. – KONTTURI, J. – LOPEZ HERAS, I. – MADRID, Y. – CÁMARA, C. – HARTIKAINEN, H. 2010. Agronomic biofortification of Brassica with selenium—enrichment of SeMet and its identification in Brassica seeds and meal. In Plant and soil, vol. 337, pp. 273–283.
- TURAKAINEN, M. – HARTIKAINEN, H. – SEPPANEN, M. 2004. Effects of selenium treatments on potato (*Solanum tuberosum* L.) growth and concentrations of soluble sugars and starch. In Journal Agric. Food Chem., vol. 52, pp. 5378–5382.

Kontaktná adresa

prof. Ing. Ladislav Ducsay, Dr. 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 proj. VEGA č. 1//0325/17, ktorý je riešený na Katedre agrochémie a výživy rastlín.

ÚČINNOSŤ BIOLOGICKÉHO A CHEMICKÉHO PRÍPRAVKU V OCHRANE REPKY OLEJNEJ PROTI ŠKODCOM V JARNOM OBDOBÍ

*Efficiency of biological and chemical insecticides in the control of the pest on winter oilseed rape
in the spring*

Ján TANCÍK¹, Daniela ČEMANOVÁ², Peter HOZLÁR², Katarína MATÚŠKOVÁ²

¹ORGANIX s.r.o. Nitra, ²NPPC, VURV, VŠS Vígľaš-Pstruša, Detva

Summary: During 2018 we are in a small-parcel experiment on winter oilseed rape at locality VŠS Vígľaš-Pstruša assess the impact of biological and chemical preparation on crop and pests. We evaluated the biological efficiency of applied biological preparations Agriphyt Final a chemical Nurelle D against rape stem weevils, *Ceutorhynchus napi* and cabbage stem weevils, *Ceutorhynchus pallidactylus* and pollen beetle, *Meligethes aeneus*.

Keywords: *Ceutorhynchus napi*, *Ceutorhynchus pallidactylus*, *Meligethes aeneus*, winter oilseed rape, biological insecticide, efficiency

Súhrn: V roku 2018 sme v maloparcelkovom pokuse v porastoch repky olejnej na lokalite VŠS Vígľaš-Pstruša hodnotili vplyv biologického a chemického prípravku na škodcov a úrodu. Hodnotili sme biologickú účinnosť aplikovaných prípravkov, biologického Agriphyt Final a chemického Nurelle D proti stonkovým krytonosom: krytonos repkový, *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý, *Ceutorhynchus pallidactylus*, (Curculionidae, Coleoptera) a blyskáčik repkový, *Meligethes aeneus*.

Kľúčové slová: krytonos repkový, krytonos štvorzubý, blyskáčik repkový, ozimná repka olejná, biologický insekticíd, účinnosť

Úvod

Vážny problém v pestovaní repky sú škodcovia v jarnom období. Na jar sa vykonávajú obyčajne najmenej tri aplikácie insekticídmi. Výber insekticídov je ohraničený a veľký počet aplikácií insekticídov s podobným účinkom zapríčiňuje vytváranie rezistentných populácií jednotlivých škodcov na používané

insekticídy. Z toho dôvodu sa hľadajú iné prípravky, ktoré by vznik rezistencie oddialili. Jedna z alternatív je aj použitie biologických prípravkov. Cieľom tejto práce je porovnať účinnosť chemického prípravku s biologickým prípravkom.

Materiál a metódy

V roku 2018 sme v maloparcelkovom pokuse na lokalite VŠS Vígľaš-Pstruša v poraste repky olejnej hodnotili účinnosť biologického a chemického prípravku proti škodcom: stonkovým krytonosom (krytonos repkový, *Ceutorhynchus napi* a krytonos štvorzubý, *Ceutorhynchus pallidactylus*) a blyskáčik repkový *Meligethes aeneus*. Predplodina bola pšenica. Odroda pestovanej repky bola ES Monaco. Spracovanie pôdy bolo konvenčné. Sejba bola vykonaná 23.08.2017 a zber 3.07.2018. Údaje o hnojení sú v tabuľke 1. Charakteristiky použitých prípravkov sú v tabuľke 2. Použitie prípravkov, ich koncentrácie a dátumy aplikácie sa nachádzajú v tabuľke 3.

Tab. 2. Charakteristiky použitých prípravkov v pokuse

Názov prípravku	Druh prípravku	Zloženie
Nurelle D	Chemický insekticíd	Cypermethrin, 50 g.l ⁻¹ + Chlorpyrifos, 500 g.l ⁻¹
Agriphyt final	Hnojivo s biologickou aktivitou proti škodcom	K ₂ O – 5%, organické látky – 40 %

Tab. 1. Údaje o hnojení

Hnojenie	Dátum	Čisté živiny (kg.ha ⁻¹)	Hnojivo
Pred sejbou	21.8.2017	14N 10P 20K 4S	NPK 14-10-20
Regeneračné	6.2.2018	81N	LAV
Produkčné	22.3.2018	54N	LAV
Kvalitatívne	23.4.2018	27N	LAV

Tab. 3. Ošetrovanie rastlín.

Dátum	Typ ošetrovania	Prípravok	Dávka
28.8.2017	herbicíd	Butisan Max	2,0 l.ha ⁻¹
18.9.2017	herbicíd	Fusilade Forte	1,0 l.ha ⁻¹
12.4.2018	variant 2	Agriphyt Final	1,8 l.ha ⁻¹
12.4.2018	variant 3	Nurelle D	0,6 l.ha ⁻¹
20.4.2018	variant 2	Agriphyt Final	2,1 l.ha ⁻¹
20.4.2018	variant 2	Nurelle D	0,6 l.ha ⁻¹

Hodnotenie napadnutia stoniek stonkovými krytonosmi bolo uskutočnené 9.5.2018 z kontrolného aj ošetrovaných variantov (variant 1: kontrola, variant 2: Agriphyt Final, variant 3: Nurelle D). Vyhodnocovalo sa 40 rastlín z každého variantu (10 náhodne vybraných rastlín z každého opakovania). Zaznamenávala sa dĺžka chodieb v stonke a počet lariev v chodbách v stonke. Napadnutie blyskáčikom repkovým bolo sledované 24.5.2018 na všetkých hodnotených variantoch. Zaznamenával sa počet chýbajúcich šesúľ na rastline z celkového počtu 40 rastlín na každý variant (10 náhodne vybraných rastlín z každého opakovania).

Výsledky a diskusia

Výsledky hodnotenia napadnutia krytonosom stonkovým uvádza tabuľka 4. Medzi neošetrovanou kontrolou a ošetrovanými variantmi boli zistené výrazné rozdiely sledovaných parametrov. Pri variante 1: kontrola, bolo napadnutie krytonosom stonkovým zaznamenané takmer na každej rastline, pričom priemerný počet lariev na jednu rastlinu bolo 1 kus a priemerná dĺžka chodby v stonke zapríčinená larvami stonkových krytonosov bola 3,85 cm. Na variante 2, kde bol použitý biologický prípravok Agriphyt Final bolo zistené priemerne 0,15 lariev na rastlinu, čo znamená že účinnosť tohto prípravku z hľadiska zníženia počtu lariev bola 85 %. Priemerná dĺžka chodby v stonke zapríčinená larvami stonkových krytonosov bola 0,52 cm, čo znamená že účinnosť prípravku bola 86,5 %. Na variante 3, kde bol použitý chemický prípravok Nurelle D, bol zaznamenaný nulový výskyt lariev stonkových krytonosov. Účinnosť chemického prípravku Nurelle D bola 100 % aj z hľadiska zníženia počtu lariev a tým aj z hľadiska zníženia dĺžky chodieb.

Tab. 4. Priemerný počet lariev stonkových krytonosov na 1 rastlinu a priemerná dĺžka chodby v stonke zapríčinené larvami stonkových krytonosov

	Kontrola	Agriphyt Final	Nurelle D
Počet lariev/1 rastlinu (ks)	1,0	0,15	0
Účinnosť (%)		85	100
Priemerná dĺžka chodby (cm)	3,85	0,52	0
Účinnosť (%)		86,5	100

Zber rastlín na analýzu pozberových parametrov bol uskutočnený 3.7.2018 z kontrolného aj ošetrovaných variantov (variant 1: kontrola, variant 2: Agriphyt Final, variant 3: Nurelle D). Vyhodnocovala sa hmotnosť semena po vyčistení (kg), následne boli vzorky z jednotlivých variantov odobraté na zisťovanie vlhkosti semena (%) a na výpočet hmotnosti tisícich zrn (g). Zistené parametre sa prepočítali na 15% vlhkosť a zaznamenala sa aj priemerná úroda semena zo všetkých 4 opakovaní z každého hodnoteného variantu.

Výsledky hodnotenia napadnutia blyskáčikom repkovým uvádza tabuľka 5. Z výsledkov vyplýva, že pri variante 1, neošetrovaná kontrola, bol priemerný počet chýbajúcich šesúľ na jednej rastline zničených imágami blyskáčika repkového 82,48. Na variante 2, kde bol aplikovaný biologický prípravok Agriphyt Final bol priemerný počet chýbajúcich šesúľ na jednej rastline zničených imágami blyskáčika repkového 47,6 kusov. To znamená že účinnosť tohto prípravku dosahovala 42,3 %. Pri variante 3, kde bol aplikovaný chemický prípravok Nurelle D, priemerný počet chýbajúcich šesúľ na jednej rastline zničených imágami blyskáčika repkového bol 35,58 kusov, čo znamená, že účinnosť tohto prípravku dosahovala 56,9 %.

Tab. 5. Priemerný počet chýbajúcich šesúľ na 1 rastline zapríčinený imágami blyskáčika repkového

	Kontrola	Agriphyt Final	Nurelle D
Priemerný počet chýbajúcich šesúľ na jednej rastline (ks)	82,48	47,6	35,58
Účinnosť (%)		42,3	56,9

Výsledky hodnotenia hmotnosti semena sú uvedené v tabuľke 6. Ošetrovanie rastlín v daných pokusných podmienkach bolo zdrojom výrazných prírastkov úrody semena, ktorá sa pohybovala v rozpätí 2,885-3,35 t/ha, s maximom na variante ošetrovanom prípravkom Nurelle D (3,50 t/ha). V priemere za všetky 4 opakovania bola však úroda najvyššia na variante ošetrovanom prípravkom Agriphyt Final (3,35 t/ha) a najnižšia na kontrolnom variante (2,885 t/ha), ktorý bol bez aplikácie.

Tab. 6. Úroda a namerané parametre zberaných produktov

Pč.	ORGANIX	Op.	Hmotnosť / kg /	Vlhkosť /%/	Prepoč.na vlhkosť 8% / kg / parcelka	Priemerná úroda t/ha	HTZ (g)
1.	Kontrola bez aplikácie	I.	3,1	7,7	3,11	2,885	4
		II.	2,9	7,7	2,91		
		III.	2,4	7,7	2,41		
		IV.	3,1	7,7	3,11		
2.	Agriphyt Final	I.	3,3	8	3,30	3,35	4
		II.	3,1	8	3,10		
		III.	3,4	8	3,40		
		IV.	3,4	8	3,40		
3.	Nurelle D	I.	3,5	8	3,50	3,275	4
		II.	3,4	8	3,40		
		III.	3,1	8	3,10		
		IV.	3,1	8	3,10		

Podobne vysoké napadnutie rastlín stonkovými krytonosmi (100 %) sme zaznamenali v podobných pokusoch v repke pestovanej v ekologickom systéme hospodárenia aj predchádzajúcom roku (Tancik, Bokor, 2017; Tancik et al., 2016). Priemerná dĺžka chodieb na neošetrenej kontrole bola v roku 2017 (30,9 cm) oveľa väčšia ako v roku 2016 (len 21,7 cm). V našom pokuse v roku 2018 v repke pestovanej v konvenčnej sústave sme zaznamenali na neošetrenej kontrole oveľa menšiu dĺžku chodieb (3,85 cm), skoro až o desaťkrát kratšie chodby, ako v rokoch 2016 a 2017 v ekologickom systéme pestovania. V pokuse v roku 2016 na variante kde boli vykonané dve aplikácie biologických priprav-

kov (NeemAzal a Spruzit flüssig) priemerná dĺžka chodieb dosahovala 14,8 cm, kým v pokuse v roku 2017 na ploche ošetrenej iba jedným postrekom (NeemAzal TS + Prev-B2 + Fetigrain Foliar) bola priemerná dĺžka chodieb 23,1 cm. Účinnosť biologických prípravkov v roku 2016 dosahovala 31,8 %, kým v roku 2017 bola nižšia a dosahovala 25,5 %. V našich pokusoch v roku 2018 sme v konvenčnej sústave dosiahli oveľa vyššiu účinnosť až 86,5 % na ploche kde bol použitý biologický prípravok Agriphyt Final a 100% účinnosť na ploche kde bol použitý chemický prípravok Nurelle D.

Použitá literatúra

- Tancik, J. – Bokor, P. 2017. 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. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou PROSPERUJICE PLODINY 2017: 5.12. – 7.12. 2017, Vydavateľstvo SPU v Nitre, 2017, s. 35 - 36, ISBN 978-80-213-2693-4
- Tancik, J. – Roskóová, V. – Bokor, P. 2016. Regulácia škodcov repky olejnej pestovanej v ekologickom poľnohospodárstve. Control of the pests on organic winter oilseed rape. In: Sborník konference s mezinárodní účastí 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 olejnin na FAPPZ ČZU, 2016, s. 93 - 95, ISBN 978-80-552-1752-9

Kontaktná adresa

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

DRUHOVÉ SLOŽENÍ POPULACE BLÝSKÁČKŮ V POROSTECH ŘEPKY NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH ČR V LETECH 2011-2012

The species spectrum of the pollen beetles population in oilseed rape crops on selected localities in 2011-2012

Eva HRUDOVÁ¹, Marek SEIDENGLANZ², Pavel KOLAŘÍK³, Jiří HAVEL⁴

¹Mendelova univerzita v Brně, ²Agritec Plant research, ³Zemědělský výzkum spol. s r.o., ⁴OSEVA vývoj a výzkum

Summary: The pollen beetle *Brassicogethes* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) is important pest of the oilseed rape. There are also others pollen beetle species of genus *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes* present in the oil rape crops. But only the species of genus *Brassicogethes* are associated with plants of Brassicaceae family through their larval development. The others use the plants (especially the oilseed rape) only as a source of pollen and they apparently do not induced damages on generative organs in closed buds.

Key words: *Brassicogethes*, Nitidulidae species

Souhrn: Blýskáček řepkový (*Brassicogethes* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) je významným škůdcem řepky olejky. V porostech se kromě něj vyskytují i další druhy blýskáčků z rodů *Brassicogethes*, *Boragogethes*, *Cychramus*, *Fabogethes*, *Genistogethes*, *Meligethes* a *Sagittogethes*. Avšak jen druhy rodu *Brassicogethes* jsou svým larválním vývojem vázány na brukvovité rostliny, pro ostatní je řepka pravděpodobně jen zdrojem pylu a na poškození generativních orgánů v uzavřených poupatech se zřejmě nepodílejí.

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

Úvod

Blýskáček řepkový (*Brassicogethes* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1787) je v Evropě považován za hlavního škůdce řepky a brukve řepáku (*B. rapa*) (Reddy, 2017), dalším blízkce příbuzným druhem, který se zřejmě podílí na škodách jak v Evropě, tak v Severní Americe je *B. viridescens*. Druhového složení blýskáčků je věnována relativně malá pozornost, spíše okrajově se jím zabývali v Maďarsku Marczali & Keszthelyi (2003), v Chorvatsku pak Gotlin Čuljak & Juran (2014). Ve Spojeném království patří výše zmíněné druhy k nejčastěji se vyskytujícím (Osborne, 1957; Ouvrard et al., 2016); také ve Švédsku považují

za významné tyto dva druhy (Billqvist & Ekblom, 2001). V Estonsku *B. viridescens* dosahuje poněkud větší početnosti na ozimé řepce než v ostatních částech Evropy (Veromann et al., 2006).

Ani v České republice není druhovému složení blýskáčků v porostech řepky věnována příliš velká pozornost. Stejně jako v ostatních evropských zemích se zde v řepkových porostech běžně vyskytuje několik druhů blýskáčků (Hrudová et al., 2016) (Tóth et al., 2011, Tóth et al., 2013).

Materiál a metody

Dospělci blýskáčků, kteří byli využiti pro druhovou determinaci a ekologické analýzy, byli získáváni při polních sběrech prováděných za účelem testování úrovní jejich rezistence k insekticidům. Sběry probíhaly na různých lokalitách v České republice v rámci řešení projektů MZe NAZV QH81218 – *Ověření nových přístupů k ochraně řepky ozimé proti stonkovým krytonoscům založených na přesnějším monitoringu jejich výskytu a chování v porostu a testování (sub)populací blýskáčka řepkového na rezistenci proti pyrethroidům* a NAZV QJ1230077 *Testování citlivosti vybraných hmyzích škůdců brukvovitých plodin k insekticidům v letech 2008-2016*. Vlastní testování probíhalo dle metodik International Resistance Action Committee (IRAC) pro lambda-cyhalothrin, No. 011 (IRAC, 2009), pro BISCAYA 240 OD No. 021 (IRAC, 2011), pro chlorpyrifos No. 025 (IRAC, 2014) a pro indoxacarb No. 027 (IRAC, 2012). Sběry jedinců, které prošly testy na rezistenci, byly řádně označeny (lokalita, da-

tum sběru, růstová fáze plodiny) a uchováni až do určení zastoupených druhů v 70% alkoholu. V tomto příspěvku jsou představeny výsledky rozborů sběrů z let 2011 až 2012.

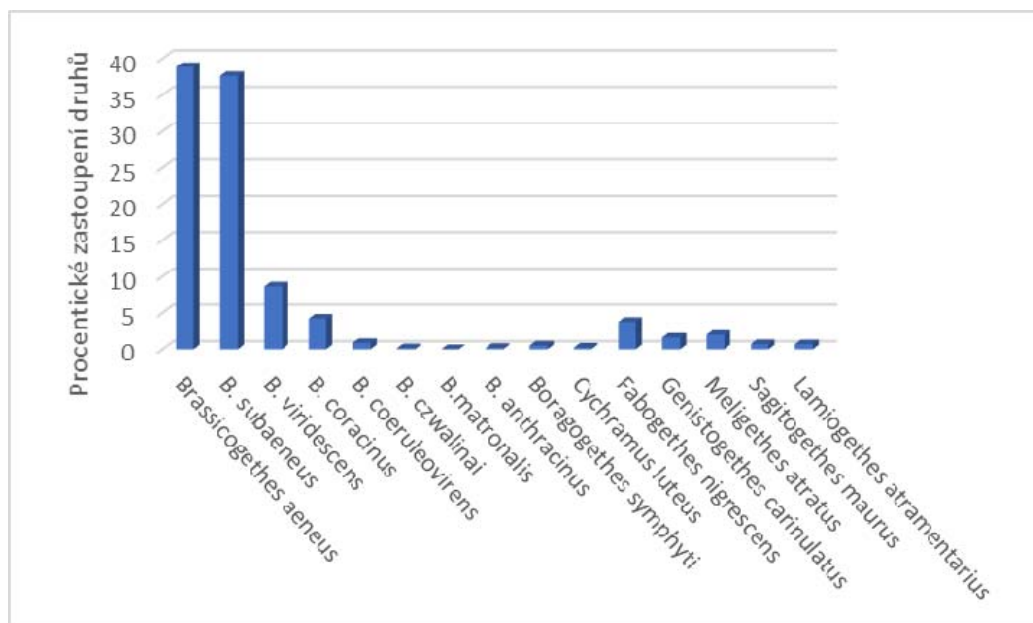
Dále byly zjišťovány ekologické charakteristiky. Základním indexem vypočítávaným pro každou lokalitu je index dominance (*D*), který vyjadřuje procentické zastoupení druhu v zoocenóze a slouží k rozdělení přítomných druhů do pěti tříd Tischlerovy škály: eudominantní druhy – zastoupení > 10,1 % podílu jedinců; dominantní druhy – 5,1-10 % podílu jedinců; subdominantní druhy – 2,1-5 % podílu jedinců; recedentní druhy – 1,1-2 % podílu jedinců a subrecedentní druhy – do 1 % podílu jedinců (Losos, 1984). Ke zjištění faunistické podobnosti srovnávaných zoocenóz, na nichž byly uskutečňovány odběry vzorků populací blýskáčků, byl použit Jaccardův index.

Výsledky a diskuse

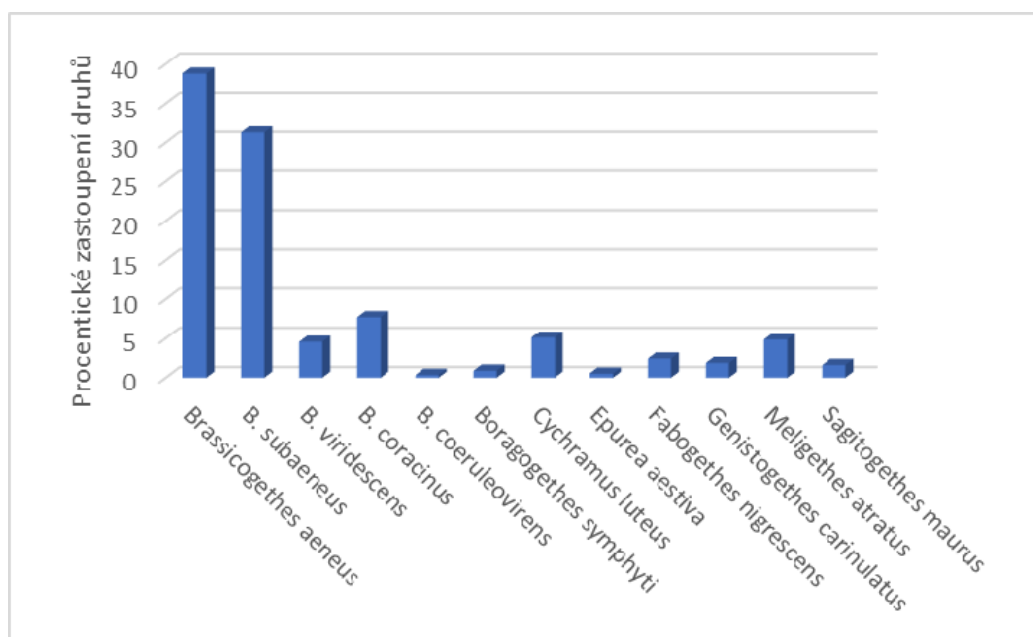
V roce 2011 bylo determinováno celkem 3 348 jedinců blýskáčků. Zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků v celkovém vzorku v roce 2011 ilustruje graf 1. Eudominantními druhy dle Tischlerovy klasifikace byly na všech lokalitách *Brassicogethes aeneus*, *B. subaeneus*, na lokalitách Bratrušín a Pěnčice také *B. viridescens*. Dominantními druhy byly *B. viridescens* na lokalitách Mořice, Dambořice, Bystřice nad Pernštejnem a Popovice u Rajhradu; *B. coracinus* na lokalitách Bratrušín, Dambořice, Popovice u Rajhradu; *Fabogethes nigrescens* na lokalitách Bratrušín a Popovice

u Rajhradu, *Meligethes atratus* na lokalitě Žabčice a *Lamiogethes atramentarius* na lokalitě Dambořice. Z porovnání hodnot Jaccardova indexu vypočítaných pro jednotlivé lokality, je zřejmé, že druhovým složením jsou si nejpodobnější lokality Slavkov u Brna a Popovice u Rajhradu (0,9), Slavkov u Brna a Pěnčice (0,8), Zvole a Mořice (0,875), Zvole a Dambořice (0,8), Zvole a Bystřice nad Pernštejnem (0,889), Žabčice a Bystřice nad Pernštejnem (0,8). Nejnižší hodnota Jaccardova indexu vypočítaného pro sledované lokality je 0 pro lokality Bratrušín a Žabčice.

Graf 1 Procentické zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků v celkovém vzorku v roce 2011.



Graf 2 Procentické zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků v celkovém vzorku v roce 2012.



V roce 2012 bylo determinováno celkem 5 441 jedinců. Zastoupení jednotlivých druhů blýskáčků ve sběrech v roce 2012 znázorňuje graf 2. Eudominantními druhy dle Tischlerovy klasifikace byly na všech sledovaných lokalitách *Brassicogethes aeneus* a *B. subaeneus*, na lokalitách Krhov a Rozsochy také *B. coracinus*, Popovice u Rajhradu a Kojetín *Cychramus luteus*, na lokalitách Vedrovice a Němčice *Meligethes atratus*. Dominantními druhy zastoupenými ve sběrech 5,1-10 % byly na lokalitách Vranovice, Rozsíčka, Rozsochy a Kojetín *B. viridescens*; *B. coracinus* na lokalitách Vranovice, Radvanice, Bučovice, Rozsíčka, Němčice; *Boragogethes symphyti* na lokalitě Kojetín; *Fabogethes nigrescens* na lokalitě Rozsochy a *Cychramus luteus* na lokalitách Vranovice-Kelčice a Radvanice. Z porovnání hodnot Jaccardova indexu vypočítaných pro jednotlivé lokality je zřejmé, že druhovým složením se shodují lokality s hodnotou indexu 1 a to: Vranovice-Kelčice s lokalitami Popovice u Rajhradu, Bučovice a Rozsochy, dále Popovice u Rajhradu s lokalitami Bučovice a Rozsochy a lokality Bučovice a Rozsochy. Nejnižší hodnota Jaccardova indexu je 0,5, a to pro lokality Vedrovice a Kojetín.

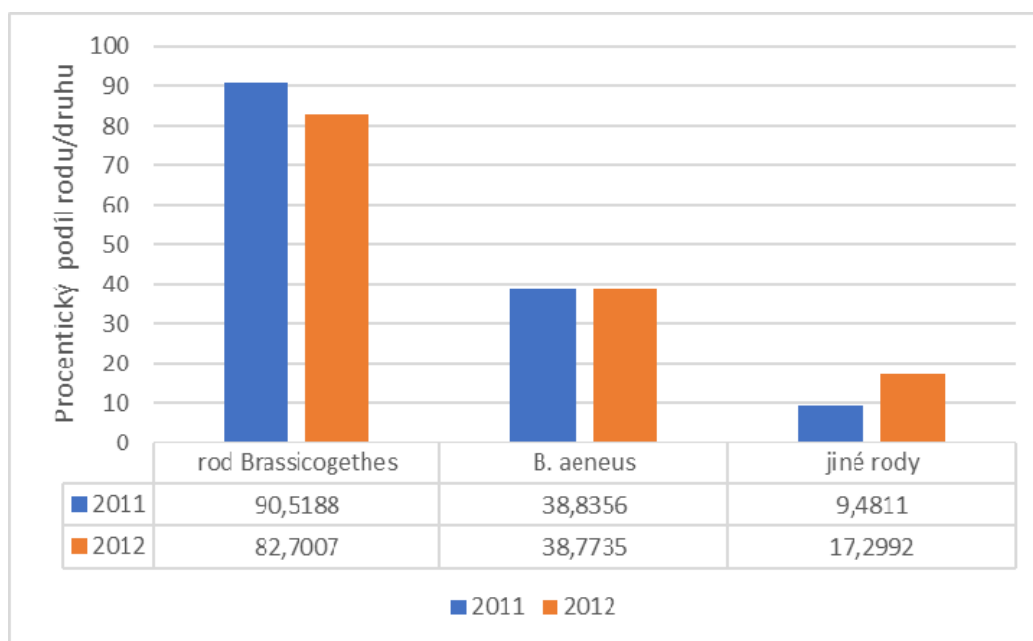
Podobné složení populace a druhové zastoupení blýskáčků je zaznamenáváno i v dalších zemích Evropy. Gotlin Čuljak & Juran (2014) v jednoletém sběru z Chorvatska uvádějí přítomnost *Brassicogethes aeneus*, *B. viridescens*, *B. coracinus*, *Clypeogethes lepidii* a *Fabogethes nigrescens*; eudominantním druhem byl *B. aeneus*. Juhel et al. (2017) zjistili v odebraných

vzorcích čítajících celkem 3 657 brouků 99% podíl *B. aeneus*. Jak uvádí Spaar et al. (2013) je blýskáček řepkový (*B. aeneus*) nejčastějším druhem, následují *B. viridescens* a *B. coracinus* a *Fabogethes nigrescens*. Ojediněle byly podle tohoto autora přítomny druhy *B. coeruleovirens*, *Meligethes atratus*, *Lamiogethes bidens*, *Sagittogethes maurus*, *Meligethes flavimanus* a *Lamiogethes pedicularius*. Jak uvádějí Ouvrard et al. (2016) byl blýskáček řepkový v jejich vzorcích zastoupen 95 %.

Hlavním důvodem přítomnosti druhů blýskáčků vázaných svým vývojem na jiné než brukvovité rostliny v polích řepky, hořčice či máku, je zřejmě dostatek pylu jako potravy pro brouky.

Z hlediska ochrany řepky proti blýskáčkům je zřejmě možné tyto druhy pominout a nadále pracovat v praktické ochraně při signalizaci ošetření s blýskáčky přítomnými na řepce jako s „jedním druhem“, přestože se jedná skupinu druhů náležejících i k jiným rodům než *Brassicogethes*. Je tu však minimálně jeden praktický důvod, který souvisí s ochranou porostů proti blýskáčkům, proč se o jejich druhové zastoupení v porostech řepky zajímat a znát ho. Tento důvod souvisí s rezistencí. Vyšší podíl druhů méně vázaných na řepku ve sběrech imag určených pro testování citlivosti k insekticidům může výrazně ovlivnit výsledky těchto testů, a tím i praktické kroky vedoucí k jejich kontrole v porostech, neboť může dojít k podhodnocení úrovně rezistence.

Graf 3 Procentický podíl rodu *Brassicogethes*, z toho druhu *B. aeneus* a druhů dalších rodů ve sběrech v letech 2011 a 2012



Seznam literatury

- REDDY, G. V. P. 2017. Integrated Management of Insect Pests on Canola and Other Brassica Oilseed Crops, CABI.
- MARCZALI, Z. S. & KESZTHELYI, S. N. 2003. A study on *Meligethes* species in Keszthely, 2002. *Journal of Central European Agriculture*, 4, 237-244.
- OSBORNE, P. 1957. Life history, bionomics and morphology of the genus *Meligethes* (Coleoptera, Nitidulidae), particularly *M. aeneus* (F.) and *M. viridescens* (F.) and of associated parasites. PhD Thesis, The University of Edinburgh.
- OUVRARD, P., HICKS, D. M., MOULAND, M., NICHOLLS, J. A., BALDOCK, K. C. R., GODDARD, M. A., E.KUNIN, W., POTTS, S. G., THIEME, T. & VEROMANN, E. 2016a. Molecular taxonomic analysis of the plant associations of adult pollen beetles (Nitidulidae: Meligethinae), and the population structure of *Brassicogethes aeneus*. *Genome*, 59, 1101-1116.
- BILLQVIST, A. & EKBOM, B. 2001. The influence of host plant species on parasitism of pollen beetles (*Meligethes* spp.) by *Phradis morionellus*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 98, 41-47.
- HRUDOVÁ, E., SEIDENGLANZ, M., KOLAŘÍK, P. & HAVEL, J. 2016. Druhové spektrum blýskáčků v porostech řepky na jižní Moravě. The species spectrum of pollen beetles occurring in oilseed crops in the region of South Moravia. In: BEČKA, D., ed. *Prosperující olejniný, 6.-8. 12.2016 2016 Skalka u Prostějova*. Praha: ČZU v Praze, 90-91.
- TÓTH, P., HRUDOVÁ, E., SAPÁKOVÁ, E., SEIDENGLANZ, M. & POSLUŠNÁ, J. 2011. Species spectrum of pollen beetles from genus *Meligethes* at selected localities of the Czech Republic in year 2010. *MendelNet 2011, 2011 Brno*. Mendel University in Brno, 170-175.
- TÓTH, P., HRUDOVÁ, E., SAPÁKOVÁ, E., ZÁVADSKÁ, E. & SEIDENGLANZ, M. 2013. Species of genus *Meligethes* Occurring in Oil-Seed Crop Fields in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci*, 49, 177-186.
- LOSOS, B. 1984. *Ekologie živočichů*, 1. vyd. Praha, Státní pedagogické nakladatelství.
- GOTLIN ČULJAK, T. & JURAN, I. 2014. Species diversity of the subfamily Meligethinae occurring in oilseed rape crop fields in the Croatia. *Glasilo biljne zaštite*, 14, 443-449.
- JUHEL, A. S., BARBU, C. M., FRANCK, P., ROGER-ESTRADE, J., BUTIER, A., BAZOT, M. & VALANTIN-MORISON, M. 2017. Characterization of the pollen beetle, *Brassicogethes aeneus*, dispersal from woodlands to winter oilseed rape fields. *PLoS ONE*, 12, e0183878.
- SPAAR, D., THIELE, H., KLEINHEMPEL, H. & FRITZSCHE, R. 2013. *Öl- und Faserpflanzen*, Springer Berlin Heidelberg.
- VEROMANN, E., LUIK, E., METSPALU, L. & WILLIAMS, I. 2006. Key pests and their parasitoids on spring and winter oilseed rape in Estonia. *Entomologica Fennica*, 17, 400.

Kontaktní adresa

Eva HRUDOVÁ: Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, Brno 613 00; e-mail: hrudova@mendelu.cz

Tento příspěvek vznikl za podpory projektů MZe NAZV QH81218 – Ověření nových přístupů k ochraně řepky ozimé proti stonkovým krytonoscům založených na přesnějším monitoringu jejich výskytu a chování v porostu a testování (sub)populací blýskáčka řepkového na rezistenci proti pyrethroidům a NAZV QJ1230077 Testování citlivosti vybraných hmyzích škůdců brukvovitých plodin k insekticidům

JE U SOUSEDŮ LÉPE? SROVNÁNÍ DOSTUPNOSTI PŘÍPRAVKŮ PRO OCHRANU ŘEPKY OLEJKY

Are our neighbours in better situation? Comparison of availability of products for oilseed rape protection

Ewa MATYJASZCZYK

Instytut Ochrony Roślin Poznań

Abstract: The paper presents data regarding availability of products for oilseed rape chemical protection in Czech Republic, Germany, Lithuania, Poland and Slovakia in 2017.

In spite of similar climatic conditions there are significant differences between analysed countries. There seems to be no clear dependence among the number of registered products and the size of the member state or the crop growing area. In spite of the fact that among the analyzed Member States, Germany has the biggest and Slovakia has the lowest area of oilseed rape, the highest number of fungicides and herbicides for oilseed rape protection is registered in Czech Republic, while in Poland the highest number of insecticides. Regardless of product group, the lowest availability is in Lithuania.

Key words: *plant protection products; availability; fungicides; herbicides; insecticides; oilseed rape; registration*

Souhrn: Článek uvádí data týkající se dostupnosti přípravků pro ochranu řepky v České republice, Německu, Polsku, Litvě a na Slovensku v roce 2017.

Přes obdobné klimatické podmínky se ukazují výrazné rozdíly mezi sledovanými zeměmi. Není žádného vztahu mezi počtem registrovaných přípravků a velikostí země nebo plochou pěstování. Přesto, že ze sledované skupiny zemí má Německo největší a Slovensko nejmenší plochu pěstování řepky, nejvíce fungicidů a herbicidů pro ochranu řepky je registrováno v České republice a nejvíce insekticidů v Polsku. Bez ohledu na skupinu přípravků je jejich nejnižší dostupnost v Litvě.

Klíčová slova: *přípravky na ochranu rostlin, dostupnost, fungicidy, herbicidy, insekticidy, řepka, registrace*

Současné platné předpisy v EU kladou důraz na bezpečnost potravin^{1,2)} a životního prostředí, omezením zbytečného použití agrochemikálií^{3,4)}. Jedním z cílů v EU současně platných předpisů týkajících se ochrany rostlin je také zlepšení konkurenceschopnosti.⁵⁾ Důraz EU na zlepšení konkurenceschopnosti je logický: jestliže si zemědělci z různých zemí konkurují na společném trhu, pak by měli mít podobný přístup k výrobním prostředkům, včetně přípravků na ochranu rostlin.

Zatím jsem se často setkala s názory, jak polských zemědělců, tak poradců, že v jiných zemích je lepší dostupnost přípravků na ochranu rostlin než na polském trhu. Rozhodla jsem se to prověřit. Zanalyzovala jsem dostupnost přípravků na ochranu rostlin u všech sousedů Polska patřících do EU, tedy v České republice, Německu, na Slovensku a v Litvě. Vybrala jsem dvě plodiny, které zaprvé vyžadují intenzivní chemickou ochranu a zadruhé jsou chemicky ošetřovány proti všem skupinám škodlivých organismů: brambory a řepku.

Myslím, že výsledky mého výzkumu budou zajímavé také pro české zemědělce. Souhrnné výsledky výzkumu byly publikovány v angličtině.⁶⁾ Nyní představuji pouze výsledky výzkumu týkajících se možností ochrany řepky.

Výsledky analýzy dostupnosti přípravků na ochranu rostlin v jednotlivých zemích jsem uvedla

v tabulkách. Rozšířené názory o různé dostupnosti přípravků jsou skutečné. Nejvíce přípravků na ochranu rostlin je zaregistrována v České republice, kde je několikanásobně menší plocha pěstování než v Polsku a Německu. Německo je zemí, v které se pěstuje nejvíce řepky ze sledované skupiny zemí a počet přípravků registrovaných pro jeho pěstování je zde více než dvakrát menší než České republice. Nejméně přípravků je registrováno v Litvě, která má plochu řepky větší než Slovensko. Překvapivě počet registrovaných přípravků není pouze velmi různý, ale také není v souvislosti s plochou pěstování. V Polsku je nejvíce dostupných insekticidů, v České republice nejvíce fungicidů i herbicidů. Nejmenší počet přípravků z každé skupiny byl zjištěn v Litvě. Současně nejvyšší plocha pěstování řepky je v Německu a nejnižší na Slovensku.

Samotný počet registrovaných přípravků samozřejmě neposkytuje úplný obraz různorodosti na trhu vzhledem k časté registraci těch samých přípravků pod různými obchodními názvy. Proto jsem rovněž zanalyzovala dostupnost účinných látek a mechanismů účinku.

Ve skupině fungicidů máme nejlepší dostupnost v České republice a nejhorší v Litvě (tab. 1). Počet mechanismů účinku účinných látek v jednotlivých zemích bylo následující: 10 (CZ), 9 (PL), 8 (DE, SK), 4 (LT). Celkem 25 dostupných účinných látek fungicidů, téměř 36%, před-

stavují látky ze skupiny triazolů, do kterých patří: flutriafol, cyproconazole, tetraconazole, propiconazole, triadimenol, difenoconazole, metconazole, tebuconazole, prothioconazole. Poslední čtyři látky jsou používány ve všech sledovaných zemích. Kromě triazolů jsou ve všech sledovaných zemích používány také látky z dalších skupin, jako jsou: azoxystrobin, boskalid, dimoxystrobin, fluopyram, iprodione, picoxystrobin. Látky registrované ve všech zemích představují okolo 40% látek uvedených v tabulce 1. Zbylé jsou používány pouze v některých zemích, část z nich pouze v jedné, jsou to: *Bacillus subtilis* (CZ), dimethomorf (DE), flutriafol (PL), carboxin (CZ), propiconazole (CZ), triadimenol (DE).

Dostupnost účinných látek herbicidů představuje tabulka 2. V Německu, Polsku, České republice i na Slovensku jsme měli stejný nebo podobný počet dostupných účinných látek. Počet mechanismů účinku byl následující: 9 (Německo, Polsko), 8 (Česká republika, Slovensko). Rozdíly v počtu registrovaných přípravků jsou podstatně větší. Nejméně účinných látek o 7-mi různých mechanismech účinku zaznamenáváme v Litvě. Nejčastěji registrovanými herbicidními látkami, jak v Polsku, tak v sousedních zemích, které představují okolo 70% z množství dostupných látek, jsou: aminopyralid, chizalofop-P etyl, chizalofop-P tefuryl, clomazone, clopyralid, cycloxydim, diquat, dimetachlor, glyphosate, clethodim, metazachlor, napropamid, propachizafop, picloram, dimethenamid-P, chinmerak. Zbylé látky jsou registrované pro ochranu řepky v jednotlivých zemích.

Rozborem dostupnosti herbicidů zjišťujeme, že z 25 celkem zaregistrovaných plevelohubných látek 20% představují látky ze skupiny odvozené od kyseliny aryl-fenoxypropionové (chizalofop-P etyl, chizalofop-P tefuryl, propachizafop, fluazyfop-P butyl, haloxyfop-P). Další 20% představují látky ze skupiny chloracetamidů (dimetachlor, metazachlor, pethoxamid, S-metolachlor, dimethenamid-P). Většina z nich, s výjimkou fluazyfopu-P butyl, haloxyfopu-P, pethoxamidu a S-metolachloru, je registrovaná ve všech sledovaných zemích.

Mezi insekticidy pro ochranu řepky je nejvíce dostupných účinných látek i jejich chemických skupin v České republice a nejméně v Litvě.

Přes početní rozdíly v dostupnosti přípravků, počet mechanismů účinku insekticidních látek ve sledovaných zemích není velký: 5 (PL, CZ), 4 (DE, LT, SK). V praxi to může znamenat omezení možnosti střídání chemických přípravků i případné problémy se vznikem odolnosti, zejména blýskáčka řepkového. Tato nepříznivá situace ještě více podtrhuje skutečnost, že z 19 celkem dostupných insekticidních látek pro ochranu řepky jsou z více než poloviny pyretroidy. Kromě pyretroidů se ve všech pěti zemích používá: acetamiprid, indoxacarb a thiacloprid. Dohromady představují látky používané ve všech pěti zemích přibližně polovinu látek uvedených v tabulce 3.

Analýzou možností biologické ochrany řepky je patrné, že použitelná je pouze ochrana proti chorobám a to pouze v jednotlivých zemích. Dostupné jsou dvě houby: *Coniothyrium minitans* (DE, PL, CZ, SK), *Pythium oligandrum* (PL, CZ, SK) a jedna bakterie *Bacillus subtilis* (CZ). K ochraně proti škůdcům a zaplevelení nejsou v žádné ze sledovaných zemí dostupné biologické přípravky.

Analýza dostupnosti přípravků pro ochranu řepky potvrzuje rozšířený názor, že dostupnost přípravků na ochranu rostlin se velmi liší v jednotlivých zemích našeho regionu. Nejvíce přípravků pro ochranu řepky je registrovaných v České republice. Pokud posoudíme jednotlivé skupiny samostatně, pak nejvíce obchodních názvů insekticidů pro řepku je v Polsku. Avšak pokud porovnáme dostupné účinné látky a jejich mechanismy účinku, pak mají ve skupinách fungicidů a insekticidů největší výběr zemědělci v České republice. Pokud jde o herbicidy, pak v Německu, Polsku, České republice i na Slovensku, je počet dostupných účinných látek velmi podobný. Pouze část dostupných účinných látek (40% fungicidů, okolo 70% herbicidů, okolo 50% insekticidů) je používána ve všech pěti sledovaných zemích. V každé skupině přípravků jsou látky registrované pouze v jednotlivé zemi. Je s podivem proč jsou rozdíly v zemích s obdobnými podmínkami pěstování až tak velké. Je však možné vyvodit optimistický závěr, že zvýšení dostupnosti a různorodosti přípravků pro ochranu řepky v každé ze sledovaných zemí je relativně jednoduché.

Tabulka 1. Fungicidy v ochraně řepky v Čechách, Německu, Polsku, Slovensku a Litvě (data roku 2017)

Účinné látky	Počet přípravků				
	Německo	Polsko	ČR	Litva	Slovensko
azoxystrobin	17	17	23	3	1
<i>Bacillus subtilis</i>	-	-	1	-	-
boskalid	1	-	-	1	1
<i>Coniothyrium minitans</i>	1	1	2	-	2
difenconazole	1	6	2	1	1
dimethomorf	1	-	-	-	-
fluopyram	-	-	-	-	1
flutriafol	-	1	-	-	-
iprodione	-	1	3	1	
metconazole	1	1	11	1	2
picoxystrobin	1	3	8	1	2
prochloraz	1	11	-	-	-
prothioconazole	1	-	1	-	-
<i>Pythium oligandrum</i>	-	1	2	-	1
tebuconazole	12	30	53	8	26
thiophanate-methyl	1	4	1	-	1
tiram	2	1	-	-	-
azoxystrobin + cyproconazole	-	1	4	1	3
azoxystrobin+ tebuconazole	1	2	2	1	2
azoxystrobin + isopyrazam	1	1	1	-	1
boskalid + dimoxystrobin	1	2	7	1	2
boskalid + metkconazole	1	3	1	1	1
carboxin + tiram	-	-	1	-	-
chlorothalonil + tetraconazole	-	1	1	-	1
cyprokonazol+ picoxystrobin	-	-	1	-	1
difenoconazole + *paklobutrazol	1	2	2	1	1
fluopyram + prothioconazole	1	1	1	1	-
metconazole + *mepiquat	1	1	2	1	2
propiconazole + prochloraz	-	-	26		
tebuconazole + difenconazole	-	2	1	-	1
tebuconazole + prochloraz	1	3	-	1	-
tebuconazole + prothioconazole	3	3	10	2	5
tebuconazole + triadimenol	1	-	-	-	-
thiophanate-metyl+ iprodion	1	1	1		1
thiophanate- metyl+ tetraconazole	-	3	1		1

*účinná látka s působením na regulaci růstu a vývoj rostlin

Tabulka 2. Herbicidy v ochraně řepky v Čechách, Německu, Polsku, Slovensku a Litvě (data roku 2017)

Účinné látky	Počet přípravků				
	Německo	Polsko	ČR	Litva	Slovensko
bifenox	2	1	-	1	-
chizalofop-p-etyl	6	19	15	4	8
chizalofop-p-tefuryl	1	2	3	1	2
clomazone	9	17	35	1	5
clopyralid	4	12	6	1	6
cycloxydim	1	1	2	1	2
diquat	8	11	25	2	5
dimetachlor	2	1	1	1	1
etametsulfuron-metyl	-	3	1	-	-
fluazyfop-P-butyl	2	2	5	-	1
glyphosate	76	57	92	22	29
haloxyfop-P	1	2	1	-	1
clethodym	1	2	4	1	1
metazachlor	3	23	18	3	12
napropamid	1	1	2	1	2
pendimetalin	2	-	-	-	1
pethoxamid	2	4	5	-	1
propachizafop	1	3	14	1	10
propyzamide	8	6	9	-	1
S-metolachlor	-	-	-	-	1
aminopyralid + propyzamide	1	-	-	-	-
aminopyralid + clopyralid + picloram	1	5	7	-	3
aminopyralid + metazachlor + picloram	-	2	1	1	1
clomazone + dimetachlor + napropamid	1	1	-	-	1
clomazone + metazachlor + napropamid	-	-	1	-	-
clomazone + metazachlor	2	3	2	2	1
clopyralid + picloram	1	6	12	1	3
dimethachlor + clomazone	1	2	1	1	-
dimethenamid-P + metazachlor + chinmerak	2	1	4	1	1
dimethenamid-P + metazachlor + clomazone	-	-	-	1	-
dimethenamid-P + chinmerak	-	1	1	-	1
dimethenamid-P + metazachlor	1	3	2	1	-
imazamox + chinmerak	1	2	1	-	1
imazamox + metazachlor	-	-	1	-	-
imazamox + metazachlor + chinmerak	1	1	1	-	1
metazachlor + chinmerak	3	3	22	3	5
napropamid + clomazone	-	3	1	-	-
pethoxamid + clomazone	1	1	2	-	1

Tabulka 3. Insekticidy v ochraně řepky v Čechách, Německu, Polsku, Slovensku a Litvě (data roku 2017)

Účinné látky	Počet přípravků				
	Německo	Polsko	ČR	Litva	Slovensko
acetamiprid	2	12	8	1	4
alfa-cypermethrin	1	13	4	1	5
beta-cyfluthrin	1	4	2	2	2
cypermethrin	3	6	4	1	5
deltamethrin	3	12	9	2	8
esfenvalerat	2	1	1	-	1
etofenprox	1	1	2	-	1
fosmet	-	1	-	-	-
gamma-cyhalothrin	3	-	2	-	2
chlorpyrifos	-	21	4	-	5
chlorpyrifos -metyl	-	-	2	-	2
indoxacarb	1	2	1	1	1
lambda- cyhalothrin	12	18	12	2	4
malation	-	1	1	-	1
pymetrozine	1	1	1	1	-
pirimicarb	-	-	7	-	1
tau-fluvalinat	1	2	1	1	1
thiacloprid	1	2	12	1	4
zeta-cypermethrin	2	6	8	1	3
acetamiprid + lambda-cyhalothrin	-	1	-	-	-
beta-cyfluthrin+ chlorpyrifos	-	1	-	-	1
cypermethrin + chlorpyrifos	-	5	9	-	1
cypermethrin + chlorpyrifos -metyl	-	1	1	-	-
deltamethrin + thiacloprid	-	1	3	1	1

Literatura

1. Rutkowska E., Łozowicka B., Kaczyński P. (2018) Modification of multiresidue QuEChERS protocol to minimize matrix effect and improve recoveries for determination of pesticide residues in dried herbs followed by GC-MS/MS. *Food Anal. Methods* 2018, 11: 709–724.
2. Łozowicka B., Mojsak P., Kaczyński P., Konecki R., Borusiewicz A. (2017) The fate of spirotetramat and dissipation metabolites in Apiaceae and Brassicaceae leaf-root and soil system under greenhouse conditions estimated by modified QuEChERS/LCMS/MS. *Science of the Total Environment* Dec 15; 603-604:178-184
3. Faber A, Jarosz Z, Rutkowska A (2016) Analysis of water and nitrogen use efficiency in winter wheat grown under mildly dry conditions. *Polish Journal of Agronomy* 26: 26-33
4. Bąk K., Gaj R. 2016. Effect of differentiated phosphorus and potassium fertilization on maize grain yield and plant nutritional status at a critical growth stage. *Journal of Elementology* 21(2): 337-348, DOI: 10.5601/jelem.2015.20.3.996
5. Łącka I. (2018) Innowacyjność polskiego przemysłu chemicznego i jej perspektywy. *Przemysł Chemiczny* DOI:10.15199/62.2018.2.5
6. Matyjaszczyk E., Sobczak J. (2017) Common EU registration rules and their effects on the availability of diverse plant protection products: A case study from oilseed rape and potato in 5 Member States. *Crop Protection* 100: 73–76 DOI 10.1016/j.cropro.2017.06.006
7. Matyjaszczyk E. (2018) Plant protection means used in organic farming throughout the European Union. *Pest Management Science* 74: 505–510 DOI: 10.1002/ps.4789
8. Matyjaszczyk E. (2011) Active substances used in plant protection in Poland after the European Union accession. *Journal of Plant Protection Research* 51 (3): 217 – 223
9. Matyjaszczyk E., Sobczak J., Szulc M. (2015). Is possibility of replacement seed dressings containings-neonicotinoids with other means of protection viable in Polish major agricultural crops? *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 55, No. 4 (2015): 329-335

Kontaktní adresa

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

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

ZDRAVÝ KOŘENOVÝ SYSTÉM: ZÁKLAD PRO ODOLNOST STRESU A VYSOKÉ VÝNOSY OZIMÉ ŘEPKY

A Healthy Root System: The Guarantee for Stress Resistance and High Yields in Winter Oilseed Rape

Wolfgang RÖHL

Summary: Recent literature serves evidence about the interaction of plant and environment that explains the poor yield in oilseed rape harvested in Mecklenburg-Werstem Pomerania in 2018. During the wet periode in autumn 2017 and spring 2018 rapeseed seedlings formed an only weak root system. Nevertheless after the long lasting drought occurred the roots were able to enter deeper layers of soil and to take up water and nutrients from them. The result: As the yield shows oilseed rape was able to survive in a better manner than cereals did.

Key words: Root System, Oilseed Rape

Souhrn: Na základě literárních pramenů článek sumarizuje možná vysvětlení, proč došlo k podprůměrným výnosům ozimé řepky ve spolkové zemi Mecklenburg-Vorpommern ze sklizně 2018. Vysvětlení je dáno také na základě měnícího se vztahu mezi rostlinou a životním prostředím. Díky vlhkému podzimu 2017 a vlhkému konci zimy a předjaří 2018 došlo k podoptimálnímu vývinu kořenového systému řepky. Toto období bylo následováno náhlým přechodem „ze zimy do léta“ a sledovali jsme dlouhé období sucha od dubna až do srpna. Jak konečné výnosy řepky ukázaly, došlo k výraznému jejich poklesu, kořenový systém byl omezený s nedostatečnou funkcí pro zásobování celé rostliny živinami, obdobný stav byl i u obilnin, i když ne tak kritický.

Klíčová slova: kořenový systém, ozimá řepka



Foto: Landtag Mecklenburg-Vorpommern (foto zemský sněm spolkové země Mecklenburg-Vorpommern)

Tisková konference Zemědělského svazu Mecklenburg-Vorpommern 19.7.2018: zleva doprava předseda Detlef Kurreck, Thorsten Harder (Zemědělská společnost Neubukow)

Z motta „Zemědělci ve spolkové zemi Mecklenburg-Vorpommern orají s láskou“ se v roce 2018 stává „Zemědělci ve spolkové zemi Mecklenburg-Vorpommern trpí“

V úvodu pro další diskusi a rozbor situace je možné využít fakta ze statistiky ministerstva. Ministerstvo zemědělství a životního prostředí ve spolkové zemi Mecklenburg-Vorpommern deklaruje značné ztráty u ozimé řepky, vyčísleny jsou na pokles výnosu o 28 % (7). Navíc dle slov zástupců Zemědělského

svazu jsou pěstitelům stále odebírány nástroje, kterými by se podařilo extrémní výkyvy počasí alespoň částečně redukovat (3). Jako příklad lze uvést možnosti v použití neonikotinoidů na běžné zemědělské ploše. Ty byly 27.4.2018 s výjimkou použití ve sklenících na volné ploše zakázány ze strany EU – nařízení sekce pro rostlinnou a živočišnou výrobu, potravinu a krmiva. Budoucí ochrana proti larvám květilky zelné (*Delia radicum*), rostliny pak nesou symptomy poškození nádorovitostí kořenů brukvovitých (*Plasmodiophora brassicae*), je pak možná pouze pomocí agrotechnických zásahů vyjma použití přípravků na ochranu rostlin. K tomuto tématu již byl publikován článek „Zákaz neonikotinoidů pro moření osiva: Počátek konce pěstování cukrovky v Německu“ (8). Svého času dospěli

autoři k závěru, že deprese výnosu ozimé řepky ve sklizni 2017 v Německu byla do značné míry způsobena zákazem použití neonikotinoidů pro moření osiva. Škody na kořenech způsobené larvami květilky zelné vedly již na podzim ke ztrátám rostlin, rostliny na počátku roku 2017 a v předjaří byly slabé s větší náchylností ke stresovým faktorům. V období sucha pak byla velmi špatná osvojovací schopnost rostlin pro živiny a vodu.

Výsledky a diskuse

Bečka a kol. (2004) sledovali ve 3 obdobích během vegetace zejména podzimní růst a vývoj ozimé řepky, a to v závislosti na pěstitelské intenzitě (varianta 1 vysoká intenzita, varianta 2 standard, varianta 3 nízká intenzita) a typu odrůd (liniové odrůdy, hybridy, GMO). Analýza byla provedena, sledovala se délka kořenů a síla kořenového krčku. Průkazné byly rozdíly mezi délkou kořenů, u varianty 1 byla délka 13,1 cm, u varianty 2 pak 12,7 cm a u nízké intenzity na variantě 3 pouze 10,6 cm. Obdobný obraz se ukázal u síly kořenového krčku jako ukazatele vitality rostlin. Varianta 1 docílila průměru 4,9 mm, varianta 2 pouze 3,6 mm a u varianty 3 pak bylo nejméně 3,4 mm. Rozdíly mezi variantami byly průkazné i u síly kořenového krčku. Je třeba zmínit i zpracování půdy na jednotlivých pokusných variantách, u intenzity se oralo na 20 – 22 cm, u standardu pouze na 18 – 20 cm a u nízké intenzity se jednalo pouze o povrchové zpracování půdy do 15 cm. Další faktor, který je třeba zmínit, je půdní vlhkost, kdy v suchých ročnících pokusu 1999 a 2000 byla délka kořenů od 10,8 do 16,8 cm a ve vlhkém ročníku 2001 pouze 8,8 cm. U jednotlivých typů odrůd byly rozdíly v délce kořenů minimální a statisticky neprůkazné (4).

Schneider a kol. (2018) zjistili, že pro správné klíčení a růst kořenů řepky je potřeba dostatečné provzdušnění půdy (s dostatečným množstvím pórů vyplněných vzduchem). Toto je možné docílit vysokou aktivitou žízák v půdě nebo intenzivním zpracováním půdy orbou. Problémem ale může pak být zejména velký odstup mezi orbou a setím, zejména pak setí do suchého seťového lůžka v suchých ročnících, to je pak příčinou pomalého vývoje kořenů i rostlin v raných růstových fázích. (9)

White a kol. (2015) došli k závěru, že ve Velké Británii je možné vysvětlit stagnaci výnosů ozimé řepky od 90. let díky nedostatku srážek v průběhu letních měsíců, které vedlo k nedostatečnému vývoji kořenů. V literatuře se udává, že kořen ozimé řepky dosahuje hloubky až 1,8 m a střední kořenění vyjádřené v délce kořenů na kubický centimetr půdy (Root Length Density = RLD) je v povrchové vrstvě 0 – 20 cm okolo 8 cm/cm³ a ve spodních vrstvách profilu od 60 do 180 cm pak již jen 0,35 cm/cm³. RLD je důležitý parametr, který se mění v závislosti na dostupnosti vody pro rostliny. V pokusech měřili také celkovou délku kořenů, která v průměru činila 26,7 km/m². Přitom v povrchové vrstvě do 50 cm bylo lokalizováno od 61 % do 96 % kořenů, střední hodnota RLD ležela mezi 2,66 cm/cm³ (0 až 20 cm, ornice) a 1,69 cm/cm³

V úvodu své habilitační práce (5) Hoffmann (1969) uvádí, že základem pro zdárný růst rostliny je zdravý a bohatý kořenový systém, došel k tomu při porovnávání významnosti jednotlivých faktorů, ovlivňujících finální výnos. Na základě tohoto si pak můžeme položit otázku, do jaké míry ovlivnil stav kořenů řepky ozimé její výnos, a zejména pak pokles výnosu, ve sklizni 2018.

(v hloubce 20 až 40 cm). S rostoucí hloubkou v půdním profilu RLD klesalo, a to na 0,68 cm/cm³ (40 až 60 cm), 0,63 cm/cm³ (60 až 80 cm) a podobně 0,55 cm/cm³ (80 až 100 cm). Autoři dospěli k závěrům, že moderní odrůdy řepky nedostatečně hluboko koření, aby byly schopny si osvojit a extrahovat vodu z celého půdního profilu (Balke a kol., cit. in 12). Vede to pak k poklesu výnosů. (12)

Další nástroj pro dobrý vývoj kořenů je dostatečné zásobení živinami, jak uvádí Bauer (2011). Jako pozitivní se ukazuje hnojení zejména dusíkem a fosforem v kombinaci se sírou. Pomocí hnojení pod patu je možné ovlivnit růst kořenů ozimé řepky, které se dostávají do spodnějších vrstev půdy. (2)

Dle Schrödera (2013) je rozhodujících každých 5 mm délky kořenů pro dobrou osvojovací schopnost rostlin pro živiny. Ozimá řepka si snaží najít symbiózu podobně jako hlízkové bakterie u bobovitých nebo mykorrhiza u lesních porostů. Řepka je schopna využít živiny pouze, pokud jsou nedaleko kořenového systému, pro fosfor platí vzdálenost do 4 mm do kořenů a pro draslík do 10 mm. Často se rostlina dostává pak do stresu a projevují se nedostatky ve výživě, zejména pak při nedostatku mikroelementu bóru. (10)

Příprava seťového lůžka a zásobení živinami jsou rozhodující faktory pro to, aby řepka dosáhla v průběhu podzimního růstu optimálního vývoje. Z pohledu fytopatologie jsou vitální rostliny se zdravým kořenovým systémem klíčem k vysokým výnosům. Hledaly se cesty, jak napomoci dobrému podzimnímu růstu ozimé řepky. Možné jsou časně výsevy, které ale trpí tlakem mšic a květilky, mšice jsou navíc přenašečem viróz. Zkoušely se i vyšší výsevky, které dokáží pak eliminovat ztráty rostlin v průběhu podzimu a zimy vlivem larev květilky. Důležitá je také dobrá účinnost insekticidní ochrany, a to zejména proti květilce. (6)

Při analýze příčin nízkých výnosů ve sklizni 2018 v porovnání s dlouhodobým průměrem (viz tab. 1) jsme došli k závěru, že vliv ročníku/počasí byl rozhodující. Rok 2017/2018 byl jedním z nejextrémnějších pěstitelských ročníků. Po létě 2017 bohatém na dešťové srážky přišel nejvlhčí podzim v historii, vedlo to k tomu, že časové okno pro zpracování půdy, přípravu pro setí a založení porostu bylo velmi malé. (1) Následoval špatný start rostlin řepky ozimé, které rostly v podstatě v „hydrokultuře“, i následující měsíce, zejména prosinec a leden byly nadprůměrné u srážek i u teplot. Na konci února a v březnu se razantně ochla-

dilo na -20°C, ale rostliny díky sněhové pokrývce přežily, takto to trvalo až do začátku dubna 2018 a od konce tohoto měsíce již panovaly pouze letní teploty,

stabilně nad 20°C následované tropickými teplotami a extrémním suchem. Takto to vydrželo bohužel až do sklizně. (1)

Tab. 1: Průběžné výsledky výnosů řepky ozimé v porovnání s obilovinami (zdroj: Statistický úřad spolkové země Mecklenburg-Vorpommern, srpen 2018)

Plodina	výnos (q/ha)				První průběžné výsledky 2018
	Dlouhodobý průměr 2012 až 2017	1991	2016	2017	
Obiloviny	74,9	56,7	62,2	72,4	54,2
Výnos 2018 relativně k	0,723	0,956			
			0,871		
				0,749	
Ozimá řepka	37,3	28,1	26,7	29,7	29,4
Výnos 2018 relativně k	0,789	1,05			
			1,10		
				0,99	
Výnos ozimé řepky relativně k obilovinám	0,498	0,487	0,429	0,410	0,542

Tabulka č. 1 ukazuje jasný pokles výnosů v porovnání s víceletým průměrem, je zde porovnána i řepka s obilovinami. Je vidět pokles výnosů řepky i v roce 2016 a 2017 v porovnání s víceletým průměrem. Rozdíly mezi výnosy řepky ozimé a výnosy obilovin, které v roce 2018 propadly výrazněji než řepka, lze vysvětlit pomocí výsledků Whita a kol. (12), kdy díky hlubším kořenům řepka lépe přestála kritické období sucha v porovnání s obilovinami. U řepky byla lepší osvojovací schopnost pro vodu a živiny během celé vegetace.

Ještě nedávná euforie dosahovat stabilně 5 t/ha a více ozimé řepky se postupně rozplynula. Proti tomu

obiloviny postupně stouply výnosem z původních 6 t/ha na počátku 90. let na současných průměrných ve více letech 7,5 t/ha. V nepříznivých letech výnosy řepky nedosahují ani 3 t/ha, což je dosti alarmující pro klasičtější spolkovou řepkařskou zemi Mecklenburg-Vorpommern. Proti tomu průměrné výnosy v Rumunsku za období 2012 až 2016 činily 2,5 t/ha a výnos v roce 2016 dokonce 3,3 t/ha (11). Vyznaný vliv na pokles výnosů ozimé řepky má i její koncentrace v osevních postupech, její podíl na pěstování se stále zvyšuje, množí se půdní patogeny a řepka se šíří i mimo klasičtější oblasti pro její pěstování. Tato témata se budou muset řešit v budoucnu pro její udržitelné pěstování.



Foto: Zemský sněm Mecklenburg-Vorpommern

Začátek sklizně řepky ve společnosti Hellbach u Neubukow, okres Rostock, 19.7.2018

Použitá literatura

- (1) Anonymus. Wetter und Erträge in Mecklenburg-Vorpommern <http://agrarservice.de/picts24/wetter-und-ertraege-in-mecklenburg-vorpommern-1/> am 21.08.2018
- (2) Bauer, B. Mit der Düngung die Rapspflanze steuern -In : Innovation – DSV-Magazin für die moderne Landwirtschaft (2011)2. – S. 8 - 11
- (3) Bauernverband Mecklenburg-Vorpommern Dürre : Politiker nehmen uns immer mehr Instrumente gegen Extremwetterereignisse weg Pressemitteilung - Neubrandenburg (2018-08-19) – 2 S.
- (4) Bečka, D. ; Vašák, J. ; Štranc, P. Autumn growth and Development of Different Winter Oilseed Rape Variety Types at Three Input Levels -In :Pland Soil Environment,- Praha 50(2004)4. – S. 168 - 174
- (5) Hoffmann, G. Untersuchungen über die Wachstumsrhythmik der Wurzeln von Forstgehölzen - 1969. - 159 S. – Berlin, Humboldt-Universität, Sektion Biologie, Diss. B
- (6) Hünmörder, S. Rapsschädlinge -In : Ergebnisse und Empfehlungen zum integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau (Hersg. Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern), Rostock (2018) – S. 81 - 87
- (7) Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern Backhaus mahnt Umdenken in der Agrarpolitik an Pressemitteilung Nr. 275/2018 – Schwerin (2018-08-15) – 2 S.
- (8) Röhl, W. ; Hoffmann, G. Verbot neonicotinoider Saatgutbeizung: der Anfang vom Ende des Rapsanbaus in Deutschland. Sborník z konferencie Prosperující olejiny – Praha 2017 –S.
- (9) Schneider, M. ; Laufer, D. ; Zerr. Gute Wurzeln für mehr Ertrag <https://www.lw-heute.de/gute-wurzeln-ertrag> am 20.08.2018
- (10) Schröder, C. Hohe Erträge wurzeln tief -In : Innovation – DSV-Magazin für die moderne Landwirtschaft (2013)4. – S. 20 - 2
- (11) Vašák, J.; Bečka, D.; Röhl, W., Béreš, J.; Mikšik, V. Vývoj pěstitelských technologií řepky ozimé (Brassica napus L. var. Napus f. biennis) -In: Zborník z konferencie „Prosperující plodiny“, Praha, 9. 12. 2016 – S. 1- 5
- (12) White, C.A. ; Sylvester-Bradley, R. ; Berry, P.M. Root length Densities of UK Wheat and Oilseed Rape Crops with Implications for Water Capture and Yield -In : Journal of Experimental Botany. – Oxford 66(2015)8. - S. 2293 -2303

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

Kontaktní adresa

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

Věnováno památce prof. em. Dr. habil Günther Hoffmann,
jehož práce se věnovaly studiu kořenových systémů jako základní hodnoty rostlinné výroby, zemřel 2.3.2018, čest jeho památce

**Gewidmet dem Andenken an Prof. em. Dr. habil Günther Hoffmann,
dessen Arbeiten Wurzelsystemen bleibenden Wert besitzen und der am 2. März 2018 verstorben ist**

VLIV OŠETŘENÍ NA VADY KOŘENŮ A VÝNOS ŘEPKY OZIMÉ U ODRŮDY FACTOR KWS

Influence of treatment on root defects and yield of winter rape, Factor KWS variety

Perla KUCHTOVÁ, David BEČKA, Matěj SATRANSKÝ, Pavel CIHLÁŘ, Lucie BEČKOVÁ, Jan VAŠÁK, Žaneta HLÍDKOVÁ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract: Decrease and stagnation of canola yields leads to search for operations in order to redeem the situation. Attention is focused basically on the root system, its boost, revitalization and health improvement. In the years 2016/17 and 2017/18, the experiments were carried out on the research institute in Červený Újezd, to detect the influence of chosen preparatives (Topsin-M 500 SC, Contans WG, Rooter, N-lime, N-Lock, Polyversum, Prometheus CZ, Amistar Xtra a Dithane) on the yields and root system in the canola hybrid cultivar Factor KWS. The root length, root-collar thickness, weight of roots and their shape were examined and incidence of pathological changes in root flesh of particular plants was evaluated. In 2017, the best yields were observed in treatment with N-lime (4,82 t/ha), followed by treatment with Prometheus (4,79 t/ha) and N-lock (4,72 t/ha). The worst results were achieved in treatment with Topsin application (4,50 t/ha). In 2018, treatments with spring application of Rooter and Dithane gave the best yields (5,69 and 5,57 t/ha), followed by Topsin M 500SC double application (5,53 t/ha) and Amistar Xtra autumn application (5,45 t/ha). The worst yields were noted in treatments with autumn application of Dithane (4,99 t/ha), N-lime (5,01 t/ha) and Rooter (5,07 t/ha). The fourth worst treatment was Polyversum with spring application (5,11 t/ha). The relations among the yields and the observed parameters of roots in particular treatments can't be easily analyzed. It's essential to repeat the experiments and involve analyzes of soil characteristics together with assignment of the indicators for root health status.

Key words: *winterrape, Factor KWS, root system, yield, treatment, preparation, Topsin-M 500 SC, Contans WG, Rooter, N-lime, N-Lock, Polyversum, Prometheus CZ, Amistar Xtra, Dithane*

Souhrn: Pokles a stagnace výnosů řepky vede k hledání způsobů, jak tento stav napravit. Pozornost se soustředí především na kořenový systém, jeho posílení a zlepšení zdravotního stavu. V letech 2016/17 a 2017/18 byly založeny pokusy na výzkumné stanici v Červeném Újezdu. Sledován byl vliv přípravků Topsin - M 500 SC, Contans WG, Rooter, N-vápnno, N-Lock, Polyversum, Prometheus CZ, Amistar Xtra a Dithane na výnos a kořenový systém hybridu Factor KWS. Sledována byla délka kořenů, tloušťka kořenového krčku, hmotnost kořenů a tvar kořenů. Byl hodnocen výskyt patologických změn v dužině kořenů jednotlivých rostlin. V roce 2017 byla nejlepší varianta s jarní aplikací N-vápnna (4,82 t/ha), následovaná variantami Prometheus (4,79 t/ha) a N-lock (4,72 t/ha). Nejhorší výsledek byl v roce 2017 dosažen u varianty s aplikací přípravku Topsin (4,50 t/ha). V roce 2018 se nejlépe osvědčily varianty s jarní aplikací přípravků Rooter (5,69 t/ha) a Dithane (5,57 t/ha), následoval Topsin (5,53 t/ha) s aplikací na podzim i na jaře a Amistar Xtra s podzimní aplikací (5,45 t/ha). Nejhorší výnos byl zaznamenán u variant s podzimní aplikací přípravků: Dithane (4,99 t/ha), N-vápnno (5,01 t/ha) a Rooter (5,07 t/ha). Čtvrtou nejhorší variantou bylo Polyversum s jarní aplikací (5,11 t/ha). Vztahy mezi sledovanými parametry kořenů a výkony jednotlivých variant nelze jednoduše vyhodnotit. Pokusy je nutné opakovat a rozšířit o sledování půdních vlastností a stanovení indikátorů zdravotního stavu kořenů.

Klíčová slova: *řepka ozimá, Factor KWS, kořenový systém, výnos, ošetření, přípravek, Topsin-M 500 SC, Contans WG, Rooter, N-vápnno, N-Lock, Polyversum, Prometheus CZ, Amistar Xtra, Dithane*

Úvod

Ve srovnání s ostatními zeměmi je u nás v posledních letech pozorována spíše stagnace až pokles výnosů semen u pěstovaných řepok a tento jev zahrnuje ČR i její sousedy. Na druhé straně někdy svými výsledky v této oblasti překvapí země, u nichž tradice pěstování řepky není dlouhá (Vašák, 2018, ústní sdělení).

Základním předpokladem tvorby výnosu je především mohutný kořenový systém, schopný efektivně využít živiny dostupné v půdním profilu. Kořeny řepky vykazují typickou stavbu tvaru obráceného kužele, u něhož objem půdy v kontaktu s kořeny klesá s hloubkou. Řepka se vyznačuje relativně mohutnými kořeny (Weiss 1983), u nichž kořenové vlášení (Hammac et al., 2011) zvyšuje povrch kořenů a tím potenciál získat živiny z půdy. Zjištěná hloubka, do níž zasahuje kořenový systém ozimých a jarních řepok, bývá uváděna cca 160 respektive 100 cm (Johnston et al., 2002). Johnston a kol. (2002) však také uvádí, že do větších hloubek pronikající kořenový systém bývá reakcí na nedostatek vody. Autoři (Thomas et. al, 2002) ve svých pokusech konstatovali, že ozimost řepky i forma výži-

vy ovlivnily délku kořenů (hlavních i postranních), které u ozimých odrůd dorůstaly větších délek. Kromě získávání živin dodává kořenový systém kořenů rostlinám stabilitu (Goodman et al., 2001). Minerální výživa a její využití jsou podle Thomas et. al (2016) řízeny mnoha znaky vázanými na morfologii kořenů, výměnu iontů, sekvestraci a alokaci.

Podle Harkera et al (2015) souvisí vysoké výnosy řepky s chladnějšími lokalitami a s odpovídajícím souhrnem srážkových událostí. Výskyt plevelů podle téhož autora přímo neovlivňuje velikost výnosů, nižší výskyt napadení stonků patogenem *Phoma* a krytonoscem kořenovým však s vyššími výnosy spojeny jsou, zejména v případech, kdy zvýšíme diverzitu v rámci osevního postupu. Dlouhodobá produkce řepok je podle Harkera (2015) spojená právě s rostoucím počtem druhů v osevním postupu.

Díky změnám ve struktuře osevních postupů, v technologii zpracování půdy a v neposlední řadě zřejmě i v důsledku klimatických změn se v porostech řepok v posledních letech častěji setkáváme s atypickým formováním kořenů, s jejich morfologickými

změnami, které jsou zřejmě reakcí na výše zmíněné faktory. Většina zásahů vedená snahou o zlepšení výživného i zdravotního stavu řepky je určena ošetřování porostu samotného, nadzemní biomasy rostlin (Bečka, 2018, ústní sdělení).

Podle Orta (2009) napomáhá kořenový systém řepky, ukotvení v půdě a odpovídající šířka kořenového krčku dobrému přezimování, když díky silným kořenům porosty tolik netrpí vytahováním rostlin vedoucím

Metodika

Pokusy byly zakládány na pozemcích pokusné stanice v Červeném Újezdě na podzim roku 2016 a 2017. Užitá byla pokusná odrůda Factor KWS (pylově fertilní hybrid OGU/INRA) s odolností vůči chorobám báze stonků *Phoma* i nadprůměrnou tolerancí k chorobám kořenů *Verticillium*. V rámci pokusu byly v roce 2017/18 použity následující přípravky:

- Topsin-M 500 SC – systémový fungicid s kurativní a protektivní účinností
- Contans WG – biologický přípravek s obsahem spor parazitické houby *Coniothyrium minitans*
- Rooter – pomocný rostlinný přípravek obsahující 13 % P (P_2O_5), 5 % K (K_2O) a biologicky aktivní filtrát z mořských řas *Ascophyllum nodosum*
- N-vápno – víceúčelové pozvolně působící granulované dusíkato-vápenaté hnojivo určené především k dezinfekci půdy před výsadbou
- N-Lock – přípravek omezující ztráty proplavováním do spodních vod či nitrifikací a napomáhající uchování přijatelné formy dusíku po delší dobu v kořenových soustavách plodin
- Polyversum – mikrobiální fungicidní přípravek na ochranu rostlin ve formě smáčitelného prášku proti houbovým chorobám napadajícím především ko-

k významné redukci a výpadkům v porostu. Vedle zvětšení kulového kořenu dochází také k lepšímu rozvoji kořenového vlášení. Regenerace řepky s mohutnějším kořenovým systémem trvá kratší dobu a rostliny tak mohou rychleji zahájit jarní růst. Péče o kořenový systém byla dosud zanedbávána, ale v současnosti jsou hledány možnosti a způsoby jeho posílení s cílem udržet dobrý zdravotní stav porostu.

řeny, kořenové krčky či paty stébel; účinný organismus je *Pythium oligandrum*

- Prometheus CZ – domácí biologický přípravek, aktivně chránící porosty řepky (*Brassica napus*) před houbovými chorobami napadajícími rostliny z půdy a zvyšující pH půdy, na bázi bakterií rodu *Pseudomonas* v tekutém médiu
- Amistar Xtra – širokospektrální fungicid obsahující dvě známé a praxí prověřené účinné látky: azoxystrobin (200 g/l) a cyproconazole (80 g/l).
- Dithane – širokospektrální kontaktní fungicid s účinnou látkou mancozeb

Pokusné varianty jsou uvedeny v tabulce 1. Varianty byly realizovány ve 4 opakováních. V pokusech byla prováděna agrobiologická kontrola. Ke sledování a vyhodnocení parametrů kořenového systému bylo ve třech termínech odebráno 10 rostlin z každého opakování. Pro účely tohoto článku byly vybrány výsledky z 18. 6. 2018 a údaje o výnosech jednotlivých variant stanovené po mechanizované sklizni a posklizňovém rozboru.

Tab. 1 Pokusné varianty, Červený Újezd 2017-18.

Varianta	Dávka	Termín aplikace	Varianta	Dávka	Termín aplikace
1	Kontrola	9. 10. 2017	11	Kontrola	11. 4. 2018
2	Contans WG	2 kg/ha	12	Dusíkaté vápno	50 kg N/ha
3	Dusíkaté vápno	46 kg N/ha	13	Topsin	1,4 l/ha
4	Topsin	1,4 l/ha	14	Polyversum	200 g/ha
5	Polyversum	200 g/ha	15	Prometheus	1 l/ha
6	Prometheus	1 l/ha	16	Dithane	2 kg/ha
7	Dithane	2 kg/ha	17	Amistar Xtra	1 l/ha
8	Amistar Xtra	1 l/ha	18	N-lock	4 l/ha
9	N-lock	4 l/ha	19	Rooter	1 l/ha
10	Rooter	1 l/ha	20	2 x Topsin	1,4 l/ha
			21	2x Rooter	1 l/ha

Sledována byla délka kulového kořene (případně nejdelšího z kořenů), tloušťka kořenového krčku, hmotnost kořenů a tvar kořenů. Pro tvar kořenů byly zvoleny tři kategorie: kulový kořen, kulový kořen s výrazným větvením, rozvětvené kořeny bez kulového kořene.

Kořeny byly rozřezány a byl hodnocen výskyt patologických změn: dutiny v kořenech, barevné změny (skvrny v dužině kořenů) a výskyt kanálku v kořenech jednotlivých rostlin. U některých rostlin se vyskytovalo více těchto hodnocených charakteristik.

V tabulce 2 je uvedena pokusná agrotechnika aplikovaná u všech variant.

Tab. 2 Agrotechnika pokusu

Opatření	Termín
Sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrčena	1. 8. 2017
Seťová „čerstvá“ orba (22 cm)	21. 8. 2017
Předseťová příprava (kompaktor)	22. 8. 2017
Výsev, bezezbytkový secí stroj: 50 klíčivých semen na 1 m ² hloubka: 1,5-2 cm, mezířádková vzdálenost: 12,5 cm	22. 8. 2017
Herbicid Circuit (2,5 l/ha)	25. 8. 2017
Moluskocid Vanish Slug Pellets	28. 8. 2017
Rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)	28. 8. 2017
Graminucid Targa 10EC (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	5. 9. 2017
Rodenticid Stutox – dle potřeby, lokálně do děr	září 2017 – březen 2018
1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v DASA	19. 2. 2018
1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAD	15. 3. 2018
2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD	23. 3. 2018
Insekticid Proteus (0,7 l/ha)	17. 4. 2018
3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD	20. 4. 2018
Sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger)	14. 7. 2018

Výsledky a diskuse

Výnosově byla u hybridu Factor KWS v roce 2018 nejlepší variantou ta, u které byl použit Rooter na jaře (5,69 t/ha, tab. 3). Podzimní použití téhož přípravku však znamenalo pokles výnosu o bezmála 11 % (5,07 t/ha). Podobnou dynamiku lze pozorovat i u přípravku Dithane, když jarní použití vedlo k výnosu 5,57 t/ha proti podzimní aplikaci, u které byl zaznamenán nejnižší výnos (4,99 t/ha). Vyšší výnos (5,45 t/ha) byl zaznamenán u podzimní aplikace Amistaru ve srovnání s jarní variantou téhož přípravku (5,30 t/ha), rozdíl však není nijak mimořádný. Dále jsme zaznamenali i rozdíl mezi jarním a podzimním použitím přípravku Polyversum, kdy podzimní aplikace

zaznamenala ve srovnání s jarní přírůstek výnosu o 0,22 t/ha (5,33 versus 5,11 t/ha).

Výnosy a vybrané parametry kořenů

Při vyhodnocení výsledků uvedených v tabulce 3. lze konstatovat, že ošetření přípravkem Contans WG v době setí se pozitivně promítlo do délky kořene (101,4 %, tab. 3), kořenový krček korespondoval s průměrem všech variant a hmotnost kořene byla podprůměrná, když dosahovala 92,2 % celkového průměru všech variant. Výnos byl o 1,3 % vyšší než celkový průměr.

Tab. 3 Vliv ošetření na kořeny a výnos odrůdy Factor KWS. Červený Újezd 2017/18.

Varianta	Název přípravku / termín aplikace ¹	Délka kořene		Kořenový krček		Hmotnost kořene		Výnos	
		(cm)	(%) ²	(mm)	(%) ²	(g)	(%) ²	(t/ha)	(%) ²
2.	Contans WG / s	19,30	101,4	21,98	100,4	38,90	92,2	5,355	101,3
3.	N-vápno / p	18,20	95,6	21,05	96,2	44,32	105,1	5,006	94,7
12.	N-vápno / j	17,95	94,3	22,30	101,9	44,20	104,8	5,299	100,3
4.	Topsin / p	19,48	102,3	22,95	104,9	43,83	103,9	5,339	101,0
13.	Topsin / j	18,45	96,9	21,08	96,3	36,95	87,6	5,317	100,6
20.	Topsin / p+j	17,86	93,9	20,93	95,6	45,25	107,3	5,534	104,7
5.	Polyversum / p	17,85	93,8	23,00	105,1	38,77	91,9	5,332	100,9
14.	Polyversum / j	19,10	100,4	22,20	101,5	42,01	99,6	5,114	96,8
6.	Prometheus / p	25,16	132,2	23,30	106,5	45,10	106,9	5,139	97,2
15.	Prometheus / j	19,11	100,4	20,68	94,5	39,84	94,4	5,271	99,7
7.	Dithane / p	19,06	100,2	21,90	100,1	39,68	94,1	4,989	94,4
16.	Dithane / j	18,65	98,0	23,35	106,7	44,82	106,2	5,567	105,3
8.	Amistar Xtra/ p	19,36	101,7	22,83	104,3	38,82	92,0	5,451	103,2
17.	Amistar Xtra/ j	18,65	98,0	19,78	90,4	38,47	91,2	5,296	100,2
9.	N-lock / p	18,94	99,5	20,00	91,4	34,40	81,6	5,285	100,0
18.	N-lock / j	18,55	97,5	21,93	100,2	46,15	109,4	5,215	98,7
10.	Rooter / p	20,05	105,4	24,58	112,3	58,41	138,5	5,073	96,0
19.	Rooter / j	17,13	90,0	20,85	95,3	39,91	94,6	5,689	107,7
21.	Rooter / p+j	18,75	98,5	21,09	96,4	41,66	98,8	5,137	97,2
Průměr	Všechny varianty	19,03	100,0	21,88	100,0	42,18	100,0	5,29	100,0

¹ s (seť) - 22. 8. 2017, p (podzim) - 9. 10. 2017, j (jaro) - 11. 4. 2018

² % jsou přepočítána na průměr všech variant s vyřazením kontrol (1, 11)

Aplikace N-vápna na podzim vykazuje podprůměrné hodnoty, pokud jde o délku kořene (95,6 %, tab. 3), stejně jako u kořenového krčku (96,2 %), vyznačuje se nicméně nárůstem biomasy kořenů, a to o 5 % nad průměrem (105,1 %). Výnos je u tohoto přípravku pouhých 94,7 % v porovnání s celkovým průměrem. N-vápnem na jaře neovlivnilo pozitivně délku kořene (94,3 %), naopak pozitivně ovlivnilo tloušťku kořenového krčku (101,9 %) a hmotnost podzemní biomasy (104,8 %). Výnos byl u této varianty průměrný (100,3 %).

Dvojití užití Topsinu na podzim a na jaře sice mělo za následek kratší kořeny (93,9 %) a slabší kořenový krček (95,6 %), na druhou stranu byl však zaznamenán vyšší přírůstek hmoty kořenů (107,3 %) i vyšší výnos (104,7 %).

Podzimní aplikace Topsinu pozitivně ovlivnila délku kořenů (102,3 %), tloušťku kořenového krčku (104,9 %) a biomasu kořenů (103,9 %). U výnosu znamenala tato aplikace 1 % přírůstek (tab. 3). Jarní použití Topsinu vykazovalo podprůměrnou délku kořenů (96,9 %), jakož i tloušťku kořenového krčku (96,3 %), včetně mimořádně nízké hmotnosti podzemní biomasy (87,6 %, druhá nejnižší). Výnos byl dosažen pouze průměrný – 100,6 % na průměr všech variant (tab. 3).

Podzimní aplikace přípravku Polyversum negativně ovlivnila délku kořenů (93,8 %) i jejich hmotnost (91,9 %), kořenový krček hodnocených rostlin však byl silnější (105,1 %). Výnos byl u této varianty pouze průměrný (100,9 %). Polyversum aplikovaný na jaře znamenal mírný přírůstek v délce kořenů (100,4 %) i silnější kořenový krček (101,5 %), hmotnost kořenové biomasy byla podprůměrná (99,6 %), stejně jako výnos (96,8 %, tab. 3).

Rostliny s podzimní aplikací přípravku Prometheus se vyznačují nejdelšími kořeny (132 % proti průměru všech variant), silnějšími kořenovými krčky (106,5 %) i hmotností podzemní biomasy (106,9 %), vyznačovaly se však slabším výnosem (97,2 %). Prometheus použitý na jaře neovlivnil délku kořenů (100,4 %), kořenové krčky (94,5 %) i hmotnost biomasy (94,4 %) byly pod průměrem. Výnos byl zaznamenán nižší než průměrný výnos všech variant (99,7 %, tab. 3).

Použití přípravku Dithane na podzim neovlivnilo mimořádně ani délku kořenů (100,2 %) ani tloušťku kořenového krčku (100,1 %). Podprůměrný byl výsledek u kořenové biomasy (94,1 %) i u výnosu (94,4 %). U jarní aplikace tohoto přípravku sice délka kořenů dosahuje pouze 98 % na průměr všech, nadprůměrné však byly kořenové krčky (106,7 %), hmotnost kořenů (106,2 %) i výnos (105,3 %, tab. 3).

Podzimní Amistar Xtra znamená nadprůměr u délky kořenů (101,7 %) a tloušťky kořenového krčku (104,3 %), stejně jako u výnosu (103,2 %), podprůměrná byla hmotnost kořenů (92,0 %). Jarní aplikace se projevila průměrným výnosem (100,2 %), podprůměrem stran délky kořenů (98,0 %) a tloušťky kořenového krčku (90,4 %) i hmotnosti kořenů (91,2 %, tab. 3).

N-lock použitý na podzim byl průměrný ve výnosu (100,0 %), podprůměrný stran délky kořenů (99,5 %), tloušťky kořenového krčku (91,4 %) i hmotnosti kořenů (81,6 %). Jarní aplikace N-lock byla výnosově podprůměrná (98,7 %), podobně i u délky kořenů (97,5 %), průměrná u kořenových krčků (100,2 %) a nadprůměrná u hmotnosti kořenů (109,4 %, tab. 3).

Dvojití použití přípravku Rooter, na podzim i na jaře, se vyznačovalo podprůměrnými hodnotami všech čtyř hodnocených parametrů (tab. 3), délky kořenů (98,5 %), tloušťky kořenových krčků (96,4 %), hmotnosti kořenů (98,8 %) i výnosu (97,2 %). Podzimní aplikace Rooter pozitivně ovlivnila délku kořenů (105,4 %), tloušťku kořenového krčku (112,3 %) i hmotnost kořenového systému (138,5 %), výnosově vak byla podprůměrná (96,0 %). Jarní Rooter navýšil výnos (107,7 %), délka kořenů však byla podprůměrná (90,0 %), stejně jako délka kořenového krčku (95,3 %) a hmotnost kořenů (94,6 %).

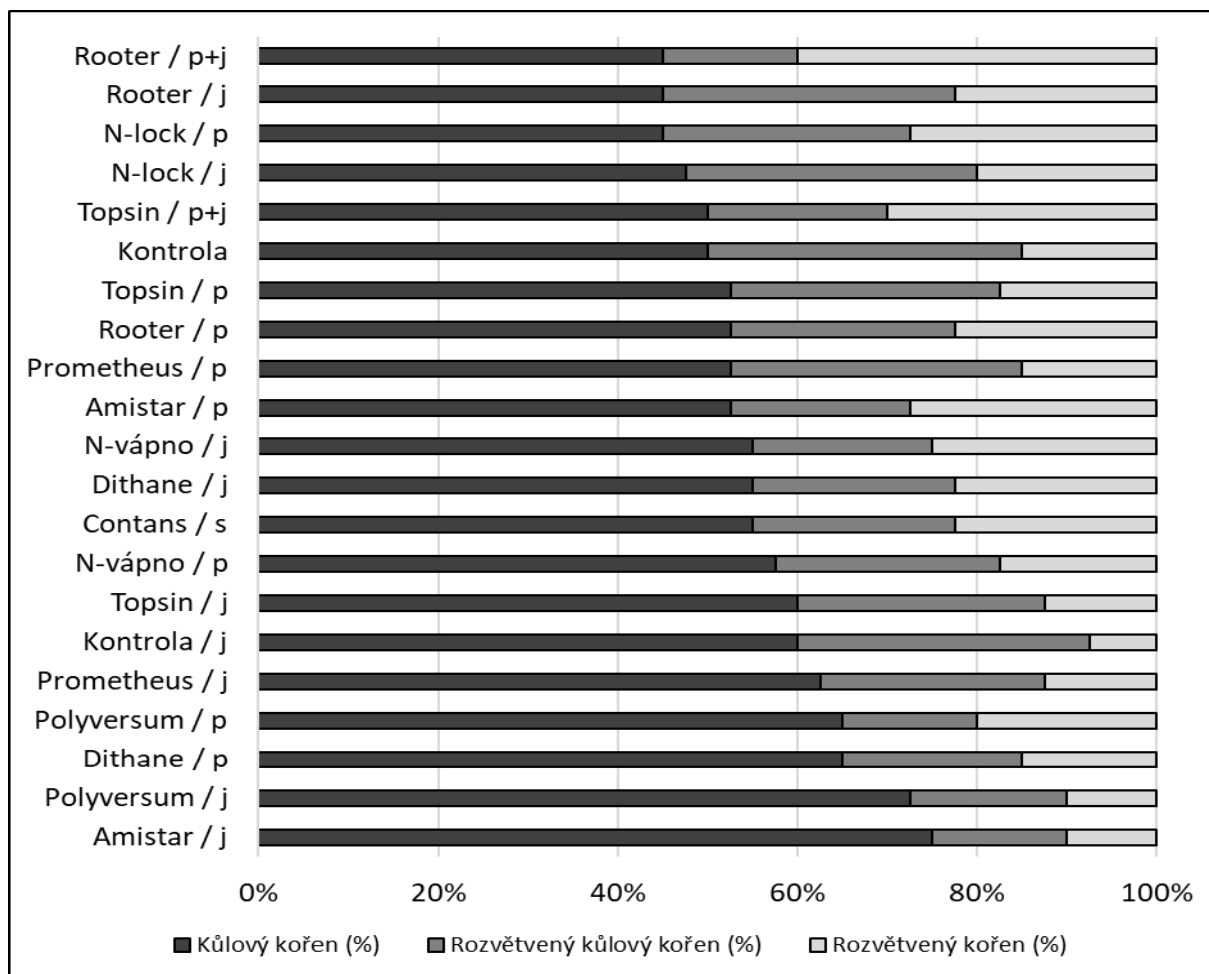
Tvar kořenů a patologické změny dužiny

V rámci pokusu byl hodnocen i tvar kořenů (graf 1). Řepka je charakteristická křivým kořenem s postranními kořeny. Graf 1 ilustruje zaznamenané změny v morfologické stavbě a rozdíly mezi jednotlivými pokusnými variantami.

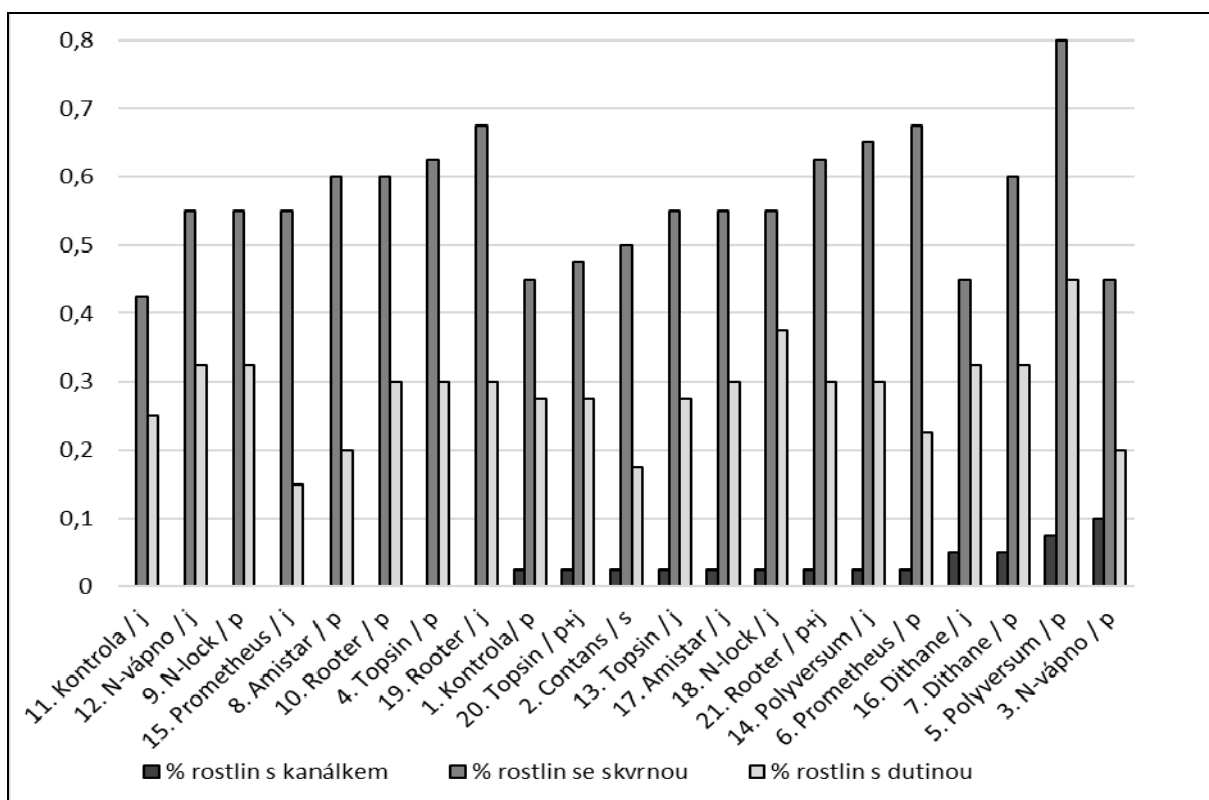
Hodnotíme-li výsledky v souvislostech, pak si nelze nepovšimnout, že u variant vyznačujících se typickým „řepkovým“ kořenem v procentním poměru 60 + vůči zbylým dvěma kategoriím nebyly zaznamenány nijak převratné výkony, pokud jde o výnosy (tab. 3): Amistar na jaře (5,296 t/ha), Polyversum na jaře (5,114 t/ha), podzimní Dithane (4,989 t/ha) a Polyversum (5,139 t/ha), jarní Prometheus (5,271 t/ha) a jarní Topsin (5,317), zatímco jedna z variant na druhé straně spektra (Rooter jaro) dosáhla výnosu nejvyššího (5,689 t/ha). A aby to bylo ještě komplikovanější, druhého nejvyššího výnosu semen dosáhla varianta s jarní aplikací Dithane (5,567 t/ha) s poměrem v procentech 55 +. Vztah mezi tvarem kořenů a výnosem je nejednoznačný a obtížně hodnotitelný. Ve hře je příliš mnoho faktorů a schopnost efektivně poutat a využít živiny odolává snahám o jednoduché vysvětlení a řešení.

Podobně je tomu i u dalších parametrů, které byly na kořenech hodnoceny (graf 2). Kořeny některých variant vykazovaly více změn než jiné. Hodnocen byl výskyt dutin v kořenech, kanálků a výskyt skvrn v dužině kořenů. Nejvýkonnější varianta (Rooter na jaře) vykazovala výskyt skvrn na kořenech u téměř 70 % hodnocených rostlin s dutinkou u 30 % (graf 2). Výsledky Dithane jarní a Dithane podzimní zaujaly v grafu 2 svorně místo vedle sebe. Varianty se od sebe lišily pouze cca 15 % rostlin s výskytem skvrn v dužině v neprospěch podzimní aplikace Dithane, zatímco výnosově se lišily zcela diametrálně (5,567 : 4,989 t/ha) ve prospěch jarní aplikace. Ani tato souvislost není jednoduše vysvětlitelná.

Graf 1. Vliv ošetření na tvar kořenů.



Graf 2. Vliv ošetření na patologické změny kořenů



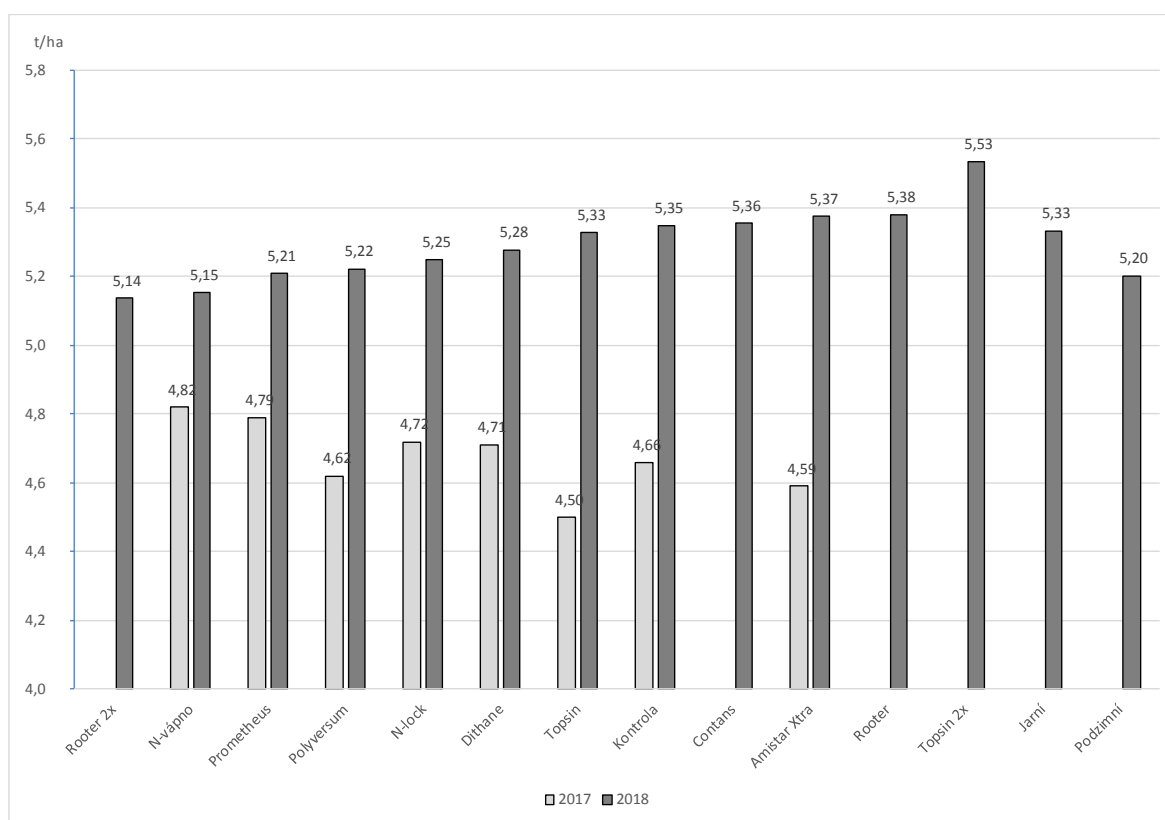
Pilotní ročník 2017 a výsledky roku 2018, výnosy

Porovnáním výsledků pilotního pokusu z roku 2017 s užitím látek zlepšujících zdravotní stav rostlin a jejich schopnost odolávat nepříznivým vnějším vlivům prostřednictvím posílení kořenového systému s výsledky roku 2018 (graf 3) lze dojít k závěru, že ročník 2018 byl zřejmě obecně příznivější pro tvorbu výnosu řepky. V roce 2018 bylo v průměru pokusných variant (realizovaných v obou letech) dosaženo výnosu vyššího o 12,7%.

Výsledky jsou obtížně interpretovatelné, například varianta s užitím dusíkatého vápna byla v roce 2017 nejlepší (4,82 t/ha), zatímco v roce 2018 byla s 5,15 t/ha druhou nejhorší. Podobně i přípravek Prometheus, jehož užití v roce 2017 znamenalo druhý nejlepší výnos (4,79 t/ha), v roce 2018 výnos mimořádně neovlivnil (5,21 t/ha).

Rozdíly mezi jednotlivými variantami však nebyly statisticky průkazné ani v jednom z pokusných ročníků. Sluší se dodat, že v roce 2018 v průměru všech variant v závislosti na termínu použití přípravku vycházejí lépe varianty s jarní aplikací (o 2,5 %).

Graf 3. Porovnání výnosů 2017 a 2018. Červený Újezd.



Závěr a doporučení

Z hlediska výnosu semen se v roce 2018 osvědčily varianty s jarní aplikací přípravku Rooter (5,69 t/ha) a Dithane (5,57 t/ha). Třetí nejlepší v pořadí byla varianta Topsin (5,53 t/ha) s aplikací na podzim i na jaře, následovaná Amistarem s podzimní aplikací (5,45 t/ha). Nejhorší výnos byl zjištěn u varianty Dithane (4,99 t/ha) s podzimní aplikací, následované podzimními aplikacemi N-vápnna (5,01 t/ha) a přípravku Rooter

(5,07 t/ha). Čtvrtou nejhorší variantou bylo Polyversum užití na jaře (5,11 t/ha).

Pouze s obtížemi lze hodnotit vzájemné vztahy mezi sledovanými parametry kořenů a výkony jednotlivých variant. Sledování je v budoucnu nutno rozšířit o půdní charakteristiky.

Doporučení: Pilotní výsledky ze dvou sezón jsou pouhým základem pro další testování přípravků v kombinaci se sledováním vlastností půdy a průběhu ročníku.

Seznam literatury

- Goodman, A.M., M.J. Crook, and A.R. Ennos. 2001. Anchorage mechanisms of the tap root system of winter-sown oilseed rape (*Brassica napus*L.). *Annals of Botany*, 87:397-404.
- Hammac, W.A., W.L. Pan, R.P. Bolton, and R.T. Koenig. 2011. High resolution imaging to assess oilseed species' root hair responses to soil water stress. *Plant and Soil*, 339:125-135
- Harker, K. N. et. al Canola rotation frequency impacts canola yield and associated pest species, *CANADIAN JOURNAL OF PLANT SCIENCE*, 2015, Vol. 95, Is. 1: 9-20
- Kuthan, A. *Biopesticidy u nás a ve světě*, 2017, Agromanuál
- Johnston, A.M., D.L. Tanaka, P.R. Miller, S.A. Brandt, D.C. Nielsen, G.P. Lafond, and N.R. Riveland. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94:231-240.
- Ort, P. Podzimní ochrana proti houbovým chorobám a růstová regulace řepky ozimé; Bayer CropScience Agromanuál 9–10/2009 s. 22
- Thomas, C.L. et al. Root morphology and seed and leaf ionic traits in a *Brassica napus* L. diversity panel show wide phenotypic variation and are characteristic of crop habit, *BMC PLANT BIOLOGY* Vol. 16, 2016
- Weiss, E.A. 1983. Rapeseed. In: G. Wrigley, ed. *Oilseed Crops*, pp. 161-215. New York: Longman Inc.

Použité www.stránky

<https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/fungicidy/fungicid/topsin-m-500-sc>

<https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/fungicidy/fungicid/contans-wg>

<https://www.agromanualshop.cz/dusikate-vapno-3kg/>

<https://www.agrofert.cz/downloads/etikety-agrochemikalie/N-lock.pdf>

<https://www.agrofert.cz/downloads/etikety-agrochemikalie/N-lock.pdf>

<https://www.agromanualshop.cz/polyversum-5g/>

<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/biopesticidy-u-nas-a-ve-svete>

http://konference.agrobiologie.cz/2009-02-09/27-salavova-vikova_amistar_xtra_-_novy_fungicidni_pripavek_pro_osetreni_jecmene_jarniho.pdf

Kontaktní adresa

Ing. Perla Kuchtová, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6-Suchbát, tel. 22438 2540, e-mail:kuchtova@af.czu.cz

Pokus byl realizován za finanční podpory společnosti KWS Osiva, s.r.o.

ZDRAVOTNÝ STAV KOREŇOV REPKY OZIMNEJ V ROKU 2018

Health status of winter rapeseed roots in 2018

Peter BOKOR¹, David BEČKA², Jan VAŠÁK², Ján TANCIK³

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; ²Česká zemědělská univerzita v Praze; ³Organix s.r.o. Nitra

Summary: The health status of winter rape roots we evaluated at locality Hul (District Nové Zámky) in 2018. The number of infected root with disease symptoms was the lowest in the spring, after overwintering (about 30%), and gradually increasing. The number of damaged roots during the ripening of plants was up to 85%. We isolated pathogenic fungi *Macrophomina phaseolina*, *Phoma lingam*, *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. from the damaged roots.

Keywords: rapeseed root disease, Verticillium wilt, Black leg Diseases

Súhrn: V roku 2018 sme na lokalite Hul (okres Nové Zámky) hodnotili zdravotný stav koreňov repky ozimnej. Počet koreňov so symptómami chorôb bol najnižší na jar, po prezimovaní (okolo 30 %) a postupne sa zvyšoval. Pri dozrievaní bolo poškodených až 85 % koreňov. Z infikovaných pletív koreňov repky sme vyzisolovali patogénne huby *Macrophomina phaseolina*, *Phoma lingam*, *Fusarium* spp. a *Alternaria* spp.

Kľúčové slová: choroby koreňov repky ozimnej, verticiliové vädnutie, fómová hniloba

Úvod

Choroby koreňov repky ozimnej spôsobujú hlavne pôdne huby, ktoré výrazne ovplyvňujú vývoj koreňov rastlín počas celej vegetačnej doby. Najmä druhy z rodov *Fusarium*, *Pythium* a *Rhizoctonia solani* patria medzi najdôležitejšie patogénne organizmy spôsobujúce koreňové hniloby. K najškodlivejším patria zmiešané infekcie koreňov, primárne korene infikuje huba *Rhizoctonia solani* a sekundárne infekcie spôsobuje *Fusarium* spp. (Woods et al., 2000). Aj patogén *Phoma lingam* môže spôsobiť hnilobu koreňov repky a infikuje ich hlavne cez mechanické poškodenie (Sosnowski et al., 2001). Poškodenia spôsobené rôznymi

škodcami koreňov, hlavne kvetárkou kapustovou (*Delia radicum*) umožňujú prenikanie rôznych patogénov spôsobujúcich fómovú hnilobu (*Phoma lingam*), mokrú hnilobu (*Erwinia carotovora*), hnilobu koreňov (*Fusarium* spp.) (McDonald and Sears, 1992 Griffiths, 1986a; 1986b) i verticiliové vädnutie repky (*Verticillium longisporum*) (Keunecke, 2009).

Cieľom našich pozorovaní bolo zhodnotiť zdravotný stav koreňov repky ozimnej a zistiť patogénne organizmy, ktoré môžu poškodzovať korene rastlín.

Materiál a metódy

Vykopané korene sme umyli, vizuálne zhodnotili ich zdravotný stav a poškodenie koreňov. Následne sme korene pozdĺžne prerezali a zistili poškodenie centrálnej časti koreňa a napadnutie patogénmi. Z napadnutých pletív koreňa a koreňového krčka sme

odobrali vzorky, ktoré sme povrchovo vysterilizovali a naložili na zemiakovo-dextrózový agar (PDA) v Petriho miskách. Na základe mikroskopických symptómov sme urobili diagnostickú jednotlivých chorôb.

Výsledky a diskusia

Prvýkrát sme odobrali korene na jar 9. 4. 2018. Väčšina koreňov, po prerezaní, bola zdravá, bez viditeľných symptómov chorôb. Celkovo sme prezreli 260 koreňov, z ktorých bolo 157 zdravých, bez symptómov. V ďalších termínoch (24. 4. 2018, 9. 5. 2018 a 24. 5. 2018) sme prezreli 90 koreňov (Tabuľka 1). V týchto termínoch boli rastliny zelené, stonky a listy bez viditeľných symptómov chorôb. Len v termíne 24. 5. 2018 sme na piatich rastlinách zistili symptómy bielej hniloby, keď rastliny začínali vädnúť a na koreňovom krčku sme pozorovali hnedé, mäkké škvrny. Na priereze koreňov sme pozorovali nasledovné symptómy: A - svetlá, bledožltá prasklina na koreňovom krčku (pravdepodobne následkom intenzívneho rastu);

B - hnedá prasklina a hnednutie okolitých pletív koreňa; C - sivo sfarbené cievne zväzky a pletivo v okolí cievnych zväzkov lokalizované v strednej alebo v spodnej časti koreňa; D - prasklina v hornej časti koreňa a na koreňovom krčku; E - hnednutie a hniloba koreňového krčka. Z infikovaných pletív koreňov repky sme vyzisolovali mycélium patogénov *Macrophomina phaseolina*, *Phoma* spp., *Fusarium* spp. a *Verticillium* spp.

Výrazne horší zdravotný stav koreňov sme pozorovali ku koncu vegetačnej doby (2.7.2018). Približne polovica rastlín bola zelená, mala zelené stonky a listy. Ostatné rastliny boli suché. V tomto termíne sme na 28 % rastlín zaznamenali symptómy verticilio-

vého vädnutia a na 0,33 % bielu hnilobu repky. Len 15 % koreňov bolo zdravých, ostatné boli výrazne poškodené. Koreňové krčky rastlín boli väčšinou zhnedenuté, zničené, suché a korene boli čierne, so stmavnutými cievnymi zväzkami.

Z poškodených koreňových krčkov sme najčastejšie vyizolovali druh *Phoma lingam*, ale aj huby *Al-*

ternaria spp. a *Fusarium* spp. Z koreňov boli vyizolované patogénne organizmy: *Macrophomina phaseolina*, *Phoma lingam*, *Fusarium* spp. a *Alternaria* spp. Z vnútorných pletív koreňov a poškodených cievnych zväzkov sme vyizolovali druhy húb: *Phoma lingam*, *Verticillium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. i *Trichoderma* spp.

Tabuľka 1 Poškodenia koreňov repky ozimnej na lokalite Hul v roku 2018.

Dátum odberu	Počet rastlín	Zdravé korene	Poškodené korene		Vizuálne symptómy poškodenia koreňa									
					A		B		C		D		E	
			ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
9.4.2018	260	177	83	31,9	27	10,4	0	0,0	21	8,1	11	4,2	24	9,2
24.4.2018	90	65	25	27,8	-	-	17	18,9	2	2,2	3	3,3	3	3,3
9.5.2018	90	60	30	33,3	-	-	11	12,2	4	4,4	6	6,7	9	10
24.5.2018	90	45	45*	50,0	-	-	5	5,6	4	4,4	5	5,6	28	31,1
2.7.2018	100	15	85**	85,0	-	-	-	-	60	60,0	-	-	66	66,0

Symptómy pozorované na koreňoch: A - svetlá, bledožltá prasklina na koreňovom krčku; B - hnedá prasklina a hnednutie okolitých pletív koreňa; C - sivo sfarbené cieвне zväzky a pletivo v okolí cievnych zväzkov lokalizované v strednej alebo v spodnej časti koreňa; D - prasklina v hornej časti koreňa a na koreňovom krčku; E - hnednutie a hniloba koreňového krčka.

* - 5 x SS na stonke

** - 2 x SS na stonke

Záver

Zdravotný stav koreňov repky ozimnej nie je sledovaný pravidelne a často ako je to v prípade nadzemných častí rastlín. Preto väčšinou choroby koreňov unikajú pozornosti pestovateľov. Zdravotný stav koreňov sa výrazne zhoršuje počas vegetačnej doby a v období dozrievania je väčšina koreňov poškodená rôznymi patogénmi (*Macrophomina phaseolina*, *Pho-*

ma lingam, *Fusarium* spp. a *Alternaria* spp.). Aj keď nadzemná časť rastlín je zdravá na koreňoch sú často viditeľné rôzne poškodenia i symptómy chorôb. Veľmi často sú poškodené korene popraskané, hnednú, majú sivo sfarbené cieвне zväzky i pletivo okolo nich. Pred zberom sú vrchné časti koreňa a koreňové krčky väčšiny rastlín zhnedenuté, zničené, suché alebo zahŕňajú.

Použitá literatúra

- Griffiths, G. C. D. 1986a. Phenology and dispersion of *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae) in canola fields at Morinville, Alberta. *Quaestiones Entomologicae*, 22, 1, p. 29-50.
- Griffiths, G. C. D. 1986b. Relative abundance of the root maggots *Delia radicum* (L.) and *D. floralis* (Fallén) (Diptera: Anthomyiidae) as pests of canola in Alberta. *Quaestiones Entomologicae*, 22, 4, p. 253-260.
- Keunecke, H. 2009. Einfluss von Kohlfliiegenbefall auf die Infektion und Schädigung von *Verticillium longisporum* und *Phoma lingam* an Raps. Dissertation, Göttingen, 224 p.
- McDonald, R. S., Sears, M. K. 1992. Assessment of larval feeding damage of the cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) in relation to oviposition preference on canola. *Journal of Economic Entomology*, 85, 3, p. 957-962.
- Sosnowski, M. R., Ramsay, M., Murray, G., Scott, E., Wilmshurst, C. 2001. Symptoms of blackleg (*Lep-tosphaeria maculans*) on the roots of canola in Australia. *Plant Pathology*, 50, p. 808.
- Woods, D. L., Turkington, T. K., McLaren, D., Davidson, J. G. N. 2000. Breeding summer turnip rape for resistance to brown girdling root rot. *Can. J. Plant Sci.*, 80, p. 199-202.

Kontaktná adresa

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

VÝSKYT BIELEJ HNILOBY A VERTICÍLIOVÉHO VÄDNUTIA REPKY OZIMNEJ V POLOPREVÁDZKOVÝCH POKUSOCH V ROKU 2018 NA SLOVENSKU

Occurrence of Sclerotinia stem rot and Verticillium wilt of winter rapeseed under semi-practice experiments during 2018 in Slovakia

Peter BOKOR¹, David BEČKA²

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

Summary: At the end of season 2018 we monitored occurrence of Sclerotinia stem rot and Verticillium wilt, and differences in infestation between rapeseed cultivars under semi-practice experiments at localities Hul (district Nové Zámky) and Liptovský Mikuláš in Slovakia. Verticillium wilt was dominant rape diseases especially at locality Liptovský Mikuláš and the average number of infected plants was 71.15%. The Sclerotinia stem rot incidence was low in 2018. More plants with Sclerotinia rot symptoms were recorded at locality Hul, on average 2.04 %. The cultivars ES Cesario, Vapiano, PT 225, ES Momento and ES Vito were infected at least from all.

Keywords: rapeseed disease, Sclerotinia stem rot, Sclerotinia sclerotiorum, Verticillium wilt, Verticillium longisporum, cultivars resistance

Súhrn: V roku 2018 sme na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš sledovali výskyt bielej hniloby a verticíliového repky ozimnej a rozdiely v napadnutí medzi jednotlivými odrodami v poloprevádzkových pokusoch. Na oboch lokalitách bol zaznamenaný vysoký výskyt verticíliového vädnutia rastlín. Na lokalite Liptovský Mikuláš bol priemerný výskyt tohto ochorenia až 71,15 %. Výskyt bielej hniloby v porastoch repky ozimnej bol nízky. Viac rastlín so symptómami bielej hniloby bolo zaznamenaných na lokalite Hul, v priemere 2,04 %. K odrodám s najnižším výskytom chorôb pestovaných v roku 2018 v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku patrili ES Cesario, Vapiano, PT 225, ES Momento a ES Vito

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

Úvod

Verticíliové vädnutie rastlín a biela hniloba patria k najrozšírenejším a najdôležitejším hubovým chorobám v porastoch repky ozimnej v podmienkach Slovenska (Bokor et al. 2013, 2014, 2015; Bokor and Bečka, 2016a, 2017). Najškodlivejším prejavom spomínaných chorôb je núdzové dozrievanie a vädnutie rastlín (Nyvall, 1979), čo sa môže v konečnom dôsledku prejaviť stratami až 50 – 70 % na úrode semena repky (Bolton et al., 2006; 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). O škodlivosti verticíliového vädnutia repky rozhoduje hlavne vplyv vonkajších faktorov na rozvoj choroby (Eastburn and Paul, 2007). Vyššia úroveň infekcie rastlín repky bola zistená pri vyššej priemernej

teplote vzduchu i pôdy (Siebold and Tiedemann, 2013) a vyššie riziko infekcie rastlín patogénom *Verticillium longisporum* hrozí najmä pri skorých sejbách (Kreye et al., 2006). Významnú úlohu vo výskyte verticíliového vädnutia zohrávajú poveternostné podmienky a v priebehu miernych zím dokáže patogén výraznejšie poškodiť rastliny repky a spôsobiť väčšie škody (Evans et al., 2009).

Mnohí autori pozorovali rozdiely medzi odrodami repky ozimnej v náchylnosti k napadnutiu patogénom *Verticillium longisporum* (Gladders, 2009; Gladders et al., 2011; Burlacu (Arsene) et al. 2012).

Cieľom našich pozorovaní v roku 2018 bolo zhodnotiť zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch a zistiť rozdiely v odolnosti jednotlivých odrôd repky ozimnej, pestovaných na Slovensku, k patogénom spôsobujúcim bielu hnilobu a verticíliové vädnutie rastlín.

Materiál a metódy

V poloprevádzkových pokusoch založených na lokalitách Hul (okres Nové Zámky) a Liptovský Mikuláš sme v roku 2018 hodnotili výskyt rastlín so symptómami bielej hniloby a verticíliového vädnutia ku koncu vegetačnej doby v porastoch repky ozimnej. V poloprevádzkových pokusoch bolo na týchto lokalitách vysiatych 26 odrôd ozimnej repky, ktoré predstavovali jednotlivé varianty. V období kvitnutia bola časť variantov fungicídne ošetrená prípravkom s účinnými látkami dimoxystrobin a boscalid resp. fluopyram a prothioconazole, kvôli sledovaniu vplyvu fungicíd-

neho ošetrenia na výskyt chorôb. Zdravotný stav rastlín v porastoch repky ozimnej sme vykonali vo fungicídne ošetrených i kontrolných, neošetrených variantoch. Jednotlivé políčka boli veľké 0,1 - 0,2 ha a predstavovali varianty. V každom 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.

Výsledky a diskusia

Štatistické zhodnotenie výskytu bielej hniloby a verticiliového vädnutia rastlín, ako aj odolnosti odrôd repky ozimnej voči patogénom *Sclerotinia sclerotiorum* a *Verticilium longisporum* na lokalitách Hul a Liptovský Mikuláš v roku 2018 sú uvedené v tabuľkách 1 a 2.

Kvôli veľmi nízkemu výskytu bielej hniloby na lokalite L. Mikuláš (v priemere len 0,12 %) a slabému výskytu ochorenia na lokalite Hul (2,04 %) boli zistené

Tabuľka 1: Priemerný výskyt bielej hniloby (%) na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2018

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
Regate	12	0,51	a
ES Cesario	12	0,51	a
Shrek	12	0,51	a
ES Rytmo	12	0,51	a
PT 225	12	0,51	a
ES Vito	12	0,51	a
ES Momento	12	0,51	a
SY Harnas	12	0,76	ab
Vapiano	12	0,76	ab
SY Florida	12	0,76	ab
Alicante	12	1,01	abc
Silver	12	1,01	abc
Mazari CS	12	1,01	abc
Miranda	12	1,01	abc
Dalton	12	1,01	abc
Lexer	12	1,01	abc
Umberto KWS	12	1,26	abc
PT 264	12	1,26	abc
Arazzo	12	1,26	abc
ES Imperio	12	1,52	abc
LG Architect	12	1,52	abc
Pantheon	12	1,52	abc
Memori CS	12	1,77	abc
ES Eldorado	12	1,77	abc
PT 269	12	2,02	bc
Hamour	12	2,27	c

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

rozdiely v napadnutí patogénom *S. sclerotiorum* (Tabuľka 1) medzi odrodami repky ozimnej štatisticky nepreukazné - $P = 0,1840$ (Tabuľka 3). V priemere najnižší výskyt bielej hniloby (0,51 %) na oboch sledovaných lokalitách bol zistený pri odrodách Regate, ES Cesario, Shrek, ES Rytmo, PT 225, ES Vito a ES Momento. Najvyšší výskyt bielej hniloby sme zistili pri odrodách PT 269 (2,02 %) a Hamour (2,27 %).

Tabuľka 2: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín (%) na lokalitách Hul a L. Mikuláš v roku 2018

Odroda	Počet	Priemerná hodnota	LSD test homogenity
ES Cesario	12	42,17	a
Vapiano	12	43,97	ab
PT 225	12	45,77	abc
ES Momento	12	46,34	abcd
ES Vito	12	47,21	abcd
Arazzo	12	48,59	abcde
Umberto KWS	12	50,23	abcdef
PT 269	12	50,64	abcdef
Regate	12	51,25	abcdefg
ES Imperio	12	51,92	abcdefgh
Miranda	12	52,04	abcdefgh
Lexer	12	54,56	abcdefgh
ES Eldorado	12	55,06	abcdefgh
Silver	12	55,83	abcdefgh
Memori CS	12	56,14	abcdefgh
Alicante	12	57,13	abcdefgh
ES Rytmo	12	57,15	abcdefgh
Dalton	12	57,23	abcdefgh
SY Florida	12	58,01	bcdefgh
Shrek	12	58,77	bcdefgh
SY Harnas	12	59,90	cdefgh
Mazari CS	12	61,28	defgh
Hamour	12	63,41	efgh
Pantheon	12	63,91	fgh
LG Architect	12	65,99	gh
PT 264	12	66,71	h

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

Tabuľka 3: Analýza variácie pre hodnotenie výskytu bielej hniloby na 26 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách ošetrovanom a neošetrovanom variante.

Source	Sum of squares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A:odroda	78,88	25	3,1552	1,26	0,1840
B:lokalita	288,462	1	288,462	115,55	0,0000
C:ošetrenie	2,37826	1	2,37826	0,95	0,3299
RESIDUAL	709,008	284	2,49651		
Total (Corrected)	1078,73	311			

Medzi jednotlivými lokalitami boli zistené štatisticky preukazné rozdiely (Tabuľka 4). Na lokalite Hul bol výskyt bielej hniloby v priemere 2,04 % a na lokalite L. Mikuláš len 0,12 %. Podobne nízky výskyt bielej hniloby na lokalite Hul bol zaznamenaný aj

v roku 2017, kedy bolo v priemere napadnutých 2,67 % rastlín. Naopak v L. Mikuláši bolo v roku 2017 oveľa vyšší výskyt bielej hniloby, až 19,50 %, čo bol najvyšší výskyt bielej hniloby zistený na lokalite L. Mikuláš za posledných 5 rokov (Bokor and Bečka, 2017).

Tabuľka 4: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky (%) v roku 2017

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
L. Mikuláš	156	0,12	a
Hul	156	2,04	b

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

Nízky výskyt bielej hniloby v tomto roku ovplyvnili najmä mimoriadne až extrémne teplotne nadnormálne počasie v apríli a v máji na celom Slovensku a minimálne množstvo zrážok v týchto mesiacoch. V apríli padlo na západnom Slovensku 21 mm zrážok, čo predstavuje 44 % normálu (N), a v máji 51 mm (76 % N). V L. Mikuláši padlo v apríli 26 mm

Tabuľka 5: Analýza variácie pre hodnotenie výskytu verticiliového vädnutia rastlín na 26 odrodách repky ozimnej, dvoch sledovaných lokalitách (Hul a L. Mikuláš), ošetrovom a neošetrovom variante.

Source	Sum of quares	Df	Mean Square	F-ratio	P-value
A: odroda	13563,3	25	542,531	6,87	0,0000
B: lokalita	84825,9	1	84825,9	1074,83	0,0000
C: ošetrovanie	9691,8	1	9691,8	122,81	0,0000
RESIDUAL	22413,3	284	78,9199		
Total (Corrected)	130494,	311			

Vysoký výskyt ochorenia sme zaznamenali hlavne na lokalite L. Mikuláš, kde bolo v priemere napadnutých až 71,15 % rastlín. Priemerné napadnutie na lokalite Hul bolo 38,17 %. Rozdiely v napadnutí medzi lokalitami boli štatisticky preukázateľné (Tab. 6).

V roku 2017 bol výskyt verticiliového vädnutia na lokalite L. Mikuláš 35,76 % (Bokor and Bečka, 2017), ale vysoké napadnutie rastlín patogénom *V. longisporum* bol na Liptove zaznamenaný v rokoch 2016 - 79,63 % (Bokor and Bečka, 2016b) a 2014 - 82,68 % (Bokor et al., 2014). Na lokalite Hul bolo v roku 2017 napadnutých 43,70 % rastlín (Bokor and Bečka, 2017) podobne ako v roku 2015 - 47 % (Bokor et al., 2015). Len v roku 2016 bol na tejto lokalite zaznamenaný nízky výskyt verticiliového vädnutia, len 12,24 % (Bokor and Bečka, 2016b). K dôležitým faktorom, ktoré ovplyvňujú výskyt tohto ochorenia patria najmä poveternostné podmienky v priebehu zimy a nedostatok vody keď sú rastliny stresované suchom.

Tab. 6: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky (%) v roku 2017

Lokalita	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Hul	156	38,17	A
L. Mikuláš	156	71,15	B

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

Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami bielej hniloby v kontrolných - neošetrených a fungicídne ošetrených variantoch neboli zistené preukázateľné rozdiely (Tabuľka 7). Vo variantoch fungicídne ošetrených bolo zistené priemerné napadnutie patogénom *S. sclerotiorum* 0,99 % a vo variantoch neošetrených bolo priemerne napadnutých 1,17 % rastlín. Výsledky

(58 % N) a v máji 40 mm (62 % N). V porovnaní s rokom 2017 boli úhrny zrážok najmä v oblasti Liptova výrazne nižšie (Bokor and Bečka, 2017). V roku 2017 padlo v apríli v Liptovskom Mikuláši 112 mm zrážok (249 % N) a v máji 58 mm zrážok (89 % N).

Rozdiely v napadnutí rastlín repky ozimnej patogénom *V. longisporum* medzi jednotlivými odrodami (Tabuľka 2) boli štatisticky preukázateľné (Tabuľka 5). V priemere najnižší výskyt verticiliového vädnutia bol zistený pri odrodách ES Cesario (42,17 %), Vapiano (43,97 %), PT 225 (45,77 %), ES Momento (46,34 %) a ES Vito (47,21 %). Najvyšší výskyt tohto ochorenia sme zistili pri odrodách Hamour (63,41 %), Pantheon (63,91 %), LG Architect (65,99 %) a PT 264 (66,71 %) (Tabuľka 2).

boli výrazne ovplyvnené slabým prirodzeným výskytom bielej hniloby v poľných podmienkach čo spôsobilo hlavne extrémne teplé počasie v období kvitnutia repky. Toto ošetrovanie je však veľmi efektívne čo bolo možné dokumentovať hlavne v roku 2017, keď na lokalite L. Mikuláš aplikácia fungicidu znížila počet napadnutých rastlín z 26,53 % (v neošetrovom variante) na 12,47 % (Bokor and Bečka, 2017). Podobné výsledky boli zistené aj v predchádzajúcich rokoch (Bokor et al. 2014; Bokor and Bečka, 2016a).

Tab. 7: Priemerný výskyt bielej hniloby rastlín repky ozimnej (%) vo fungicídne ošetrených a neošetrených variantoch v roku 2017

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrované	156	0,99	a
Neošetrované	156	1,17	a

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

Tab. 8: Priemerný výskyt verticiliového vädnutia rastlín repky (%) vo fungicídne ošetrených a neošetrených variantoch v roku 2017 a biologická účinnosť fungicidu

Variant	Počet	Priemerná hodnota	Tukeyov test homogenity HSD
Ošetrované	156	49,09	a
Neošetrované	156	60,23	b

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

Pri porovnaní výskytu rastlín so symptómami verticiliového vädnutia rastlín v kontrolných a fungicídne ošetrených variantoch boli zistené preukázateľné rozdiely (Tabuľka 8). Výskyt verticiliového vädnutia rastlín bol nižší (49,09 %) vo fungicídne ošetrených

variantoch, v porovnaní s neošetrenými (60,23 %). Fungicídna účinnosť (FÚ) použitého prípravku v tomto roku dosiahla 18,49 %. Podobná FÚ (22 %) bola ziste-

ná aj v roku 2017 (Bokor and Bečka, 2017). V predchádzajúcich rokoch bola fungicídna účinnosť vyššia a dosahovala aj 40 - 60 % (Bokor et al. 2014, 2013).

Záver

Zdravotný stav porastov repky ozimnej v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2018 bol dobrý. Nadpriemerne vysoké teploty a podnormálne zrážky v období kvitnutia zamedzili rozšíreniu bielej hniloby, ktorá sa v porastoch ozimnej repky vyskytovala len zriedka. Naopak nedostatok zrážok a deficit vlhky podporil rozšírenie verticiliového vädnutia rastlín, najmä v severných oblastiach Slovenska.

Aplikácia fungicídov v období kvitnutia proti bielej hnilobe nemala opodstatnenie v dôsledku nízkeho výskytu tohto ochorenia, ale tieto ošetrenia znížili výskyt verticiliového vädnutia rastlín. Z odrôd pestovaných v poloprevádzkových pokusoch na Slovensku v roku 2018 medzi najodolnejšie patrili hybridy ES Cesario, Vapiano, PT 225, ES Momento a ES Vito.

Použitá literatúra

- Bečka, D., Prokinová, E., Bokor, P., Šimka, J., Vašák, J. 2012. Výskyt houbových chorôb (hlízenky obecné a verticiliového vädnutí) na fepce ozimní v roce 2010/11. Prosperujúce olejiny. 2012. Zborník referátov z konferencie KRV, ČZU v Praze, p. 60-64.
- Bokor, P., Bečka, D., Hudec, K. 2013. Zdravotný stav porastov repky ozimnej na Slovensku vo vegetačnom roku 2012/2013. 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)
- Bokor, P., Bečka, D. 2017. 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). In: Prosperující olejiny 2017, Prosperous Oil Crops 2017, Proceedings of the Conference with International Participation, ČZU Praha, 2017, p. 107-110. ISBN 978-80-213-2798-6 (CD 978-80-213-2799-3)
- 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.
- Burlacu (Arsene), M.-C., Leonte, C., Lipsa, F., Simioniuc, D.P., Lazarescu, E. 2012. Identification of some cultivars of *Brassica napus* with resistance at *Verticillium longisporum*. Research Journal of Agricultural Science, 44, 2. ,p. 14-18.
- 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.
- 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.
- Evans, N., Gladders, P., Fitt, B. D. L. & von Tiedemann, A. (2009). Climate change in Europe: altered life cycles and spread of major pathogens in oilseed rape. GCIRC Bulletin No 25.
- 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.
- Kreye H, Steinbach P, Wolf G, 2006. Determination of risk factors for the occurrence of *Verticillium longisporum*. International Organisation for Biological Control Bulletin 29: 357-360.
- Nyvall, R. F. 1979. Field crop diseases handbook. AVI Publishing company Westport.
- Siebold, M. & A. v. Tiedemann (2013). Effects of experimental warming on fungal disease progress in oilseed rape. *Global Change Biology* 19, 1736-1747. DOI: 10.1111/gcb.12180.

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

MÁK V ROCE 2018

POPPY IN 2018

Václav LOHR

Český modrý mák z.s.

Souhrn: Česká republika se po roce 2000 stala největším světovým producentem potravinářského máku ve světě. V letošním roce však odvětví máku v ČR čelí vážné krizi, vyvolané důsledky sucha, které postihlo značnou část střední Evropy. Nižší osevní plochy společně s nepříznivým počasím mají za následek snížení produkce na jednu z nejnižších úrovní za posledních dvacet let a zároveň i zvýšení cenové úrovně makového semene na evropském trhu.

Klíčová slova: makové semeno, produkce, klimatické změny, sucho, vývoz, dovoz, cena

Abstract: The Czech Republic became the World leading producer of Food Poppy seed. In this year the Czech poppy industry nevertheless faces a serious crisis, as a consequence of drought, which affected an extensive part of the Central Europe. Lower sowing areas together with adversity of the weather resulted in a decrease of the production to one of the lowest levels in last twenty years and at the same time in increase of the prices of Poppy seed on the European market.

Key words: Poppy seed, production, climate changes, drought, export, import, price

Úvod

Mák setý je plodina, která si v posledních třech dekádách vydobyla své místo na českých polích i v obchodě zemědělskými komoditami. Bohužel, jak se ukázalo zvláště v letošním roce, je zároveň i plodinou velmi zranitelnou. Celosvětové změny klimatu, které se ve střední Evropě v posledních letech projevují dlouhotrvajícími suchy, mají za následek pokles výnosů na jednu z nejnižších úrovní za posledních sto let. Podle (zatím posledních) odhadů Českého statistického úřadu, provedených k 15. září 2018, bylo v českých zemích sklizeno v průměru 520 kg makového semene z hektaru, ovšem tento odhad stále ještě není konečný. Podobně nízké a dokonce ještě nižší výnosy máku byly sice zaznamenány i v minulosti, v době existence Československa i České republiky, nikdy však neměly takový dopad na naše zemědělce, jaký mají a budou mít v probíhající sklizňovém roce. Nižší než letošní výnos byl zaznamenán například v suchém roce 1947, poté se čas od času nízké výnosy (pod 500 kg z hektaru) opakovaly. Například v roce 1957 bylo dosaženo průměrného výnosu pouze 450 kg z hektaru. V šedesátých a sedmdesátých letech se produkce máku a hektarové výnosy stabilizovaly na úrovni kolem 700 kg makového semene z hektaru, s výjimkou dvou let, kdy výnosy klesly na extrémně nízkou úroveň – v roce 1976 (240 kg/ha) a 1981 (370 kg/ha). V posledních dvaceti letech byly zaznamenány průměrné výnosy pod půl tuny v letech 2000 a 2010 – v obou případech to bylo 460 kg máku z hektaru.

Z uvedených čísel by se zdálo, že nízká sklizeň, případně extrémní sucho nejsou nic nového pod sluncem, kdyby ovšem letošní průběh klimatu nebyl doprovázen dalšími jevy, které svědčí o tom, že s problémem sucha se budeme potýkat i nadále a možná, že nastanou i horší časy. Jde o to, že zásoby vláhy v půdě klesají pod dlouhodobý průměr již několik let a letos se dostaly na minimální úroveň. Sucho navíc zasahuje plošně obrovské oblasti a pokud jde o naši republiku, týká se prakticky celého jejího

území. Jen pro ilustraci – z více než 1100 katastrálních území v České republice, kde se pěstuje mák, pouze dvě byla postížena postížena mírně, ostatní pak byla postížena středně silně až značně. Mák se tak stal jednou z nejvíce postížených plodin, vedle např. chmele.

Tab. 1. Mák ČR - sklizeň 1990 až 2018

Sklizeň	plochy v ha	prům. výnos	celk. prod.(t)
1990	9 029	1,13	10 164
1991	9 263	0,87	8 054
1992	11 794	0,67	7 878
1993	8 814	0,78	6 890
1994	28 726	0,57	16 471
1995	34 308	0,73	25 053
1996	14 271	0,68	9 654
1997	16 641	0,57	9 515
1998	27 881	0,74	20 524
1999	45 462	0,63	28 509
2000	29 871	0,46	13 607
2001	33 235	0,64	21 294
2002	29 637	0,57	16 918
2003	38 147	0,51	19 544
2004	27 611	0,90	24 821
2005	44 613	0,82	36 418
2006	57 785	0,55	31 591
2007	56 914	0,58	33 101
2008	69 793	0,71	49 428
2009	53 623	0,61	32 692
2010	51 103	0,46	23 690
2011	31 495	0,85	26 918
2012	18 363	0,70	12 814
2013	20 250	0,70	14 100
2014	27 020	0,91	24 588
2015	32 650	0,82	26 891
2016	35 543	0,80	28 574
2017	32 586	0,62	20 048
2018	26 608	0,52	13 778

Pramen: Český statistický úřad, Praha 2018

Nízká sklizeň a nedostatek zboží se odrazily na cenách makového semene. Již v září 2018 dosáhly vývozní ceny v průměru téměř CZK 80,-/kg fco hranice a v následujícím měsíci dále stouply. Koncem

října a začátkem listopadu se výkupní ceny pohybovaly mezi CZK 90,- a 95,-/kg EXW.

Vývoz a dovoz máku

Makové semeno se v České republice pěstuje jednak pro vývoz, který dlouhodobě tvoří téměř přesně 85% produkce, zbytek, ročně v průměru kolem 4500 tun, je určen pro tuzemský trh. Ve srovnání s předchozími roky se vývoz makového semene z České republiky v uplynulém sklizňovém roce snížil. Oproti desetiletému průměru předchozích let bylo podle oficiálních statistik vyvezeno 20 228 tun makového semene, tj. přibližně 75% obvyklého množství. Důvodem mohou být relativně vysoké ceny ve sklizňovém roce 2017 – 2018 ve srovnání s předchozími roky. Celkem byl od září 2016 do srpna 2018 český mák vyvezen do 32 zemí světa (včetně osiva), přičemž největšími odběrateli máku zůstávají tradiční obchodní partneři – Rusko, Rakousko, Polsko.

Vývozy do většiny zemí poklesly, nejvýrazněji do Nizozemska, na Ukrajinu, dále i do Kazachstánu a Rumunska a dalších států. Většinu vývozu tvořil český modrý mák, semeno bílého máku, které se na celkové produkce máku v ČR podílí zhruba 3-4%, směřovalo téměř výhradně do Indie. Hlavními odběrateli českého máku i nadále zůstávají země EU, následované východoevropskými zeměmi. Podíl ostatních odběratelských zemí je nízký, s výjimkou středně velkých odběratelů Kazachstánu a Indie, kteří z ČR dovážejí několik set tun máku ročně.

Podíl největších odběratelů českého máku a porovnání celkových vývozu za poslední roky znázorňuje tab. 2.

Tab. 2. CZ: VÝVOZ MAKOVÉHO SEMENE SKL. 2017, ZÁŘÍ 2017 - SRPEN 2018

NÁZEV ZEMĚ	NETTO (KG)	STAT. HODNOTA CZK (tis.)	PRŮM. CENA CZK/KG
Rakousko	3 828 479	190 196	49,68
Německo	1 861 999	89 998	48,33
Nizozemsko	850 456	46 016	54,11
Polsko	2 428 342	128 002	52,71
Ruská federace	6 023 600	347 647	57,71
Slovensko	1 442 431	85 652	59,38
Ostatní	3 797 735	213 660	56,00
Celkem 2017 - 2018	20 233 042	1 101 171	54,42
2016 - 2017	27 285 660	961 375	35,23
2015 - 2016	24 430 894	1 068 020	44,03
2014 - 2015	28 059 127	1 388 624	49,56
2013 - 2014	19 978 274	1 246 552	63,37
2012 - 2013	19 923 754	830 665	42,04
2011 - 2012	30 753 763	827 005	26,41
2010 - 2011	22 971 357	773 988	33,43
2009 - 2010	30 676 422	682 169	22,26
2008 - 2009	33 822 499	1 159 459	34,74
2007 - 2008	28 939 910	2 009 700	70,43
Průměr skl. 2007-2016	26 684 166	1 094 756	41,03

Pramen: ČSÚ Praha, 2018

Dovoz makového semene se po roční přestávce opět zvedl nad 4 tisíce tun. Za povšimnutí stojí skutečnost, že makové semeno, dovážené ze zemí, které pěstují technické (farmaceutické) máky, je výrazně levnější, než mák, který se z České republiky vyváží. Nepochybně se tyto máky do ČR nedováží proto, aby obohatily tuzemský trh, byť se část do české prodejní sítě zřejmě dostává. Dovozy farmaceutických máků jsou jedním z dlouhotrvajících problémů celého

odvětví, protože jejich kvalita poškozuje dobré jméno českého potravinářského máku na zahraničních trzích stejně jako na trhu tuzemském. Zvláště ve sklizňových letech, jako je právě to, které nyní prožíváme, kdy poklesla produkce máku v ČR a mnozí odběratelé se mohou obrátit na konkurenční dodavatele. Z perspektivního hlediska pak Česká republika ztrácí trhy.

Tab. 3. CZ: VÝVOZ MAKOVÉHO SEMENE SKL. 2017, ZÁŘÍ 2017 - SRPEN 2018

NÁZEV ZEMĚ	NETTO (KG)	STAT. HODNOTA CZK (tis.)	PRŮM. CENA CZK/KG
Rakousko	3 828 479	190 196	49,68
Německo	1 861 999	89 998	48,33
Nizozemsko	850 456	46 016	54,11
Polsko	2 428 342	128 002	52,71
Ruská federace	6 023 600	347 647	57,71
Slovensko	1 442 431	85 652	59,38
Ostatní	3 797 735	213 660	56,00
Celkem 2017 - 2018	20 233 042	1 101 171	54,42
2016 - 2017	27 285 660	961 375	35,23
2015 - 2016	24 430 894	1 068 020	44,03
2014 - 2015	28 059 127	1 388 624	49,56
2013 - 2014	19 978 274	1 246 552	63,37
2012 - 2013	19 923 754	830 665	42,04
2011 - 2012	30 753 763	827 005	26,41
2010 - 2011	22 971 357	773 988	33,43
2009 - 2010	30 676 422	682 169	22,26
2008 - 2009	33 822 499	1 159 459	34,74
2007 - 2008	28 939 910	2 009 700	70,43
Průměr skl. 2007-2016	26 684 166	1 094 756	41,03

Pramen: ČSÚ Praha, 2018

Sklizeň 2018

Jak bylo řečeno, sklizeň 2018 dopadla pro mák velmi špatně. Jsou sice pěstitelé, kteří zaznamenali na své poměry víceméně průměrnou sklizeň, řada pěstitelů však musela mák zaorat, poté kdy kvůli nedostatku vláhy špatně vzešel. Dalším problémem letošní sklizně byla invaze škůdců, zvláště krytonosce kořenového, který zlikvidoval značné plochy porostů, dříve než mladé rostlinky měly čas se rozvinout. V některých případech byly osevy nahrazeny jinými plodinami, jindy pěstitelé zaselí mák znovu. Často se ukázalo, že to byla chyba – později setý mák dopltil na nedostatek vláhy více než mák zasetý v obvyklém termínu. Dá se předpokládat, že z původně zasetých (podle oficiálních

údajů) 26 608 hektarů bylo několik tisíc hektarů zaoráno, případně necháno ladem. Po třech letech (skl. 2014/15 – 2016/17), kdy byly zaznamenány poměrně slušné výnosy u máku (mezi 800 a 900 kg/ha) nastaly opět roky hubené. Už minulá sklizeň nebyla dobrá. Na rozdíl od dřívějších let, kdy byla celková produkce máku rovněž na nízké úrovni, ať už z důvodu nízkých výnosů (2002, 2003, 2010) nebo kvůli snížení osevních ploch (2012, 2013), letošní situace je ztížena tím, že zásoby makového semene z přechozích sklizní jsou minimální. Navíc – ani situace v dalších produkčních zemích není ideální, sklizeň nevyšla např. v Maďarsku a proti očekávání ani v Turecku.

Závěrem

V minulosti jsme mnohokrát konstatovali, že k tomu, aby se mák stal skutečně prosperující plodinou, potřebuje především stabilizovaný trh. Výkyvy v produkci a následně výkyvy v cenách žádné komoditě nesvědčí. Po období vysokých cen, kdy se od obchodovaného zboží odvracejí spotřebitelé, obvykle nastává období nadprodukce a cenový pokles. Pak zase přestává být daná komodita zajímavá pro pěstitel.

Dalším faktorem, který může ovlivnit úspěšnost máku na trzích v budoucnu, je i kvalita zboží. Český mák je znám jako kvalitní výrobek, nicméně je třeba

tuto skutečnost zdůraznit i po formální stránce. Český modrý mák, z.s. se snaží prosadit chráněné zeměpisné označení pro český modrý mák v rámci Evropské unie (obdobu Českého piva, Českého kmínu). Tento krok by měl přispět k popularizaci našeho máku u nás i v zahraničí. Kromě toho spolek ve spolupráci s Agrární komorou a Potravinářskou komorou připravuje další kroky v tomto směru – ať už jde cechovní normu pro mák, propagaci máku na českém i zahraničních trzích a podobně.

Použitá literatura

ČSÚ Praha – veřejná databáze a statistika zahraničního obchodu, www.czso.cz
 Český hydrometeorologický ústav, Praha, www.chmi.cz
 Český modrý mák, z.s., Červený Újezd, www.ceskymodrymak.cz

Kontaktní adresa

Ing. Václav Lohr, LOHR s.r.o., v.lohr@seznam.cz

KLÍČIVOST A VITALITA OSIVA MÁKU VE VZTAHU K PRODUKTIVITĚ POROSTU V ROCE 2018

Poppy seed germination and vigor in relation to canopy productivity in 2018

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 95 to 97%. 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 worse developed due to the deficiency of moisture. Under stress conditions, the vitality of poppy seed has been influenced by field emergency. High vitality has also positively impacted on seed yield. 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 95 do 97 %. Ve stresových podmínkách se rozdíl v kvalitě osiva prohlubovaly. Osivo se stejnou klíčivostí dosahovalo různé vitality. Mezi porovnávanými vzorky osiva máku byly zjištěny menší rozdíly v klíčivosti, ale větší rozdíly při vzházení ve stresových podmínkách. V polních pokusech založených na Výzkumné stanici Červený Újezd osivo máku díky nedostatku vláhy hůře vzházelo. Ve stresových podmínkách se projevil vliv vitality osiva máku na polní vzházivost. 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

Tab. 1 Testované vzorky osiva máku v roce 2018

číslo vzorku	barva semene	odrůda	ročník sklizně
1	modrý	Opex	2017
2	modrý	Opex	2017
3	modrý	Opex	2017
4	bílý	Orel	2017
5	bílý	Orel	2017
6	bílý	Orel	2017
7	bílý	Orel	2017
8	modrý	Opal	2017
9	modrý	Opal	2017
10	modrý	Maratón	2017
11	modrý	Maratón	2017
12	modrý	Major	2017

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.

Polní pokusy

Osivo máku bylo v roce 2018 testováno v polních pokusech na Výzkumné stanici Červený Újezd v okrese Praha – západ. Maloparcelkové pokusy byly založeny metodou náhodných dílců ve čtyřech opakováních. Velikost osetých parcel dosahovala 15 m², sklizňová plocha 11,25 m².

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 vitálnějšího osiva (Vašák, Honsová, Pšenička, 2016).

V roce 2016 se v pokusech pokračovalo na větším počtu vzorků osiva máku. Potvrdilo se, že osivo se stejnou klíčivostí může vykazovat různou vitalitu, tedy schopnost vzházet ve stresových podmínkách. Vysoká vitalita byla zjištěna u osiva s klíčivostí nad 90 %. Nízkou vitalitu vykazovaly vzorky osiva s klíčivostí těsně nad hranicí osmdesáti procent klíčivosti stanovené pro uznání partie osiva.

V polních pokusech v roce 2016 z nejvitálnějšího osiva vzešlo nejvíce rostlin. Kvůli nedostatku vláhy na jaře ale byla polní vzházivost obecně nízká. Následně rostliny vzešlé z osiva s nejvyšší vitalitou vytvořily i nejvíce makovic. Osivo s nejvyšší vitalitou poskytl také nejvyšší výnosy semen. Srovnatelný výnos

Metodika polních pokusů byla následující:

- 8. 4. 2018 setí máku (výsevek 1,5 kg/ha) parcelním bezezbytkovým secím strojem Oyord
- 10. 4. hnojení 200 kg/ha DASA
- 10. 4. 2017 preemergentní herbicidní postřik Command 36 SC 0,15 l/ha + Callisto 480 SC 0,25 l/ha
- 16. 8. 2018 sklizeň parcelní sklízecí mlátičkou Wintersteiger Classic a následné vyčištění máku v průběhu měsíce října na Výzkumné stanici v Červeném Újezdě

ale měl jen jeden méně vitální vzorek osiva (Honsová, Cihlár, Vašák, 2016).

V roce 2017 při vzházení na poli panovaly ideální vláhové podmínky. Polní vzházivost se pohybovala na vysoké úrovni, vitalita osiva se neprojevila. U rostlin vzešlých z nejvitálnějšího osiva ale bylo vytvořeno nejvíce makovic a vysoká vitalita osiva se také kladně odrazila na výnosu (Honsová, Cihlár, 2017).

Laboratorní pokusy

Osivo máku bylo v roce 2018 podrobeno testování klíčivosti a vitality (tab. 2). Mezi porovnávanými vzorky byly zjištěny rozdíly. Laboratorní klíčivost u všech testovaných vzorků bohatě překračovala hranici osmdesáti procent stanovenou pro uznání partie osiva máku. Klíčivost dosahovala vysokých hodnot, pohybovala se v rozmezí 95 až 97 %.

Při testování vitality ve stresových podmínkách vzházelo méně semen než při stanovení klíčivosti v podmínkách ideálních. 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 95 %, vykazovalo různou vitalitu. Nejvyšší vitalitu vykazaly vzorky č. 4. a 8. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku nebyly při laboratorním testování v roce 2018 zjištěny rozdíly v citlivosti ke stresovým podmínkám.

Tab. 2 Klíčivost a vitalita osiva máku v roce 2018

číslo vzorku	mák	odrůda	Energie klíčení (%)	Klíčovost (%)	Test vitality 1 (%)	Test vitality 2 (%)
1	modrý	Opex	94	97	78	40
2	modrý	Opex	93	97	74	40
3	modrý	Opex	94	96	76	40
4	bílý	Orel	93	95	77	56
5	bílý	Orel	95	96	77	40
6	bílý	Orel	95	97	68	41
7	bílý	Orel	95	96	74	40
8	modrý	Opal	94	95	83	45
9	modrý	Opal	95	96	70	44
10	modrý	Maratón	95	96	70	38
11	modrý	Maratón	94	95	57	33
12	modrý	Major	93	95	49	34

Polní pokusy

Výsledky polních pokusů značnou měrou ovlivnil průběh počasí. Selo se za nepříznivých vláhových podmínek a sucho přetrvávalo i po zasetí. Rostliny máku při nedostatku vláhy vzcházely pomalu a porosty byly řídké. Při odpočtech rostlin po vzejití se polní vzcházivost pohybovala na nízké úrovni. Při porovnání s testy vitality ale polní vzcházivost dobře kopírovala výsledky stresových testů, nejlépe vzešly vzorky č. 4 a 8 (tab. 3). Během vegetace se počet rostlin příliš nezměnil.

V pokusech bylo možno vypořádat vztah mezi kvalitou osiva a počtem makovic. Z vysoce vitálního osiva bílého máku vzorku č. 4 rostliny vytvořily největší množství makovic a také nejvíce velkých makovic. Tento

vzorek poskytl nejvyšší výnos ze čtyř porovnávaných variant osiva bílého máku.

V pokusech se potvrdilo, že se vitalita osiva projeví především ve stresových podmínkách. V roce 2018 se selo za sucha a po zasetí přetrvávalo suché počasí s vysokými teplotami. Při vzcházení máku vzcházející rostliny trpěly nedostatkem vláhy stejně jako v roce 2016.

Zatímco v letech 2015 a 2016 se v pokusech s mákem v Červeném Újezdě dosahovalo vysokých výnosů, v letech 2017 a 2018 tomu tak nebylo. Nejvyšší výnos v roce 2018 poskytl vzorek modrého máku č. 8, který měl vysokou vitalitu a nejlepší polní vzcházivost (tab. 3). Na nízké výnosové úrovni se podepsal nepříznivý průběh povětrnostních podmínek za vegetace máku.

Tab. 3 Počet rostlin a makovic na 1 m² a výnos semen při 8% vlhkosti

číslo vzorku	rostliny po vzejití na 1 m ²	rostliny před sklizní na 1 m ²	makovice celkem na 1 m ²	makovice malé na 1 m ²	makovice velké na 1 m ²	výnos t/ha
1	12	8	23	5	18	nesklizeno
2	9	12	31	5	27	0,21
3	7	4	10	2	9	0,18
4	29	30	66	10	56	0,60
5	18	12	35	4	31	0,47
6	15	16	40	5	35	0,35
7	19	13	39	7	33	0,34
8	32	26	43	4	39	0,94
9	19	21	40	2	39	0,70
10	20	15	39	6	33	0,32
11	23	20	47	6	41	0,79
12	19	22	46	6	40	0,75

Závěr

Osivo máku bylo testováno v laboratorních a polních pokusech. Stejně jako v předchozích letech 2015 až 2017 se i v roce 2018 potvrdilo, že osivo se stejnou klíčivostí může vykazovat různou vitalitu, tedy schopnost vzcházet ve stresových podmínkách.

Klíčivost osiva máku testovaného v roce 2018 se pohybovala na vysoké úrovni s minimálními rozdíly mezi porovnávanými vzorky. Při vzcházení ve stresových podmínkách ale byly rozdíly ve vitalitě osiva znatelné. V porovnání modrosemenného a bělosemenného máku nebyly zjištěny podstatné rozdíly k citlivosti ke stresovým podmínkám.

V polních pokusech bylo za nepříznivých povětrnostních podmínek s nedostatkem vláhy v období vzcházení máku dosaženo nízké polní vzcházivosti. Do sklizně se počet rostlin příliš nezměnil. Vztah mezi vitalitou osiva a polní vzcházivostí byl zjištěn stejně jako v roce 2016, kdy osivo také vzcházelo za nedostatku vláhy. U rostlin vzešlých z nejvitálnějšího osiva bílého máku bylo vytvořeno nejvíce makovic a vysoká vitalita osiva se také kladně odrazila na výnosu. U modrého máku nejvitálnější vzorek osiva poskytl nejvyšší výnos.

Použitá literatura

- Vašák J., Honsová H., Pšenička P.: Výzkum máku pro lepší výnosy semen a ekonomiku produkce. In: 15. makový občasník, ISBN: 978-80-213-2623-1, s. 14-19, 2016.
- Honsová H., Cihlář P., Vašák J.: Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k polní vzcházivosti a výnosu. In: Prosperující olejnjiny, ISBN: 978-80-213-2693-4, s. 120-123, 2016
- Honsová H., Cihlář P.: Klíčivost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě porostu v roce 2017. In: Prosperující olejnjiny, ISBN: 978-80-213-2798-6, s. 132-135, 2017

Kontaktní adresa

Ing. Hana Honsová, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6, e-mail: honsova@af.czu.cz

Výzkum byl podporován projektem MZe NAZV QJ1510014 Snížení rizikovitosti pěstování máku a projektem TAČR TG03010020 Využití stresových testů a stimulační osiva máku jarního a řepky ozimé pro výrazné zlepšení kvality osiva a kompletnosti porostu

VLIV DĚLENÝCH DÁVEK DUSÍKATÝCH HNOJIV NA VÝNOS MÁKU

Effect of split doses of nitrogen fertilizers on poppy seed yield

Marie ŠKOLNÍKOVÁ, Petr ŠKARPA

Mendelova univerzita v Brně

Souhrn: V polním maloparcelkovém experimentu byl hodnocen vliv jednorázové a dělené dávky dusíkatých hnojiv na výnos máku setého. Ve všech variantách s dělenou dávkou byl výnos semene vyšší než při jednorázové aplikaci dusíku. Nejvyšší produkce máku byla dosažena na variantě hnojené hnojivem Alzon neo-N s přihnojením dusíku hnojivem LAD.

Klíčová slova: mák, výnos semene, dělená dávka dusíku, inhibovaná dusíkatá hnojiva

Summary: The effect of single and split nitrogen application on poppy seed yield was determined in precise small-plot experiment. Poppy seed yield was higher in variants with split dose of nitrogen in comparison with single dose of nitrogen. The highest poppy seed yield was determined in variant with Alzon neo-N in combination with DAN (dolomite-ammonium nitrate).

Key words: poppy, seed yield, split dose of nitrogen, nitrogen fertilizers with inhibitors

Úvod

Česká republika se řadí k hlavním pěstitelům máku pro potravinářské účely. Dusíkatá výživa máku je nezbytná nejen pro správný růst a vývoj, ale i k dosažení rentabilních výnosů vysoké kvality. Efektivnost dusíkatého hnojení ovlivňují ztráty dusíku, které mají zároveň negativní dopad na složky životního prostředí (atmosféra, hydrosféra). Těmto ztrátám lze předcházet využitím hnojiv aditivovaných inhibitory přeměny dusíku, tzv. hnojiv stabilizovaných. Vzhledem k rostoucí intenzifikaci zemědělství se užití stabilizovaných hnojiv jeví jako vhodný prostředek dusíkaté výživy respektující environmentální požadavky moderního zemědělství. Cílem experimentu bylo zjistit vliv dusíkatých hnojiv s inhibitory v systému dělené aplikace na výnos máku setého.

Mák se řadí v České republice mezi tradičně pěstované plodiny, jeho odhadovaná spotřeba v ČR činí 300 g máku na osobu za rok (Vašák et al., 2010). Nároky na výživu máku začínají brzy po vzejití a přetrvávají do období tvorby generativních orgánů (Bechyně et al., 2001) a obzvláště dusík má pro správný růst máku a požadovaný výnos nepostradatelný význam.

Používání dusíkatých hnojiv, jejichž spotřeba v ČR narůstá, je také spojováno se ztrátami dusíku, a to jak vyplavováním, tak plynnými ztrátami. Tyto úniky

dusíku mají negativní vliv na složky životního prostředí a zároveň snižují rentabilitu pěstování rostlin (Edmeades 2004). Ztráty dusíku mohou být při používání běžných dusíkatých hnojiv omezeny agrotechnickými zásahy, jako je správně zvolená doba a metoda aplikace hnojiva nebo dávka hnojiva. Používání hnojiv s inhibitory přeměny dusíku napomáhá k větší redukci ztrát dusíku a přispívá ke zvýšení efektivnosti hnojení (Nielsen, 2006). Nejčastěji se využívá inhibitorů přeměny dusíku ve spojení s močovinou, zejména díky jejímu vysokému obsahu dusíku (46 %) a relativně nízkým nákladům na její výrobu (Trenkel, 1997). Použitím inhibitoru ureázy dochází ke snížení aktivity enzymu ureázy v místě, kde nastává kontakt hnojiva s půdou nebo rostlinou. Následně je rozklad močoviny potlačen do doby, než nastanou větší srážky. Po rozpuštění se močovina jako nepolární molekula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dostává do půdního profilu a následným pohybem v půdě dochází k oddělení inhibitoru od močoviny. Poté už může být močovina vlivem ureázy rozložena na NH_4^+ . Tento kationt je navázán na sorpční komplex a již nedochází k jeho ztrátám (Mráz, 2013). Při využití inhibitorů nitrifikace dochází k omezení aktivity nitrifikačních bakterií v půdě (Frye, 2005). Tyto bakterie umožňují přeměnu NH_4^+ na NO_3^- , tedy dusík, který v humidních podmínkách podléhá relativně rychlému vyplavení.

Materiál a metody

V polním maloparcelkovém pokusu byl sledován vliv dusíkatých hnojiv s inhibitory jeho přeměny aplikovaných v dělených dávkách na výnos máku setého (*Papaver somniferum* L.). Pokus byl založen na pozemcích Pokusné stanice ŠZP v Žabčicích (jižní Morava, suchá oblast s neutrálními až slabě kyselými půdami, převažující půdní typ černozem, průměrná nadmořská výška 185 m.n.m.). Předplodinou byla ozimá pšenice a jako modelová rostlina byla použita odrůda Major (výsevek 1,5 kg/ha), která byla vyseta 17. 4. 2018. Velikost jedné parcelky byla 20,4 m². Hnojiva byla aplikována dle schématu uvedeného v tabulce 1, všechny varianty byly založeny ve čtyřech

opakováních. První dávka hnojiva byla aplikována předseťově, druhá aplikace proběhla ve fázi 6-8 pravého listu. V experimentu byla testována klasická močovina (46 % N), Alzon neo-N (46 % N), Urea^{stabil} (46 % N) a LAD (27 % N). Hnojivo Alzon neo-N je močovina s inhibitorem nitrifikace a inhibitorem ureázy, Urea^{stabil} je močovina obsahující inhibitor ureázy.

Ve fázi 6-8 pravých listů byl proveden odběr 10 rostlin z každé varianty pro následné stanovení obsahu makroelementů v nadzemních částech. Rostliny byly usušeny při teplotě 60 °C a následně byly homogenizovány. Poté byly vzorky mineralizovány za využití směsi H_2SO_4 a H_2O_2 v mikrovlákném systému dle

Zbírala et al. (2005). Obsah dusíku byl stanoven metodou dle Kjeldahla, obsah fosforu byl určen kolorimetricky. Draslík, hořčík a vápník byly stanoveny pomocí atomové absorpční spektrofotometrie (AAS). Pro stanovení obsahu síry byly vzorky rostlinné hmoty také vysušeny, zhomogenizovány a následně mineralizovány ve směsi H₂O₂ a HNO₃ v mikrovlnném systému. Poté byl vzorek analyzován metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) podle Zbírala et al. (2005).

Průběh povětrnosti roku 2018 na lokalitě Žabčice prezentuje klimadiagram v grafu 1.

Sklizeň máku proběhla 31. 7. 2018 s následným stanovením výnosu semen máku u jednotlivých variant hnojení. Vliv hnojení byl statisticky vyhodnocen

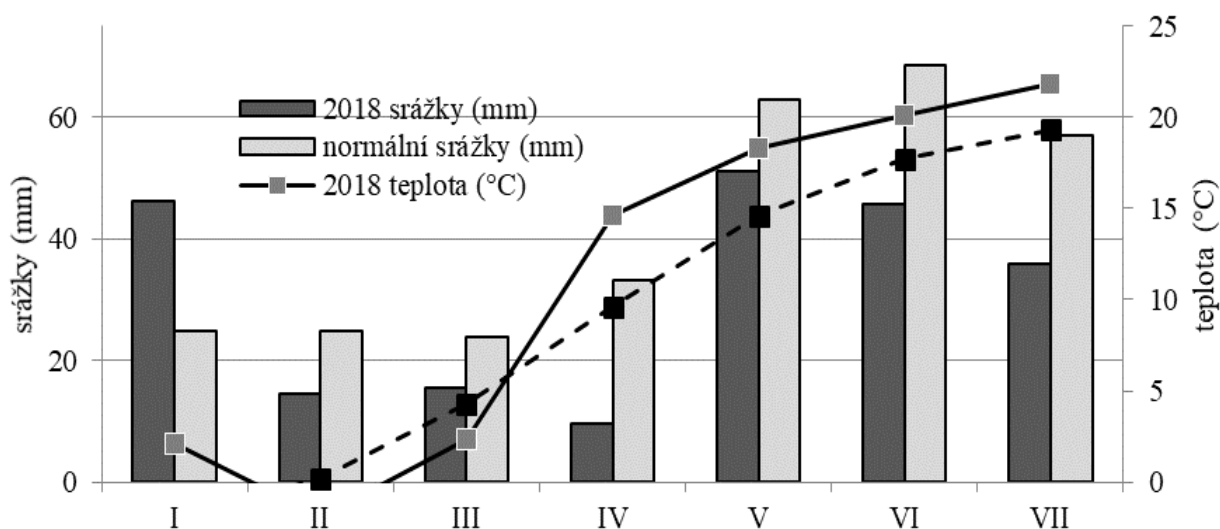
v programu Statistica CZ 12 analýzou rozptylu (ANOVA). Následným testováním dle Fishera (LSD test) při 95 % ($p < 0,05$) hladině významnosti byly hodnoceny rozdíly mezi jednotlivými variantami.

Tabulka 1 Schéma maloparcelkového pokusu

Varianta	Hnojivo	Dávka N (kg/ha)
1	Močovina	101
2	Alzon neo-N	101
3	Urea ^{stabil}	101
4	Močovina + LAD	74 + 27
5	Alzon neo-N + LAD	74 + 27
6	Urea ^{stabil} + LAD	74 + 27

LAD – ledek amonný s dolomitem

Graf 1 Klimadiagram pro lokalitu Žabčice



Výsledky a diskuze

Výnos máku je velmi ovlivněný počasím v průběhu vegetační sezóny (Fábry et al., 1992), zejména úhrnem, respektive rozložením srážek. Nedostatečné zásobení vodou může způsobit velké ztráty ve výnosu semen (Roubal, 2003). Průběh počasí během vegetace v roce 2018 významně ovlivnil pěstování máku (graf 1), vysoké teploty v kombinaci s nedostatečnými srážkami způsobily na mnoha místech ČR pěstitelům máku velké škody.

Hnojení dusíkem (jednorázová vs dělená aplikace N) se podle výsledků rozborů rostlin provedeném ve fázi 6–8 listu (tab. 2) projevilo na obsahu N v rostlině. Zatím co průměrný obsah N na variantách 1–3 dosáhl úrovně 4,74 %, varianty s dělenou aplikací (var 4–6) vykazovali průměrný obsah N ve výši 4,63 %. Jednorázové hnojení

inhibovanými hnojivými a jejich dělená aplikace v kombinaci s hnojivem LAD se projevila zvýšeným příjmem vápníku a hořčíku (tab. 2). Nejvyšší obsah těchto prvků byl u varianty Alzon neo-N + LAD, kde se obsah Ca a Mg v rostlinách vypěstovaných na variantách hnojených těmito hnojivými zvýšil v porovnání s variantou hnojenou klasickou močovinou o 14 %, respektive 18 %. Rostliny hnojené dělenou dávkou dusíku zvýšily rovněž příjem fosforu, jak prezentuje Tab. 2. Nejvyšší obsah P byl opět u varianty Alzon neo-N + LAD, oproti variantě hnojené močovinou byl vyšší téměř o 20 %.

I přes velmi nízkou úroveň produkce máku v roce 2018 byl po porovnání výnosu jednotlivých variant hnojení patrný pozitivní vliv dělené aplikace dusíku na výnos máku (graf 2). Bez ohledu

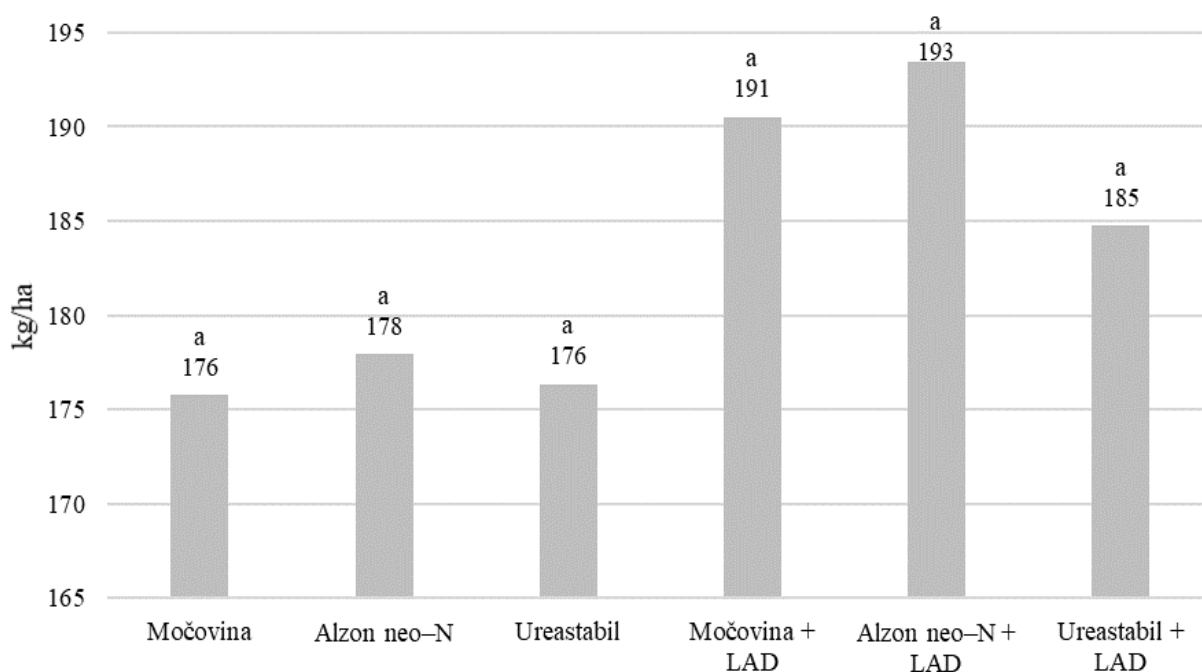
na variantu hnojení dosáhla produkce semen u variant s dělenou aplikací hnojiva v průměru o 7,3 % vyšší úrovně než po aplikaci jednorázové dávky dusíku. Při dělené aplikaci hnojiv byl nejvyšší výnos u varianty Alzon neo-N + LAD (193 kg/ha). Škarpa et al. (2013) uvádějí, že dělená dávka dusíku má pozitivní vliv na vývoj rostlin máku a při vhodných povětrnostních podmínkách může přispět k zvýšení výnosu semen. Lošák a Richter (2004) ve svém experimentu dospěli k závěru, že dělená aplikace dusíku umožňuje rostlinám máku jeho lepší využití a dochází

k zvýšení výnosu a stabilizaci morfinu v makovíně. Pozitivní vliv dělených dávek dusíku na výnos semen zaznamenali ve svých studiích i Laughlin a Chung (1992) a Solanki et al. (1998). Při srovnání jednorázového hnojení byl nejvyšší výnos zaznamenán u varianty Alzon neo-N. U druhé varianty s inhibovaným hnojivem (Urea^{stabil}) nebyl v porovnání s neinhibovanou variantou výnos semen ovlivněn. Hendrickson (1992) zmiňuje, že omezení plyných ztrát dusíku po aplikaci hnojiva s inhibátorem ureázy se ne vždy projeví zvýšením výnosu plodin.

Tabulka 2 Obsah makroprvků v nadzemních částech rostlin máku odebraného ve fázi 6–8 listů

varianta	% v abs. sušině				
	N	P	K	Ca	Mg
1. Močovina	4,714	0,450	6,053	2,186	0,378
2. Alzon neo-N	4,858	0,466	5,716	2,322	0,381
3. Urea ^{stabil}	4,645	0,436	4,854	2,338	0,392
4. Močovina + LAD	4,604	0,514	6,137	2,344	0,396
5. Alzon neo-N + LAD	4,569	0,559	5,929	2,499	0,445
6. Urea ^{stabil} + LAD	4,727	0,499	5,477	2,365	0,386

Graf 2 Výnos semene máku (kg/ha)



Následné testování - jsou-li písmena stejná, není mezi variantami statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,05$).

Závěr

Na základě prezentovaných výsledků byl v polním maloparcelkovém pokusu zaznamenán pozitivní vliv dělené dávky dusíkatého hnojiva na výnos semene máku. Všechny varianty s dělenou

dávkou vykazovaly vyšší výnos než varianty s jednorázovou dávkou, nejvyšší výnos byl zaznamenán u varianty hnojené inhibovaným hnojivem Alzon neo-N přihnojené hnojivem LAD.

Seznam literatury

- Bechyně, M. et al. 2001: Mák. Praha: Agrospoj.
- Edmeades, D.F. 2004: Nitrification and urease inhibitors: A review of the national and international literature on their effects on nitrate leaching, greenhouse gas emissions and ammonia volatilisation from temperate legume-based systems. Hamilton East: Environment Waikato.
- Fábry, A. et al. 1992: Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR.
- Frye, W. 2005: Nitrification inhibition for nitrogen efficiency and environment protection. In: Mosier A., Galloway J. (Eds.), Proceedings of IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, International Fertilizer Association, Paris, pp. 28-30.
- Hendrickson, L.L. 1992: Corn yield response to the urease inhibitor NBPT: five year summary. Journal of production agriculture, 5 (1): 131–137.
- Laughlin J.C., Chung B. 1992: Nitrogen and irrigation effects on the yield of poppies (*Papaver somniferum* L.). Acta Hort., 306: 466–473.
- Lošák, T., Richter, R. 2004: Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. Plant Soil Environ., 50(11): 484–488.
- Mráz J. 2013: Močovina a vliv inhibitorů na její uplatnění. Zemědělec, 39. Praha: Profi Press s. r. o.
- Nielsen, R.L. 2006: N Loss Mechanism and Nitrogen Use Efficiency. Purdue Nitrogen Management Workshops. West Lafayette: Purdue University.
- Roubal, T. 2003: Regulace tvorby výnosu a poléhání jarního máku. In Sborník řepka, mák, hořčice. Praha, 19 February. Praha: AF ČZU v Praze, pp. 142–149.
- Solanki, N.S., Sahu, M.P., Sharma, O.L., Arunabh, J., Joshi, A. 1998: Comparative efficiency of top dressing and foliar spray of nitrogen for improving nitrogen use efficiency and productivity of opium-poppy (*Papaver somniferum* L.). Indian Agr., 42: 181–184.
- Škarpa P. et al. 2013: Výživa a hnojení potravinářského máku. Zemědělec, 1. Praha: Profi Press s. r. o.
- Trenkel, M.E. 1997: Controlled-Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture. Paris: International Fertilizer Industry Association.
- Vašák J. et al. 2010: Mák. Praha: Powerprint.
- Zbírál J. et. al. 2005: Analýza rostlinného materiálu JPP. ÚKZUZ.

Kontaktní adresa

Ing. Marie Školníková, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, mail: marie.skolnikova@mendelu.cz

Tento projekt byl podpořen z grantu AF-IGA-IP-2018/015.

PRODUKČNÉ PARAMETRE SLNEČNICE ROČNEJ VPLYVOM PÔSOBENIA AGROEKOLOGICKÝCH PODMIENOK ROČNÍKA

Influence of Year Weather Conditions and Hybrids on Production Traits of Sunflower

Ivan ČERNÝ, Dávid ERNST, Ján MAREK
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of this field experiment was to evaluate the influence of year weather conditions of 2013, 2014 and 2015 and hybrids (*NK Brio*, *NK Neoma*, *NK Alego*) on sunflower seed yield and its oil content. The experiment was carried out on the experimental fields of the Plant Biology and Ecology Centre, the Faculty of Agrobiological and Food Resources of the Slovak University of Agriculture in Nitra. The influence of year weather conditions on seed yield and oil content of sunflower was high significant. For seed yield (2.76 t/ha) the 2014 was more favourable (high significant). For oil content (52.33%) the 2014 was more favourable too (high significant). The influence of hybrids on seed yield of sunflower was high significant. The highest seed yield of sunflower (2.43 t/ha) was recorded with *NK Neoma* hybrid. The influence of hybrids on oil content was not significant. The highest oil content (48.37%) was recorded with *NK Brio* hybrid.

Key words: sunflower, year weather conditions, hybrids, seed yield, oil content

Súhrn: Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka a hybridov (*NK Brio*, *NK Neoma*, *NK Alego*) na úrodu nažiek slnečnice ročnej a ich obsah tuku. Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2013 - 2015 na experimentálnom pozemku Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU v Nitre. Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaniach. Poveternostné podmienky mali štatisticky vysoko preukazný vplyv na výšku úrody nažiek a obsah tuku. Z hľadiska úrody nažiek (2,76 t·ha⁻¹) a obsahu tuku (52,33 %) bol pre slnečnicu ročnú vhodnejší rok 2014. Vplyv hybridov na úrodu nažiek bol štatisticky vysoko preukazný. Najvyššia úroda nažiek (2,43 t·ha⁻¹) bola zaznamenaná pri hybridke *NK Neoma*. Vplyv hybridov na obsah tukov bol štatisticky nepreukazný. Najvyšší obsah tukov (48,37 %) bol dosiahnutý pri hybridke *NK Brio*.

Kľúčové slová: slnečnica ročná, poveternostné podmienky, hybridy, úroda, obsah tuku

Úvod

Podľa údajov FAO (2013) je v súčasnosti slnečnica ročná celosvetovo štvrtou najvýznamnejšou olejninou sveta. Jej nažky obsahujú 48 – 52 % vysokokvalitného oleja (Faramarzi *et al.*, 2008).

Produkčný proces poľných plodín sa realizuje za neustále sa meniacich podmienok prostredia v systéme pôda - porast - atmosféra. Za objektívny výrobný činiteľ v rastlinnej výrobe môžeme považovať počasie. Vplyv počasia na úrodu a kvalitu pestovaných plodín sa výrazne podieľa na celkovej ekonomike poľnohospodárstva (Jan & Seiler, 2007).

Určenie vzťahu medzi biologickým potenciálom rastliny a faktormi prostredia patrí k základným princí-

pom tvorby úrody poľnohospodárskych plodín. S prebiehajúcou zmenou klímy bude možné využiť možnosti postupného rozširovania pestovania slnečnice ročnej aj do repárskej či zemiakovej výrobnéj oblasti (Baranyk *et al.* (2010).

Ako uvádza Leon *et al.*, (2003) a Echarte *et al.* (2013), základom tvorby úrody nažiek a obsahu tuku v nažkách, sú genetické a environmentálne faktory a ich vzájomná interakcia.

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka a hybridov na úrodu nažiek a obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej.

Materiál a metódy

Poľný polyfaktorový pokus bol realizovaný v rokoch 2013 - 2015 na experimentálnej báze FAPZ SPU v Nitre - Dolná Malanta. V pokuse boli zaradené nasledovné hybridy:

NK Brio: dvojlíniový hybrid s normálnym typom oleja, má vysoký úrodovný potenciál, rýchly počiatočný rast a vysokú toleranciu voči suchu, vhodný pre konvenčný typ technológie.

NK Neoma: dvojlíniový stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja, rezistentný na imidazolin, vhodný pre ClearField® technológiu.

NK Alego: dvojlíniový stredne skorý hybrid, s normálnym typom oleja, vhodný pre ClearField® technológiu.

Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaniach. Výsledky experimentu boli štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu *Statistica 8*.

Poveternostné podmienky

Mesiac	Ideálna potreba		2013		2014		2015	
	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$	\sum_{mm}	$X_{td}^{\circ C}$
IV.	27,5	10	23	11,65	32,8	10,8	25,6	8,5
V.	77,6	12	65,6	15,09	57,4	13,3	83	12,8
VI.	13,6	16	54,8	18,54	52,0	17,3	23,6	17,3
VII.	14,6	19	2,2	22,25	113,2	19,9	26,4	21
VIII.	95,4	18	70	20,89	74,4	17,1	77,4	21,2
IX.	12,2	15	60,8	13,63	109,0	15,1	43,2	14,9

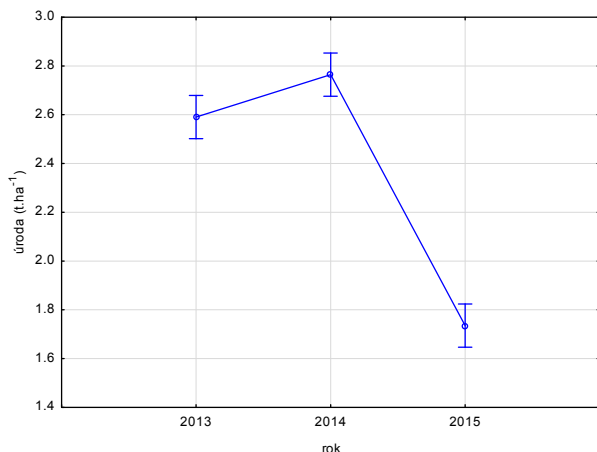
Výsledky a diskusia

Tendencia priebehu poveternostných podmienok v priebehu vegetačného obdobia, bola v rozsahu jednotlivých experimentálnych rokov nevyrovnaná. V intervale nameraných priemerných mesačných teplôt a úhrnu zrážok, v porovnaní s ideálnou potrebou, považujeme experimentálne roky za nadpriemerné.

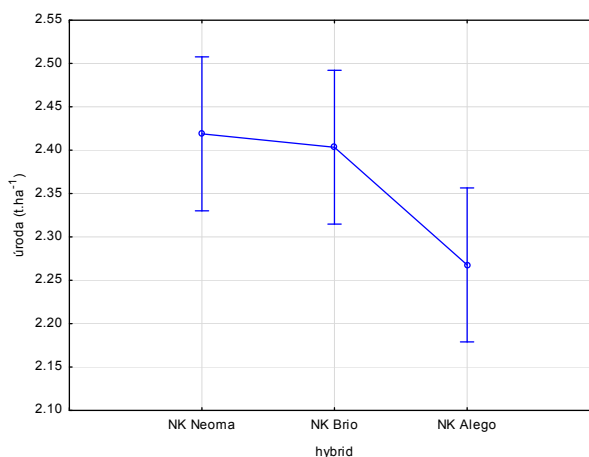
Výsledky experimentu preukázali, že priebeh poveternostných podmienok ročníka mal na výšku úrody nažiek štatisticky vysoko preukazný vplyv (obr. 1). Priemerná úroda nažiek dosiahla hodnotu $2,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ako vhodnejší pre pestovanie slnečnice ročnej sa, z hľadiska úrody nažiek, prejavil rok 2014, v ktorom bola zaznamenaná vyššia úroda nažiek ($2,76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), v porovnaní s rokom 2015, v ktorom dosiahnutá úroda bola $1,74 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Štatisticky preukazný vplyv poveternostných podmienok na dosiahnutú úrodu nažiek slnečnice ročnej vo svojich prácach popisujú Pereyra - Irujo & Aguirrezábal (2007), Bacsová (2011) a Černý *et al.*, (2013).

Vplyv hybridov na úrodu nažiek bol štatisticky nepreukazný (obr. 2). Najvyššia úroda nažiek bola dosiahnutá v roku 2014 pri hybridu *NK Neoma* ($2,91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), najnižšia úroda nažiek v roku 2015 ($1,57 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) pri hybridu *NK Alego*. Nami dosiahnuté výsledky sú v nesúlade so závermi, ktoré uvádza Ibrahim (2012) a Černý *et al.* (2013), ktorí vyhodnotili vplyv variability genetického základu hybridov na úrodu nažiek slnečnice ročnej za štatisticky vysoko preukazný.

Obrázok 1 Vplyv ročníka na úrodu nažiek slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01; P < 0,001$)



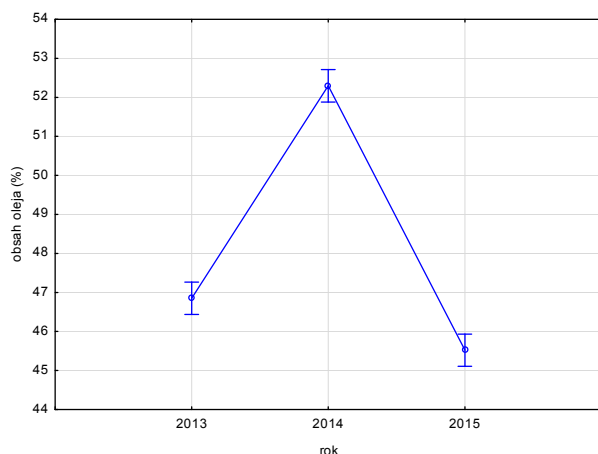
Obrázok 2 Vplyv hybridov na úrodu nažiek slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01; P < 0,01$)



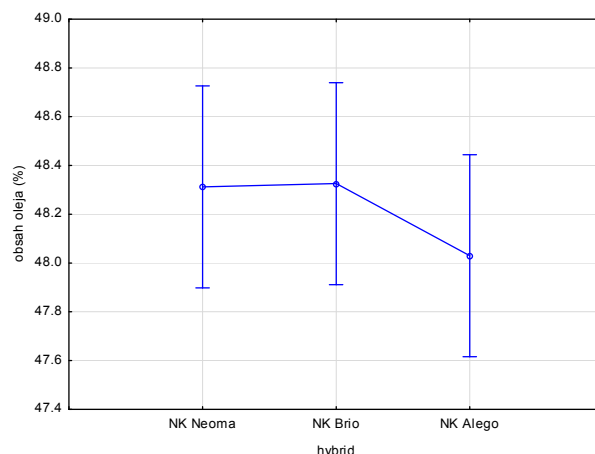
Priebeh poveternostných podmienok mal na obsah tukov v nažkách štatisticky vysoko preukazný vplyv (obr. 3). Priemerný obsah tukov za experimentálne obdobie bol 47,77 %. Vyšší obsah tukov (56,22 %) bol zaznamenaný v roku 2013, najnižší obsah tukov (38,57 %) bol zistený v roku 2014. Štatisticky preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej vo svojej práci dokumentuje Pereyra - Irujo & Aguirrezábal (2007) a Echarte *et al.* (2013).

Vplyv hybridov na obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej bol vyhodnotený ako štatisticky nepreukazný (obr. 4). Najvyšší obsah tukov (58,54 %) bol zistený v roku 2013 pri hybridu *NK Brio*. Naopak, najnižší obsah tukov (27,40 %) bol zistený v roku 2014 pri hybridu *NK Neoma*. Pereyra - Irujo & Aguirrezábal (2007), Gesch & Johnson (2013) a Yasin *et al.* (2013) konštatujú, že pestované hybridy slnečnice ročnej vykazujú diferenciu v obsahu tukov vzhľadom na rozdielny genetický základ, čo je v súlade s našimi dosiahnutými poznatkami.

Obrázok 3 Vplyv ročníka na obsah oleja v nažkách slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)



Obrázok 4 Vplyv hybridov na obsah oleja v nažkách slnečnice ročnej, testovanie kontrastov Fisherov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P > 0,05$)



Záver

Z výsledkov vyplýva, že priemerná úroda nažiek za sledované obdobie rokov 2013 - 2015 bola 2,36 t.ha⁻¹ s priemerným obsahom tukov 47,77 %.

Poveternostné podmienky ročníka ovplyvnili výšku úrody a obsah tukov nažiek slnečnice ročnej štatisticky vysoko preukazne. Pre pestovanie slnečnice ročnej bol v rámci dosiahnutej úrody nažiek vhodnejší

rok 2014 (2,76 t.ha⁻¹), z hľadiska hodnotenia obsahu tuku v nažkách bol vhodnejší rok 2013 (56,22 %).

Vplyv hybridov na výšku úrody slnečnice ročnej bol štatisticky nepreukazný. Najvyššia dosiahnutá úroda nažiek (2,91 t.ha⁻¹) bola zaznamenaná v roku 2014 pri hybridu NK Neoma. Vplyv hybridov na obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej bol štatisticky nepreukazný. Najvyšší obsah tukov (58,54 %) bol zaznamenaný v roku 2013 pri hybridu NK Brio.

Literatúra

- BACSOVÁ, Z. 2011. Hodnotenie vplyvu racionalizačných prvkov technológie pestovania slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) na vybrané produkčné a kvalitatívne parametre (dizertačná práca). Nitra: SPU. 158 s.
- BARANYK, P. et al. 2010. Olejiny. Praha: Profi Press. 206 p. ISBN 978 - 80 - 86726 - 38 -0.
- ČERNÝ, I. - MÁTYÁS, M. - KOVÁR, M. 2013. Analýza vplyvu poveternostných podmienok ročníka a variability genetického materiálu na úrodu a obsah tukov v nažkách slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.). In Pestovateľské technológie v podmienkach klimatickej zmeny. Nitra : SPU. s. 24 - 30. ISBN 978 - 80 - 552 -1108 - 4.
- ECHARTE, M. M. - PUNTEL, L. A. - AGUIRREZÁBAL, L. A. N. 2013. Assessment of the critical period for the effect of intercepted solar radiation on sunflower oil fatty acid composition. In Field Crops Research, vol. 149, pp. 213 - 222. ISSN 0378 - 4290.
- FAO. 2013. FAO Statistical Yearbook - World Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 289 p. ISBN 978 - 92 - 5 - 107396 - 4.
- FARAMARZI, A. - MIRSHAKARI, B. - MOHAMMADI, H. - AHMADI, A. 2008. The effect of different amount of animal manure on qualitative and quantitative traits of sunflower hybrid varieties. In Proc. 17th Int. Sunflower Conferency, Cordoba, Spain, pp. 455 - 458.
- IBRAHIM, H. M. 2012. Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. In APCBEE Procedia, vol. 4, pp. 175 - 182. ISSN 2212-6708.
- JAN, C. C. - SEILER, G. J. 2007. Sunflower. In Singh, R. J. (Ed.), Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement. Oilseed Crops, vol. 4. CRC Press : New York. pp. 103 - 165.
- LEON, A. J. - ANDRADE, F. H. - LEE, M. 2003. Genetic analysis of seed-oil concentration across generations and environments in sunflower. In Crop Science, vol. 43, pp. 135 - 140. ISSN 0011-183X.
- PEREYRA - IRUJO, G. - AGUIRREZÁBAL, L. A. N. 2007. Sunflower yield and quality interactions and variability: Analysis through a simple simulation model, In Agricultural Forest Meteorology, vol. 143, pp. 252 - 265. ISSN 0168 - 1923.

Kontaktné adresy autorov

doc. Ing. Ivan ČERNÝ, PhD., e-mail: ivan.cerny@uniag.sk, tel. č.: + 421 037 641 4231, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76, Nitra.

HNOJENÍ SLUNEČNICE DUSÍKEM A SÍROU BĚHEM VEGETACE

Nitrogen and sulphur nutrition of sunflower during vegetative growth

Petr ŠKARPA, Marie ŠKOLNÍKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Summary: The effect of nitrogen and sulphur nutrition on the yield of sunflower achenes was investigated in a field small plot experiments. Nitrogen single pre-sowing application was compared with split application of NS fertilizers. The positive effect of nitrogen fertilization in combination with sulfur on the yield of sunflower N was confirmed. The doses of nitrogen and sulphur, the time of its application (single vs split application) and the type of fertilizer (ratio N: S) influenced yield of achenes and their quality.

Keywords: *yield, oil content, oil productions, single pre-sowing fertilization, split application*

Souhrn: Dusík a síra hrají nepostradatelnou roli ve výživě slunečnice roční s dopadem na výnos a kvalitu produkce. Předmětem polních experimentů bylo srovnání jednorázové a dělené aplikace dusíku s využitím kombinovaných NS hnojiv. Výsledky ukázaly pozitivní efekt přihnojení NS hnojivy na výnos a produkci oleje slunečnice. Nejen dávka hnojiv, ale i termín jejich aplikace a použitý typ hnojiva (poměr N:S) se ukazují jako významné faktory spolurozhodující o rentabilitě pěstování této olejiny.

Klíčová slova: *výnos, olejnatost, produkce oleje, jednorázová dávka před setím, dělená aplikace*

Úvod

Slunečnici (*Helianthus annuus* L.) řadíme mezi plodiny s poměrně vysokými nároky na dusík (potřeba na tvorbu 1 tuny nažek je cca 50 kg) a do skupiny plodin se značnými požadavky na síru (cca 15 kg/1 tunu nažek). Spotřebu živin v hnojivech u slunečnice pěstované v ČR uvádí tabulka 1.

Porost slunečnice mezi 5. párem pravých listů a počátkem kvetení vyžaduje nejvyšší přísun dusíku. V tomto období slunečnice přijímá 70 až 90 % N (Merrien et al. 1986). Jeho pozitivní účinek na výnos a produkci oleje z jednotky plochy prezentuje celá řada autorů (Abbadi et al. 2008, Sarkar, Mallick 2009, Rafiei et al. 2012, Ali et al. 2012, Lobo et al. 2013). Rovněž síra, která je významným synergistou v příjmu, transportu a utilizaci dusíku, je přijímána z půdy zejména během uvedené vegetační fáze a záznamy o její pozitivním vlivu na produkční a kvalitativní parametry této olejiny jsou v literatuře běžně dostupné (Rana et al. 2007, Sarkar, Mallick 2009, Richter et al. 2009, Škarpa 2016).

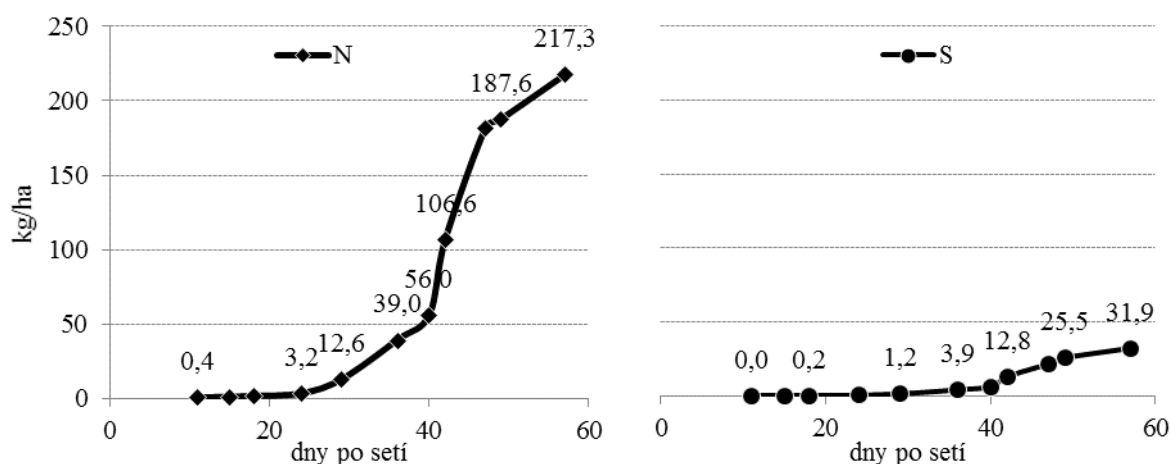
V praxi se hnojení slunečnice realizuje většinou před setím. V souvislosti s poměrně vysokou půdní mobilitou dusíku a síry, která za určitých podmínek může resultovat k poměrně rychlým ztrátám uvedených živin vyplavením (po přívalových srážkách), je vhodné hnojení rozdělit na dvě dávky. Dělená aplikace tak zvyšuje efektivitu hnojení a respektuje nároky plodiny na tyto živiny během celé vegetace. To naznačuje graf 1, který prezentuje odběr dusíku a síry porostem slunečnice v průběhu 60 dní po setí. Je z něj patrný zvyšující se odběr obou živin v čase, což dokumentuje vhodnost přihnojit slunečnici NS hnojivy během vegetace.

Za účelem zjištění/potvrzení vhodnosti dělené aplikace NS hnojiv s dopadem na výnos a kvalitu slunečnice a určení správného typu hnojiva byly v letech 2016 a 2018 založeny vegetační experimenty na pozemku zemědělského družstva Hrušovany u Brna.

Tab. 1 Množství aplikovaných živin na ha slunečnice (vyhodnoceno z dotazníku SPZO)

ročník	kg/ha						g/ha	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn
2015	85,0	20,0	10,0	1,0	1,0	10,0		
2016	91,0	25,6	13,1	0,5	1,2	18,0	58,1	6,5
2017	97,4	24,7	10,5	0,4	1,3	23,5	69,9	8,7

Graf 1 Dynamika odběru dusíku a síry porostem slunečnice (pro výnos 3,6 t/ha)



Metodika pokusů

V roce 2016 byla slunečnice roční vyseta 6. dubna, v roce 2018 v termínu 5. dubna. V obou letech byla v pokusech zaseta odrůda ES Biba v meziřádkové vzdálenosti 0,75 m v počtu 75 tis. jedinců na hektar. Před setím byla provedena aplikace močoviny, v průběhu vegetace (fáze 8. listu) byl porost přihnojen dusíkatými hnojivy obsahující síru, jak uvádí tabulka 2.

Ve fázi 8. listu byla tuhá hnojiva (DASA, DASA H, SA a Lovogran) přihnojena na povrch půdy (naširoko), hnojivo SAM bylo aplikováno do meziřádků na půdu s následným zapravením (plečkováním).

Měsíční úhrny srážek a průměrné teploty zjištěné v průběhu vegetace slunečnice obou let uvádí klimadiagram (graf 1).

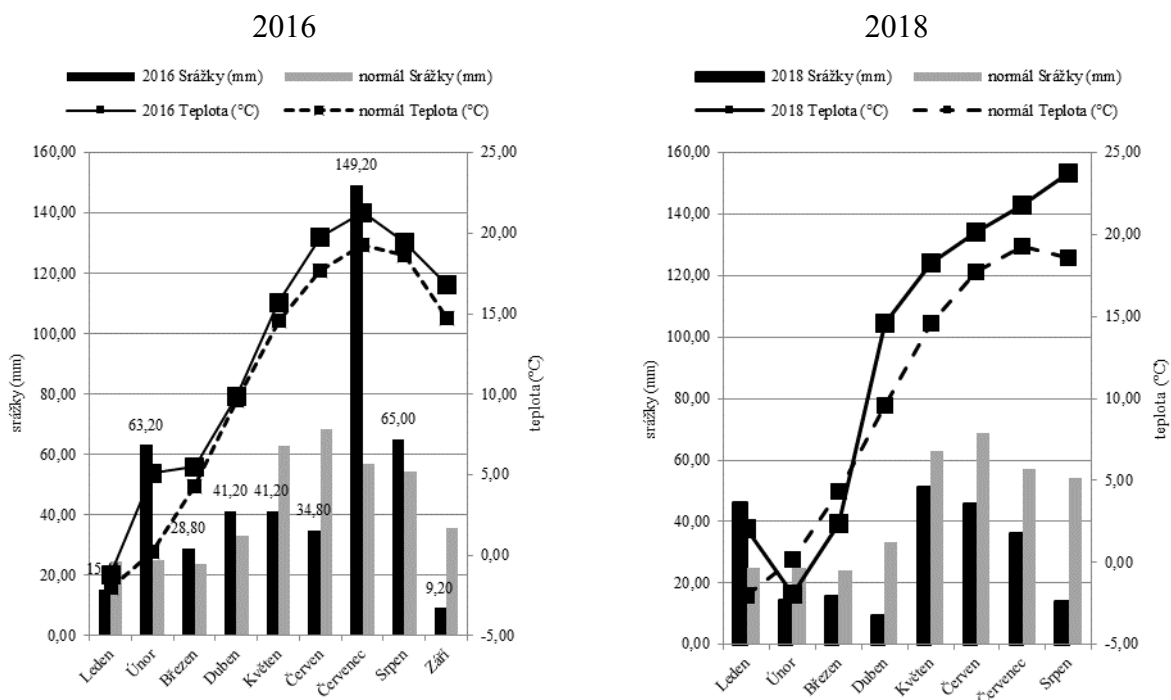
Sklizeň pokusu byla provedena 23. 9. 2016, respektive 29. 8. 2018 maloparcelkovou sklízecí mlátičkou.

Výnosové parametry (produkce nažek a oleje v t/ha) a kvalita (olejnatost v %) byly zhodnoceny statistickými metodami (program STATISTICA 12) metodou analýzy variance s následným testováním dle Fischera, při 95 % hladině významnosti ($P \leq 0,05$).

Tab. 2 Schéma pokusů

rok	Varianta hnojení	před setím			8. list		
		Hnojivo	Dávka hnojiva v kg/ha	Dávka N v kg/ha	Hnojivo (kg/ha)	Dávka N v kg/ha	Dávka S v kg/ha
2016	1. kontrola	močovina	100	46	-	-	-
	2. SAM				SAM (175)	40	11
	3. DASA				DASA (150)	40	20
	4. SA				SA (200)	40	41
2018	1. kontrola	močovina	200	92	-	-	-
	2. Lovogran		100	46	Lovogran (200)	40	41
	3. DASA H				DASA H (155)	40	20

Graf 2 Vývoj povětrnostních podmínek



Výsledky a diskuze

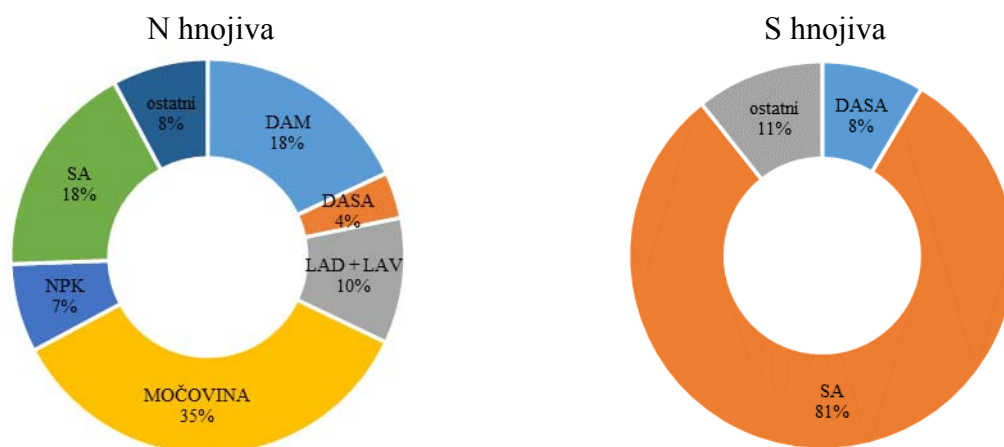
Z výsledků uvedených tabulce 3 je patrné, že se na výnosu slunečnice významně podílel průběh počasí, zejména deficit vody. V roce 2016, v jehož období od začátku roku do sklizně slunečnice byl zaznamenán srážkový úhrn 450 mm, byl dosažen průměrný výnos 4,8 t/ha. V roce 2018 byla produkce nažek výrazně nižší (2,0 t/ha). V její úrovni se významně odrazil deficit vody, který dokumentuje srážkový úhrn srovnatelného období tohoto roku ve výši 232 mm. I přes uvedené výnosové rozdíly daných let se jeví dělená aplikace dusíku v kombinaci se sírou jako významný intenzifikační faktor pěstování slunečnice. Dusík, aplikovaný ve fázi 8. listu v dávce 40 kg/ha, logicky zvýšil výnos ve srovnání s kontrolou hnojenou pouze jeho základní dávkou. Produkce nažek se v průměru zvýšila o 4,6 %, neprůkazně ($P \leq 0,05$). Přesto jsou v roce 2016 patrné rozdíly v účinku užitých hnojiv. Výsledky experimentu korelují s potřebou plodiny nejen na dusík, ale i síru. Přihnojením síranu amonného, jehož dávka na úrovni 40 kg N zabezpečuje rostlinám nejvyšší množství síry (SA obsahuje 2,1x více S než hnojivo DASA a 4x více než SAM) a ve své podstatě fyziologických funkcí v metabolismu rostlin pozitivně působí na utilizaci dusíku během vegetace, bylo dosaženo nejvyššího výnosu (tab. 3). Významný účinek přihnojení sírou u dvou hybridů slunečnice zaznamenali rovněž Sahoo

et al. (2018). Pro svou fyziologickou kyselost je užití tohoto hnojiva vhodné na půdách neutrálních až alkalických. A pokud zhodnotíme rajonizaci pěstování slunečnice v rámci ČR, kde dominují její plochy především na Jižní Moravě (Málek 2017), tak se síran amonný logicky řadí mezi významné NS hnojiva, jak prezentuje graf 3.

V roce 2018 byla kontrolní varianta vyhnojena dusíkem na úroveň srovnatelnou s jeho dávkami použitými na variantách přihnojených během vegetace (cca 90 kg N). Navýšení výnosu dělenou aplikací hnojiv se pohybovalo mezi 4,3 – 9,3 % a i když bylo signifikantně neprůkazné ($P \leq 0,05$), stejně jako v roce 2016 byl zaznamenán pozitivní efekt přihnojení nejvyšší dávkou síry (Lovogran). Srovnáme-li účinek hnojení různými zdroji síry, také podle výsledků autorů Sheoran et al. (2014) byly výnos nažek a produkce oleje nejvíce navýšeny po aplikaci síranu amonného.

Množství oleje v nažkách (graf 4) nebylo ani v jednom roce vlivem aplikace hnojiv průkazně zvýšeno ($P \leq 0,05$). Jeho úroveň na variantách hnojených NS hnojivou neklesla pod hodnoty varianty kontrolní a v kombinaci s pozitivním ovlivněním výnosu semen se olejnatost podílela na zvýšené produkci oleje (tab. 3).

Graf 3 Podíl jednotlivých druhů N a S hnojiv na jejich spotřebě ve slunečnici (2015 – 2017)

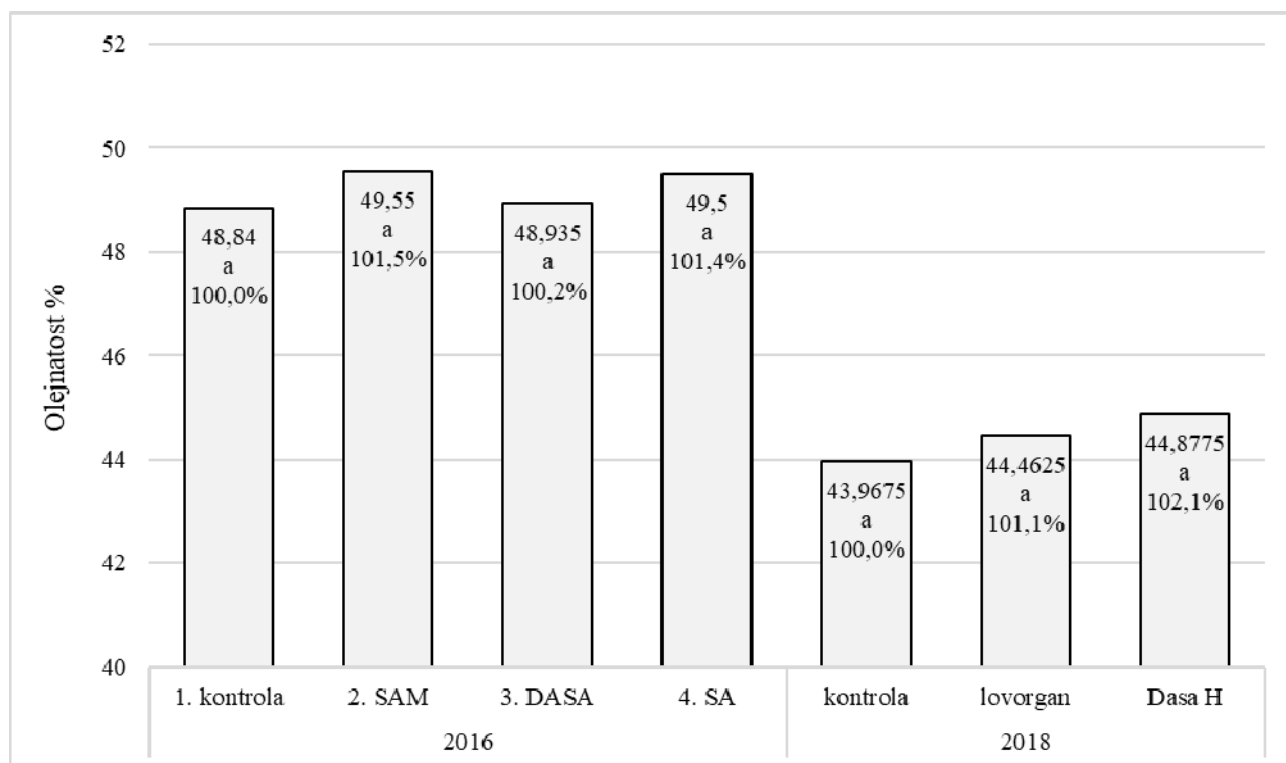


Tab. 3 Vliv aplikace hnojiv na výnos slunečnice

Ročník	Varianta hnojení	Výnos nažek (t/ha)	Výnos nažek (rel %)	Produkce oleje (t/ha)	Produkce oleje (rel %)
2016	1. kontrola	4,69 a	100,0	2,29	100,0
	2. SAM	4,89 a	104,2	2,42	105,7
	3. DASA	4,85 a	103,4	2,37	103,6
	4. SA	4,98 a	106,2	2,47	107,6
2018	1. kontrola	1,95 a	100,0	0,86	100,0
	2. Lovogran	2,13 a	109,3	0,95	110,5
	3. DASA H	2,03 a	104,3	0,91	106,3

Následné testování (Fisherův LSD test) - a, b - písmena u výnosu nažek – mezi variantami není statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,05$) v případě, jsou-li písmena stejná.

Graf 4. Efekt hnojení NS hnojivy na olejnatost nažek



Závěr

V přesných maloparcelních pokusech byl potvrzen pozitivní vliv hnojení dusíkem v kombinaci se sírou na výnos nažek slunečnice. Z výsledků vyplývá, že nejen dávka dusíku, termín aplikace (dělená aplikace), ale i typ hnojiva,

s ohledem na jeho složení (poměr N:S), ovlivňuje výnos nažek a jejich kvalitu. Zejména na půdách s vyššími hodnotami půdní reakce se jeví jako nejvhodnější NS hnojivo ve vztahu k produkci semen a oleje síran amonný.

Literatura

- Abbadi, J., Gerendas, J., Sattelmacher, B. (2008): Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of safflower and sunflower. *Plant and Soil*, 306(1-2): 167-180.
- Ali, A., Ahmad, A., Khaliq, T., Akhtar, J. (2012): Planting density and nitrogen rates optimization for growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(4): 1070-1075.
- Lobo, T. F., Grassi Filho, H., Bull, L. T., Kummer, A. C. B. (2013): Effect of sewage sludge and nitrogen on production factors of sunflower. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(5): 504-509.
- Málek, B. (2017): Slunečnice v podmínkách České republiky v roce 2017. In Sborník příspěvků z 34. vyhodnocovacího semináře: Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice. 1. vyd. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2017, s. 289-207.
- Merrien, A., Arjaure, G., Maisonneuve, C. (1986): Besoins en éléments minéraux chez le Tournesol dans les conditions françaises. *Info. Techn. CETIOM* 95. II, 8-19.
- Rafiei, H., Soleymani, A., Golparvar, A. R. (2012): Effect of different nitrogen levels on yield components and seed yield of three sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *Research on Crops*, 13(3): 996-1000.
- Rana, D. S., Giri, G., Pachauri, D. K. (2007): Direct and cumulative residual effect of phosphorus and sulphur on yield trend, system productivity, economics and balance sheet of Indian mustard (*Brassica juncea*)-sunflower (*Helianthus annuus*)-urdbean (*Vigna mungo*) cropping system. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 77(7): 408-414.
- Richter, R., Škarpa, P., Hřivna, L. (2009): Výživa sírou při hnojení olejnin. *Zemědělec*, 18, 13-18.
- Sahoo, P., Brar, A. S., Sharma, S. (2018): Effect of methods of irrigation and sulphur nutrition on seed yield, economic and bio-physical water productivity of two sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *Agricultural Water Management* [online]. 206, 158-164 [cit. 2018-10-12]. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.05.009. ISSN 03783774. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378377418306140>
- Sarkar, R. K., Mallick, R. B. (2009): Effect of nitrogen, sulphur and foliar spray of nitrate salts on performance of spring sunflower (*Helianthus annuus*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79(12): 986-990.
- Sheoran, P., Sardana, V., Singh, S., Sheoran, O. P., Raj, D. (2014): Optimizing sulphur application in sunflower (*Helianthus annuus*) under irrigated semi-arid tropical conditions. *Indian Journal of Agronomy* 58(3): 384-390.
- Škarpa, P. (2016): Dusík a síra ve výživě slunečnice. In: Sborník z 33. vyhodnocovacího semináře Systém výroby řepky - Systém výroby slunečnice, Hluk 23.-24.11.2016, SPZO Praha. ISBN: 978-80-87065-69-3.

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

FORMOVANIE VYBRANÝCH ÚRODOTVORNÝCH PRVKOV SLNEČNICE ROČNEJ PROSTREDNÍCTVOM APLIKÁCIE RASTOVÝCH STIMULÁTOROV

Formation of Selected Yield-Forming Parameters of Sunflower by Application of Growth Stimulators

Dávid ERNST, Ivan ČERNÝ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The aim of this field experiment was to test the effect of two growth stimulators on selected yield-forming parameters such as number of plants, head diameter, weight of head and weight of thousands seeds. The experiment was established under the conditions of warm maize growing region in 2013, 2014 and 2015. The *NanoGro*[®] and *Albi*[®] growth stimulators were used. The results of the experiment showed that the effect of growth stimulators on number of plants and head diameter was not significant ($P > 0.05$). However, the effect of growth stimulators on weight of head and weight of thousands seeds was high significant ($P < 0.01$). The weight of head and weight of thousand seeds are the most important yield-forming parameters of sunflower responsive to the application of growth stimulators.

Key words: sunflower, yield-forming parameters, growth stimulators

Súhrn: Cieľom poľného pokusu realizovaného v teplej kukuričnej výrobní oblasti v rokoch 2013, 2014 a 2015 bolo zhodnotiť vplyv stimulantov rastu *NanoGro*[®] a *Albi*[®] na vybrané úrodovorné prvky slnečnice ročnej (počet rastlín, priemer úboru, hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek). Vplyv stimulantov rastu na úrodovorné prvky počet rastlín a priemer úboru bol štatisticky nepreukazný ($P > 0.05$). Avšak pôsobenie stimulantov rastu na úrodovorné prvky hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek bolo štatisticky vysoko preukazné ($P < 0,01$). Hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek môžeme považovať za najvýznamnejšie úrodovorné prvky, ktoré veľmi dobre reflektujú na aplikáciu stimulantov rastu, čím sa stávajú predurčujúcimi prvkami tvorby úrody.

Kľúčové slová: slnečnica ročná, úrodovorné prvky, stimulanty rastu

Úvod

Úrodovorné prvky slnečnice ročnej ovplyvňujú celý rad faktorov ako nízka autoregulačná a kompenzačná schopnosť, klimatické zmeny, či nedodržiavanie agrotechnických zásad pestovania (OLOWE *et al.*, 2013; GARCÍA-LÓPEZ *et al.*, 2016; OZTURK *et al.*, 2017). Vplyv klimatických zmien, ktoré sú sprevádzané vysokou teplotou vzduchu a nedostatkom zrážok v hlavnom vegetačnom období slnečnice ročnej je však možné čiastočne eliminovať prostredníctvom aplikácie stimulantov rastu,

ktorých opodstatnenie využívania v praxi potvrdzujú mnohé výskumy (ARIF *et al.*, 2016; MICHALAK *et al.*, 2017; VAN OOSTEN *et al.*, 2017; ABOBAKER *et al.*, 2018). Cieľom príspevku bolo zhodnotiť vplyv dvoch stimulantov rastu *NanoGro*[®] a *Albi*[®] na vybrané úrodovorné prvky (počet rastlín, priemer úboru, hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek) slnečnice ročnej v teplej kukuričnej výrobní oblasti západného Slovenska.

Materiál a metódy

Poľný pokus bol realizovaný v rokoch 2013, 2014 a 2015 na experimentálnej báze Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre, lokalizovanej v teplej kukuričnej výrobní oblasti západného Slovenska. V rámci oševného postupu bola predplodinou slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Obrábanie pôdy a spôsob založenia porastu boli uskutočnené konvenčným spôsobom pestovania slnečnice ročnej. Základné hnojenie bolo realizované bilančnou metódou na očakávanú výšku úrody 3 t.ha⁻¹. Regulácia zaburinenosti a ochrana proti chorobám a škodcom bola vykonávaná v súlade s ich výskytom a podľa platnej *Metodickej príručky pre ochranu rastlín*. V pokuse boli zaradené hybridy: *NK Brio* (dvojliniový, stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja), *NK Neoma* (dvojliniový stredne neskorý hybrid s normálnym typom oleja), *NK Alego* (dvojliniový stredne skorý hybrid, s normálnym typom oleja).

V pokuse boli hodnotené nasledovné úrodovorné prvky slnečnice ročnej: počet rastlín (ks.ha⁻¹), priemer úboru (mm), hmotnosť úboru (g) a hmotnosť tisícich nažiek (g) – ďalej len HTN. Aplikované boli dva stimulanty

rastu: *NanoGro*[®] (organický produkt vytvorený s použitím nanotechnológie obsahujúci prvky ako Fe, Co, Al, Mg, Mn, Ni a Ag v nanomolových koncentráciách v oligosacharidovej granule o veľkosti približne 3 mm) a *Albi*[®] (pomocný rastlinný prípravok obsahujúci poly-beta-hydroxymaslovú kyselinu, ktorá sa nachádza v pôdnych baktériách *Bacillus megaterium* a *Pseudomonas aureofaciens*, súbor makro- a mikroprvkov ako N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, Co, Ni, Ca, I, Se a Si a terpenové kyseliny extraktu z ihličnanov). Varianty ošetrenia slnečnice ročnej rastovými stimulantmi v pestovateľských sezónach 2013 až 2015 uvádza Tabuľka 1.

Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaniach. Výsledky experimentu boli hodnotené v laboratóriu kvantitatívnych metód sledovania produkcie poľných plodín a štatisticky vyhodnotené analýzou rozptylu prostredníctvom štatistického programu *Statistica 10*. Základné meteorologické údaje za jednotlivé experimentálne roky boli získané z Agrometeorologickej stanice Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre (Tabuľka 2).

Tab. 1 Varianty ošetrenia slnečnice ročnej rastovými stimulátormi v pestovateľských sezónach 2013 – 2015

Variant	Termín aplikácie na osivo	Termín foliárnej aplikácie	Dávka
Kontrola	–	–	–
NanoGro®	3 dni pred sejbou		24 granúl.t ⁻¹ osiva
		BBCH 15	10 granúl.ha ⁻¹ + 400 l vody.ha ⁻¹
Albit®	3 dni pred sejbou		40 ml.t ⁻¹ osiva
		BBCH 15	40 ml.ha ⁻¹ + 400l vody.ha ⁻¹

Tab. 2 Poveternostné podmienky experimentálneho stanovišťa

Mesiac	Ideálna potreba		2013		2014		2015	
	Σ mm	X _{td} °C	Σ mm	X _{td} °C	Σ mm	X _{td} °C	Σ mm	X _{td} °C
IV.	27,5	10	23	11,65	32,8	10,8	25,6	8,5
V.	77,6	12	65,6	15,09	57,4	13,3	83	12,8
VI.	13,6	16	54,8	18,54	52,0	17,3	23,6	17,3
VII.	14,6	19	2,2	22,25	113,2	19,9	26,4	21
VIII.	95,4	18	70	20,89	74,4	17,1	77,4	21,2
IX.	12,2	15	60,8	13,63	109,0	15,1	43,2	14,9

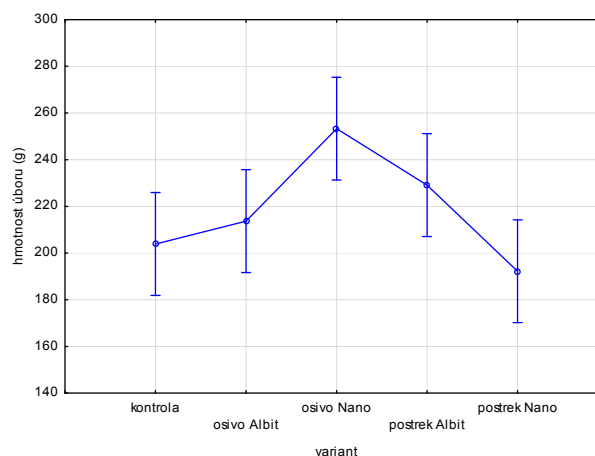
Výsledky a diskusia

Priemerný počet rastlín slnečnice ročnej bol zaznamenaný na úrovni 57 571 ks.ha⁻¹. Výsledky analýzy rozptylu potvrdili štatisticky nepreukazný vplyv ($P > 0,05$) stimulátorov rastu na ukazovateľ počet rastlín. Priemerná hodnota ukazovateľa priemer úboru slnečnice ročnej bola 233 mm. Najnižšia hodnota priemeru úboru bola zistená na kontrolnom variante. Najvyššia hodnota priemeru úboru bola zaznamenaná na variante s aplikáciou stimulátora rastu *Albit*® vo forme moridla na osive, kde bol pozorovaný nárast priemeru úboru v porovnaní s kontrolným variantom o 8 %, čo predstavuje 17 mm. Výsledky analýzy rozptylu však nepotvrdili štatisticky preukazný vplyv ($P > 0,05$) stimulátorov rastu na ukazovateľ priemer úboru.

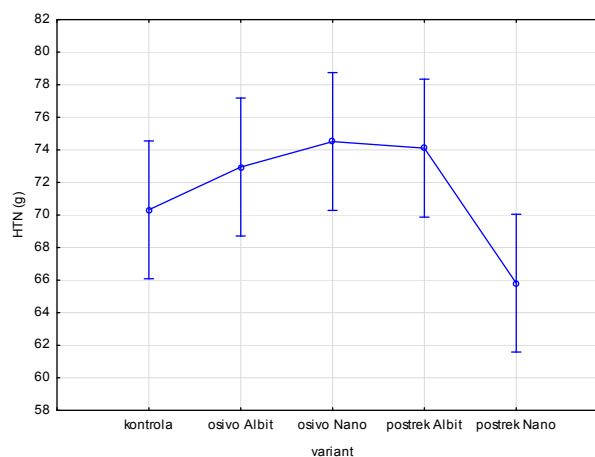
Priemerná hmotnosť úboru slnečnice ročnej bola 221,55 g. Najnižšia hmotnosť úboru bola zaznamenaná na variante, kde bol stimulátor rastu *NanoGro*® aplikovaný foliárne. Najvyššia hmotnosť úboru bola zistená na variante s aplikáciou stimulátora rastu *NanoGro*® vo forme moridla na osive, kde bol pozorovaný nárast hmotnosti úboru v porovnaní s kontrolným variantom o 33 %, čo predstavuje 64,42 g. Výsledky analýzy rozptylu (Obrázok 1) potvrdili štatisticky vysoko preukazný vplyv ($P < 0,001$) stimulátorov rastu na ukazovateľ hmotnosť úboru.

Priemerná hodnota HTN slnečnice ročnej dosiahla 71,57 g. Najnižšia HTN bola zaznamenaná na variante, kde bol stimulátor rastu *NanoGro*® aplikovaný foliárne. Najvyššia HTN bola zistená na variante, kde bol stimulátor rastu *NanoGro*® aplikovaný vo forme moridla na osive. Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou HTN bol 12 %, čo predstavuje 8,35 g. Výsledky analýzy rozptylu (Obrázok 2) potvrdili štatisticky vysoko preukazný vplyv ($P < 0,01$) stimulátorov rastu na ukazovateľ HTN.

Obr. 1 Vplyv stimulátorov rastu na hmotnosť úboru slnečnice, testovanie kontrastov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,001$)



Obr. 2 Vplyv stimulátorov rastu na HTN slnečnice, testovanie kontrastov LSD test ($\alpha = 0,01$; $P < 0,01$)



Štatisticky nepreukazný vplyv stimulátorov rastu na ukazovateľ počet rastlín slnečnice ročnej dokumentuje WANDERLEY *et al.* (2007) a ERNST (2017), čo je v súlade s výsledkami tohto experimentu. Štatisticky vysoko preukazný vplyv stimulátorov rastu na priemer úboru slnečnice ročnej dosiahli vo svojich štúdiách KHEYBARI *et al.* (2013) a TEWARI

& ARORA (2016), no v tejto štúdiu sa zvýšenie priemeru úborov prostredníctvom aplikácie stimulátorov rastu štatisticky nepreukázalo. Štatisticky vysoko preukazný vplyv stimulátorov rastu na ukazovateľ hmotnosť úboru a HTN potvrdzujú, rovnako ako táto štúdia, HUSSAIN *et al.* (2012) a ERNST (2017).

Záver

V sledovanom období pestovateľských sezón 2013 – 2015 bol vplyv stimulátorov rastu na ukazovatele počet rastlín a priemer úboru štatisticky nepreukazný ($P > 0,05$). Najnižšie hodnoty úrodovných prvkov hmotnosť úboru a HTN boli zaznamenané na variante, kde bol stimulátor rastu *NanoGro*[®] aplikovaný foliárne. Najvyššia hmotnosť úboru bola zistená na variante s aplikáciou stimulátora rastu *NanoGro*[®] vo forme moridla na osive, kde bol pozorovaný nárast hmotnosti úboru v porovnaní s kontrolným variantom

o 33 %, čo predstavuje 64,42 g ($P < 0,001$). Najvyššia HTN bola zistená na variante, kde bol stimulátor rastu *NanoGro*[®] aplikovaný vo forme moridla na osive. Rozdiel medzi najvyššou a najnižšou HTN bol 12 %, čo predstavuje 8,35 g ($P < 0,01$). Na základe výsledkov tohto pokusu je možné hmotnosť úboru a hmotnosť tisícich nažiek považovať za najvýznamnejšie prvky, ktoré sa pri aplikácii stimulátorov rastu podieľajú na tvorbe úrody.

Literatúra

- ABOBAKER, A.M. – BOUND S.A. – SWARTS N.D. – BARRY K.M. 2018. Effect of fertiliser type and mycorrhizal inoculation on growth and development of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In *Rhizosphere*, vol. 6, pp. 11–19. ISSN 2452-2198. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2018.01.005>
- ARIF, M.S. – RIAZ, M. – SHAHZAD, S.M. – YASMEEN, T. – AKHTAR, M.J. – RIAZ, M.A. – JASSEY, V.E.J. – BRAGAZZA, L. – BUTTLER, A. 2016. Associative interplay of plant growth promoting rhizobacteria (*Pseudomonas aeruginosa* QS40) with nitrogen fertilizers improves sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity and fertility of arid soil. In *Applied Soil Ecology*, vol. 108, pp. 238–247. ISSN 0929-1393. DOI [dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.08.016](https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.08.016)
- ERNST, D. 2017. Hodnotenie produkčného potenciálu slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) vplyvom biostimulátorov rastu : doktorandská dizertačná práca. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 149 p.
- GARCÍA-LÓPEZ, J. – LORITE, I.J. – GARCÍA-RUIZ, R. – ORDONEZ, R. – DOMINGUEZ, J. 2016. Yield response of sunflower to irrigation and fertilization under semi-arid conditions. In *Agricultural Water Management*, vol. 176, pp. 151–162. ISSN 0378-3774. DOI [dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.020](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.020)
- 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. – DANESHIAN, J. – RAHMANI, H. A. – SEYFZADEH, S. – KHIAMI, M. 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
- MICHALAK, I. – CHOJNACKA, K. – SAEID, A. 2017. Plant Growth Biostimulants, Dietary Feed Supplements and Cosmetics Formulated with Supercritical CO₂ Algal Extracts. In *Molecules*, vol. 22, no. 1. ISSN 1420-3049. DOI [10.3390/molecules22010066](https://doi.org/10.3390/molecules22010066)
- LOWE, V. I. – FOLARIN O. M. – ADENIREGUN O. O. – ATAYESE, M. O. – ADEKUNLE, Y. A. 2013: Seed yield, head characteristics and oil content in sunflower varieties as influenced by seeds from single and multiple headed plants under humid tropical conditions. In *Annals of Applied Biology*, vol. 163, no. 3, pp. 394–402. ISSN 1744-7348
- OZTURK, 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](https://doi.org/10.17557/tjfc.312373)
- TEWARI, S. – ARORA, N.K. 2016. Fluorescent *Pseudomonas* sp. PF17 as an efficient plant growth regulator and biocontrol agent for sunflower crop under saline conditions. In *Symbiosis*, vol. 68, no. 1, pp. 99–108. ISSN 0334-5114. DOI [10.1007/s13199-016-0389-8](https://doi.org/10.1007/s13199-016-0389-8)
- VAN OOSTEN, M. J. – PEPE, O. – DE PASCALE, S. *et al.* 2017: The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. In *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, vol. 4, no. 5. ISSN 2196-5641. DOI <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>
- 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 e Agrotecnologia*, vol. 31, pp. 1672–1678. ISSN 1981-1829. DOI [dx.doi.org/10.1590/S141370542007000600011](https://doi.org/10.1590/S141370542007000600011).

Kontaktná adresa

Ing. Dávid ERNST, PhD., e-mail: david.ernst@uniag.sk, Tel. č.: + 421 037 641 4217

VLIV EFEKTIVNÍHO OŠETŘENÍ OSIVA SÓJI NA TVORBU KOŘENOVÉHO SYSTÉMU A PRODUKCI SEMEN V ROCE 2018

The Influence of effective treatment of soya seeds on the roots system creation and the seed production in 2018

Pavel PROCHÁZKA¹, Přemysl ŠTRANC², Jan VOSTŘEL¹, Jan ŘEHOŘ¹, Jan BRINAR¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²ZEPOR+ - zemědělské poradenství a soudní znalectví Žatec

Summary: Soybean seed was dressed before sowing by biological active substances: lignohumate B (mixture of humic and fulvic acids) Lexin (a mixture of humic and fulvic acids enriched auxins) brassinosteroid (a synthetic analog of the natural 24 - epibrassinolide) and the so-called "Complex pickling" (mixture of saturated sucrose solution, Lexin, mordants fungicide Maxim XL 035 FS and adjuvants based pinolenu Agrovital). During the vegetation, the effect of biologically active substances on root system formation and activity of air nitrogen attracting bacteria was evaluated, as well as the production of above-ground biomass and dry matter. The yield of soya seeds was monitored during harvesting. The results obtained show that the most effective treatment of seed in terms of yield was "Complex pickling" which, compared to the untreated variant, significantly increased not only the yield but also significantly contributed to the formation of tubers of bacteria attracting air nitrogen. All biologically active compounds significantly promote root system formation as well as the production of above-ground biomass.

Keywords: soya, seed dressing, biological fixation of nitrogen, yield, root system

Souhrn: Osivo sóji bylo před založením porostů namořeno biologicky aktivními látkami: Lignohumátem B (směs huminových kyselin a fulvokyselin), Lexinem (směs huminových kyselin a fulvokyselin obohacená o auxiny), brassinosteroidem (syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu) a tzv. „Komplexním mořením“ (směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital). V průběhu vegetace byl sledován vliv biologicky aktivních látek na tvorbu kořenového systému a aktivitu bakterií poutajících vzdušný dusík, dále na tvorbu nadzemní biomasy a sušiny. Při sklizni porostů byl sledován výnos semen sóji. Z dosažených výsledků vyplývá, že nejefektivnějším způsobem ošetření osiva z hlediska výnosu bylo „Komplexní moření“, které v porovnání s neošetřenou variantou významně zvýšilo nejen výnos, ale také výrazně pomohlo tvorbě hlízek bakterií poutajících vzdušný dusík. Všechny biologicky aktivní látky významně podporovali tvorbu kořenového systému i produkci nadzemní biomasy.

Klíčová slova: sója, moření, biologická fixace dusíku, výnos, kořenový systém

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 (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., 2015). 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 luštinatě. 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 Procházka et al., 2017).

Mezi nejkvalitnější humáty patří Lignohumát, resp. Lignohumát B, což je kapalný přípravek založený na bázi humusových kyselin, vznikající v procesu organické

Metodika

Pokus byl založen za účelem zjištění vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, nadzemní biomasy, aktivitu sym-

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 rostlinu. Humusové kyseliny pomáhají mimo jiné zvýšit nejen dostupnost, ale i vlastní příjem, distribuci a asimilaci zejména živin rostlinou. Přípravky, které obsahují mimo humátů i fytohormony, popřípadě i další látky vykazující hormonální aktivitu, stále více v zemědělství získávají na popularitě. 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, dlouhý 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 (Tomášek et al., 2013; Procházka et al., 2015). 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., 2015a).

biotických bakterií a výnos sóji. V pokusu byly použity tyto biologicky aktivní látky:

Lignohumát B – (LIG) směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1 : 1;

Lexin – (LEX) koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů;

Brassinosteroid – (BRS) v pokusu byla použita substance pod označením 4154, tj. naředěný syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu (2 α ,3 α ,17 β -trihydroxy-5 α -androstan-6-on), který je dále uveden jen jako brassinosteroid;

„Komplexní moření“ – (COM) směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital.

Lexenzym - (LEXZ) koncentrát huminových kyselin a fulvokyselin obohacený o prekurzory fytohormonů, vitamíny a enzymy.

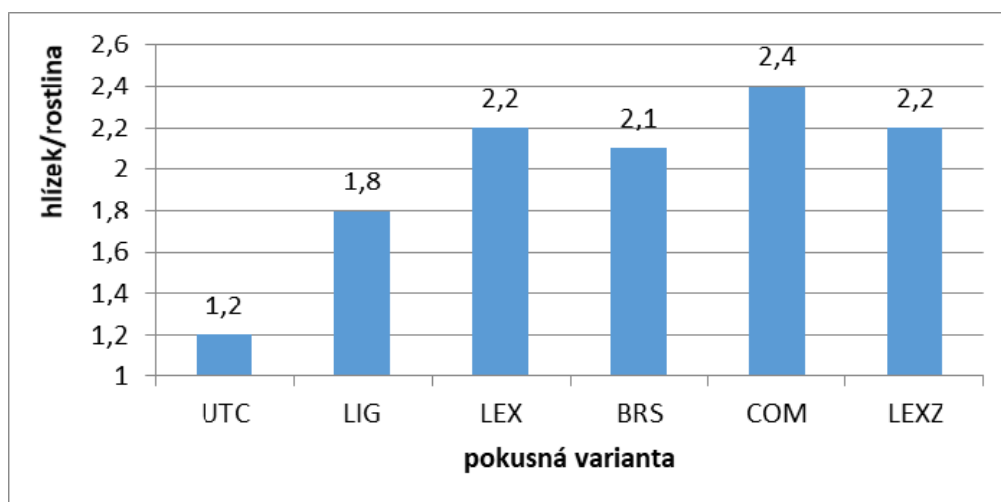
Tabulka 1.: Schéma moření osiva sóji jednotlivých variant

přípravek	dávka na 1 t osiva
Lignohumát B (LIG)	1,28 l *
Lexin (LEX)	0,33 l *
Brassinosteroid (BRS)	110 ml substance 4154 *
"komplexní moření" (COM)	nasycený roztok sacharózy (8,17 l)
	0,33 l Lexin
	0,5 l Agrovital
	1 l Maxim XL 035 FS
Lexenzym (LEXZ)	0,33 l *

Jako *kontrolní varianta (UTC)* bylo použito nemořené osivo; *přípravek (látko) naředěn vodou na objem 10 l

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 (11.7.2018) odebráno 15 rostlin tak, že každá rostlina byla ze stran a odspodu podkopána a následně z ní co nejšetrněji odpreparována (rozplavena) zemina tak, aby se kořenový systém téměř nepoškolil. Na kořenech byl nejprve sledován počet hlízek. Následně byl kořenový systém v oblasti kořenového krčku oddělen od rostliny a zvážen v čerstvém stavu.

Graf 1: Průměrný počet hlízek na kořenech rostliny sóji v (11.7.2018)



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

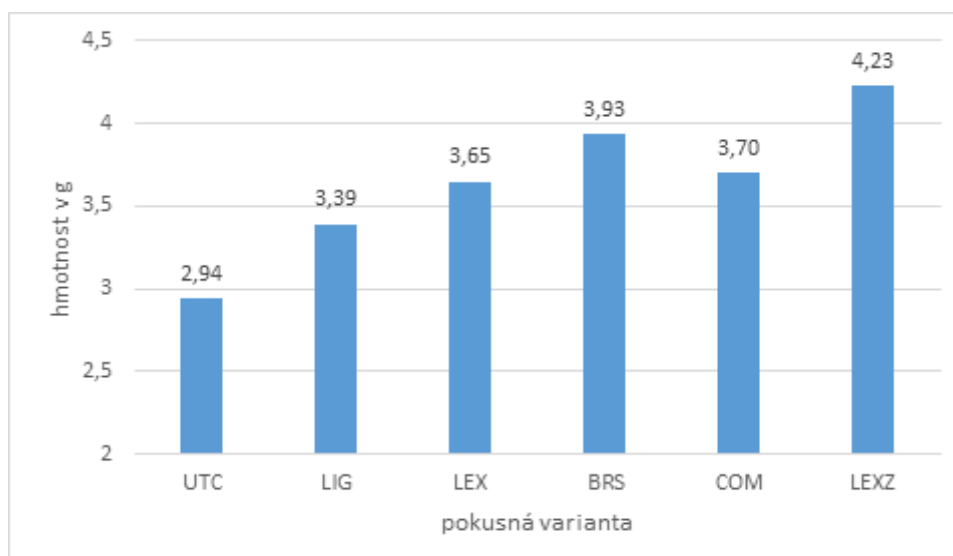
Potom byly kořenové systémy rostlin usušeny (24 h při 105 °C) a opět zváženy. Tím jsme získali hmotnosti kořenových systémů a jejich sušinu. Na konci vegetačního období byl vyhodnocen výnos semene z jednotlivých variant.

Tabulka 2.: Pěstitelská technologie pokusů se sójou v roce 2018

termín	operace
srpen 2017	podmítka disky (12 cm)
říjen 2017	kypření (20 cm)
březen 2018	hnojení (200 kg/ha NPK 15)
10.4.2018	předseťová příprava 2 x kompaktor na 6 a 4 cm
20.4.2018	moření osiva, inokulace a seť pokusů
21.4.2018	ošetření PRE Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
28.5.2018	ošetření POST herbicidem Refine 75 WG (15 g/ha)
13.9.2018	sklizeň pokusů

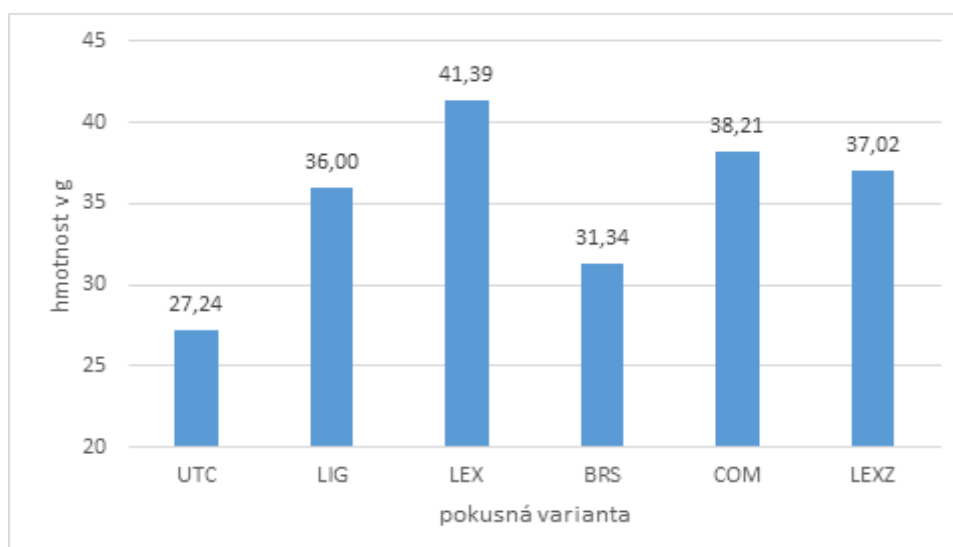
Rozborem odebraných rostlin sóji jsme zjistili, že nejrozvinutější kořenový systém měly rostliny (ve fázi BBCH 73) varianty „Lexenzym“. Kořenový systém rostlin této varianty měl o 44 % vyšší hmotnost oproti kořenovému systému rostlin neošetřené kontroly. Obecně lze však uvést, že všechny v našich pokusech aplikované biologicky aktivní látky měly výrazně pozitivní vliv na tvorbu kořenového systému sóji (graf 2). Z grafu 1 je také patrné, že všechny biologicky aktivní látky výrazně podpořily tvorbu hlízek obsahujících symbiotické bakterie poutající vzdušný dusík. 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 2: Průměrná hmotnost kořene rostliny sóji v čerstvém stavu (11.7.2018)



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 (11.7.2018)



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

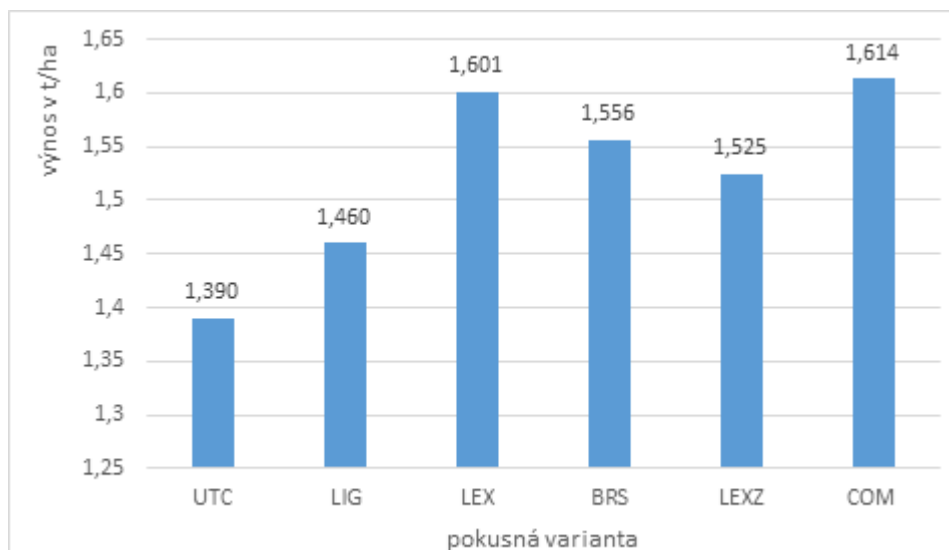
Tabulka 3: Obsah sušiny v odebraných rostlinách sóji (11.7.2018).

	obsah sušiny v %	
	nadz. 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

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 1,614 t/ha, Lexin – výnos 1,601 t/ha) nebo fytohormony pracující v synergii s auxiny („brassinosteroid“ – 1,556 t/ha) popřípadě prekurzory auxinů (Lexenzym – výnos 1,525 t/ha).

Graf 4: Výnos semene sóji (přepočítáno na vlhkost 13 % při sklizni 13.9.2018)



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, tj. tvorbu hlízek obsahujících bakterie poutající v zdušbý dusík. Tyto skutečnosti následně pozitivně ovlivnily produkci

stav porostů variant ošetřených těmito látkami a následně i jejich výnosy. Nejefektivněji 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

- 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.
- 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.
- 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. (2015): The possibilities of increasing the production abilities of soya vegetation by seed treatment with biologically active compounds. *Plant, Soil and Environment*, 61: 279 – 284.
- Procházka, P., Štranc, P., Kupka, I., Štranc, J., Pazderů, K. (2015a): 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., Vostřel, J. (2017): Effects of biologically active substances used in soybean seed treatment on oil, protein and fibre content of harvested seeds. *Plant, Soil and Environment*, 63 (2017): 564-568.
- 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.

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6-Suchbát, tel. 604680064, E-mail: pavelprochazka@af.czu.cz

ELIMINACE RIZIK PĚSTOVÁNÍ KUKUŘICE SETÉ Z POHLEDU VÝŽIVY A PŮDNÍHO PROSTŘEDÍ

Elimination of the risk of corn growing from part of fertilization and the soil environment

Jaroslav TOMÁŠEK, Pavel CIHLÁŘ

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: Nowadays farmers have useful applications in mobile devices, as well as many plant protection products and various modern fertilizers. The grower cannot always orientate in this large number of products. On the research station of the CULS FAPPZ, in 2018, various foliar stimulation preparations for corn growth, mineral fertilizers and procedures for increasing the photosynthetic production of the stand were tested. Interesting yield trends were found in experimental variants in the specific conditions of the markedly dry year. Regardless of the very unfavorable conditions of the year, the proposed methods had an impact on the increase of plant biomass yield. In foliar applications, the application term was mainly influenced by application and the effectiveness of mineral fertilizers was reduced by lack of soil moisture.

Key words: *intensive agriculture, growth, soil environment, fertilizer, drought*

Abstrakt: V současné době je k dispozici velmi mnoho technologií, které pěstitelům pomáhají. Jsou to užitečné aplikace v mobilních přístrojích, taktéž velké množství produktů na ochranu rostlin a různých moderních hnojiv. Ne vždy se v tomto velkém počtu produktů může pěstitel orientovat. Na výzkumné stanici ČZU FAPPZ byly v roce 2018 testovány různé listové stimulační přípravky pro růst kukuřice, minerální hnojiva a postupy pro zvýšení fotosyntetické produkce porostu. Některé postupy byly ověřovány v praxi v poloprovozním pokusu. I přes výrazně suchý ročník, byly zjištěny zajímavé výnosové trendy u pokusných variant. Bez ohledu na velmi nepříznivé podmínky ročníku měly navržené způsoby vliv na zvýšení výnosu biomasy rostlin. U listových aplikací měl především vliv termín aplikace a účinnost minerálních hnojiv byla snížena nedostatkem půdní vláhy.

Klíčová slova: *intenzivní zemědělství, růst, půdní prostředí, hnojivo, sucho*

Úvod

Kukuřice setá (*Zea mays* L.) je rostlinou velmi rozšířenou, ve světě i v ČR. Její pěstování se do budoucnosti bude ještě zvyšovat. Současně s tím může docházet ke zvýšení ohrožení půdní eroze a degradace půdního prostředí. Projevem degradace půdy je, kromě nižší biologické půdní aktivity, také snížení obsahu fosforu a organické hmoty. V současné době čelíme vlivem změn klimatu opakujícím se obdobím sucha. Období bez deště trvá i více jak měsíce a rostliny nemají dostatek vláhy, aby dosáhly aspoň průměrné fotosyntetické produkce (výnosu biomasy). Tento problém je patrný v letech 2015 a především 2018. Roční srážky přichází v podobné kvantitě, ale bohužel mimo hlavní vegetační období, a nebo ve vysokých a náhlých přívalových srážkách, kdy klasická konvenční technologie pěstování plodin a zpracování půdy ovlivňuje negativně infiltraci vody a tím pádem není dostatečná retenční kapacita půdy. Uspořádání plodin pak má vliv na rychlé vysychání povrchu. Tento negativní fakt snižuje nejen výnosy plodin, ale současně i schopnost rostliny využít minerální hnojiva. Ta jsou pak vyplavována do hlubších vrstev v období vyšších srážek a mohou působit riziko znečištění spodních vod.

Je nutné změnit pohled pěstování kukuřice a to především v pohledu udržitelného pěstování plodin se zachováním kvality půdy a při udržení rentabilních, dlouhodobých výnosů. Vzhledem k různým nařízením (DZES) je pryč doba, kdy se pěstitelé soustředili jen na klasickou technologii s využitím jen minerálního hnojiva. Bude třeba nahlížet na pěstování kukuřice v celém

kontextu agroekologických prvků, mezi něž patří především zpracování půdy, využití meziplodin, současné pěstování leguminóz (intercropping) a využití pomocných biologických přípravků zvyšujících využitelnost živin.

Pěstitelé si dlouhodobě kladou otázku jak správně vyživit půdu pod kukuřicí, která hnojiva použít během vegetace a jaké stimulační postřiky zvolit pro snížení deficitu některých prvků v počátečních fázích vývoje rostlin. Současný trend výživy polních plodin vychází z využití především dusíku jako základního prvku, kdy jeho poměr k fosforu a draslíku je v posledních letech nepříznivý a je na pětinašobku optimální dávky (poměr hnojení N:P:K je v současnosti 1:0,1:0,1 a ideálně by měl být 1:0,5:0,5). Právě nedostatek fosforu spolu s nízkými teplotami na začátku vegetace má za následek nižší syntézu chlorofylu v rostlinách, zvyšuje se tvorba antokyanů, což způsobuje zbarvení listů do fialova a rostliny bývají nižší s nachovým zbarvením. Pokud nezabere preemergentní aplikace herbicidu, dojde k výraznému snížení růstu a rostliny nejsou schopny dohnat výnos během vegetace. Vzhledem k riziku vyplavování nitrátů do spodních vod a celkově snížení spotřeby minerálních hnojiv, byly zvažovány přírodní postupy (využití bakterií, mykoparazitických hub). U půdních bakterií rodu *rhizobium* a *azotobacter* aplikovaných na půdu za mokra se udává úspora 40-80 kg N/ha. Můžeme pak uvažovat o snížení hnojením dusíkem v sumě 40 - 80 kg N/ha.

Metodika pokusu

Přesné polní pokusy byly založeny na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě v roce 2018. Jejich založení je především potřebou ověřit účinnost ošetření právě v podmínkách polní výroby, nikoli ve skleníku. Pro pěstování kukuřice byla využita pšenice ozimá jako předplodina. Na podzim proběhla standardní příprava půdy po předplodině - střední orba, na jaře standardní příprava a urovnání pozemku pro kukuřici. Byla aplikována hnojiva na široko. Setí bylo uskuteč-

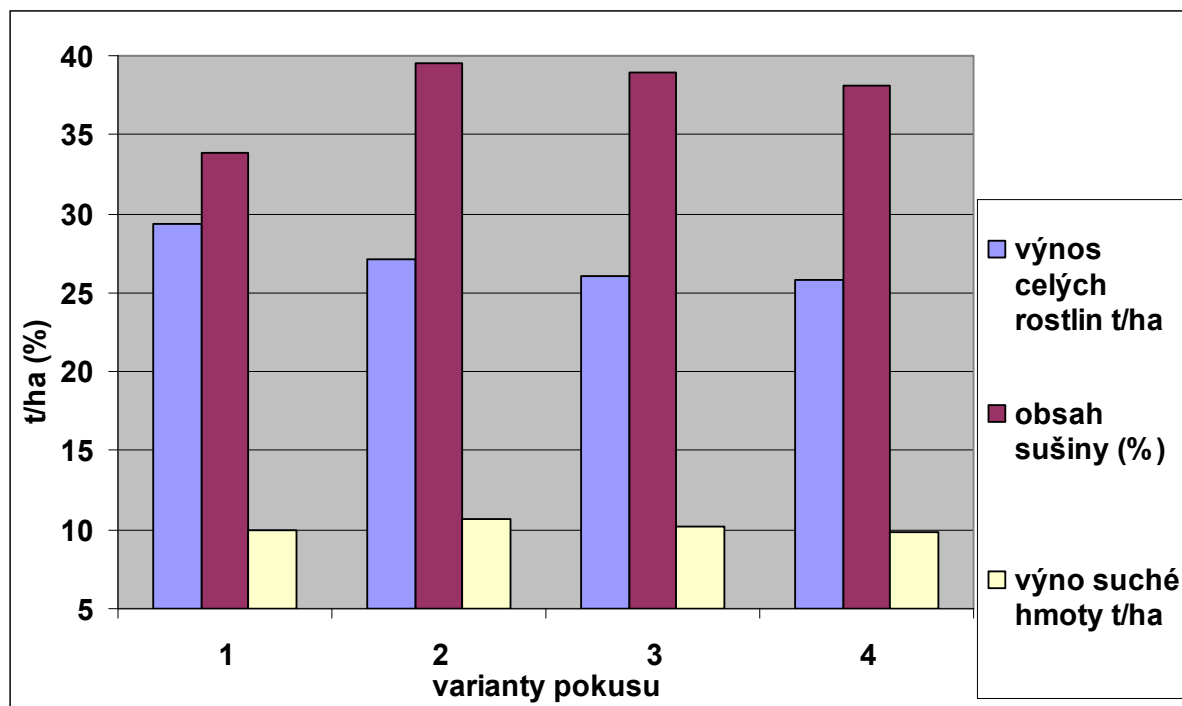
něno 20.4.2018. Byl vybrán hybrid Ronaldinio (FAO 250) společnosti KWS. Pokusné varianty byly založeny ve čtyřech opakováních. Velikost jednoho opakování (parcelky) byla 30 m² (4 řádky po 10 m). Byla zvolena klasická meziřádková vzdálenost 75 cm. Biologický přípravek Polyversum byl aplikován dle doporučení výrobce na mokrou půdu nebo zatažené obloze. Sklizeň na siláž proběhla 23. srpna a 15. září na zrno.

Výsledky poloprovozního pokusu

tab. 1: Metodika poloprovozního pokusu Agro Záblatí a.s. 2018

varianta	Před setím na široko/pod patu	BBCH 10-15	BBCH 34 a dále
1. AGROFERT	Močovina 300 kg/ha na široko; LOVOSTART 6-28+7S 200 kg/ha na široko	Lovohumine NP+Zn 5l/ha	Zinkosol Forte 3l/ha
2. CHEMAP	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu		Zeastim 2l/ha
3. BIOPREPARÁTY	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu	Polyversum 100 g/ha	Polyversum 100 g/ha
4. KONTROLA	močovina 300 kg/ha na široko + 100 kg/ha amofos pod patu	-	-

Graf 1: Vliv různých postupů na výnos biomasy celých rostlin, obsahu sušiny a výnosu suché hmoty



V maloporacelkových pokusech máme dlouholetou zkušenost s přípravky firmy Agrofert, konkrétně jsme v minulém článku psali o velmi dobré účinnosti moderního NPK hnojiva Corn Starter, který byl využit pro hnojení pod patu. Tentokrát byl testován sled hnojiv dle tabulky 1. Vybrali jsme také velmi účinné listové stimulační hnojivo Zeastim od firmy Chemap a.s. jako alternativní variantu Polyversum firmy Biopreparáty a.s., kde byl taktéž dlouhodobě zjišťován pozitivní vliv na výnos biomasy. V roce 2018 byly zvolena hno-

jiva a přípravky testovány v poloprovozních pokusech Agro Záblatí na Vysočině. Pokusné varianty prokázaly velmi dobré výsledky. Nejvyšší výnos zelené hmoty rostlin byl zjištěn na variantě Agrofert (varianta 1) s 29,4 t/ha zelené hmoty (graf 1). Použitá hnojiva měla vliv na výrazně vyšší výnos zelené hmoty, současně vzhledem k průběhu ročníku, který byl velmi suchý, hnojiva prodloužila délku vegetační doby, rostliny měly nižší obsah sušiny oproti ostatním variantám, takže výnos suché hmoty nebyl výrazně vyšší. Varianta

firmy Chemap a.s. (varianta 2) s pokusným přípravkem Zeastim ukázala druhý nejvyšší výnos celých rostlin (27,1 t/ha) a nejvyšší výnos suché hmoty (10,7 t/ha). Varianta s účinnou složkou *Pythium oligandrum* – Polyversum firmy Biopreparáty a.s. dosáhla na 26,1 t/ha a oproti kontrolní variantě měla vyšší výnos suché hmoty o 0,32 t/ha, což v případě ročníku s minimálními srážkami je výsledek poloprovozního pokusu velmi příznivý. *Pythium* potřebuje pro svůj rozvoj určitou vlhkost půdy a v případě aplikací na list taktéž dobu aplikace po dešti, ne zcela za plného slunce.

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. Z pohledu pěstitele je nejvýznamnější výnos biomasy a sušiny. Mezi nevýnosnější varianty uvedené v tabulce 2 patří varianta s použitím Retafosprim (33,05 t/ha zelené hmoty a 16,71 t/ha suché hmoty). Druhou nejlepší variantou co se týče obsahu sušiny a především výnosu suché hmoty je varianta Forte Beta + N Fenol – Max s Campofortem v době aplikace insekticidu. Ostatně většina pokusných variant dosáhla lepších výsledků než je kontrolní varianta 1. Vždy pozitivní výsledek měly aplikace hnojiv na výnos zrna. Konkrétně obě varianty s přípravkem Forte Beta dosáhly na nejvyšší výnos zrna přes 7 t/ha, oproti kontrolní variantě 6,47 t/ha. Zrnová kukuřice dozrávala tento rok bezproblémově a sklizňová sušina se pohybovala kolem 87-90 %, kdy nehrozí nebezpečí napadení zrna fuzáriemi v důsledku vysoké vlhkosti zrna.

tab. 2: Vliv přípravků firmy Agra na výnos biomasy rostlin kukuřice

varianta – základní hnojení Urea Stabil v dávce 400 kg/ha	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha), se zavěječem Campofort Special Zn 10l/ha	30,38	53,9	16,41
Kontrola	30,70	50,4	15,48
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha)	31,70	45,0	14,25
Forte Beta 4l/ha	32,33	48,4	15,60
Retafosprim 5 l/ha	33,05	50,8	16,71
zrnová kukuřice			
varianta	výnos zrna - čerstvá (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos sušiny zrna (t/ha)
Kontrola	6,47	87,9	5,68
Retafosprim 5 l/ha	6,70	90,1	6,04
Forte Beta 4l/ha	6,88	87,3	6,00
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha), se zavěječem Campofort Special Zn 10l/ha	7,07	87,0	6,15
FORTE beta + N FENOL -Max (4l/ha+0,2 l/ha)	7,10	87,9	6,24

Vliv přípravku Zeastim a K3 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. Tentokrát byl testován Zeastim v doporučené dávce 2 l/ha, v ideálních podmínkách po dešti současně s aplikací insekticidu. Tato varianta dosáhla vyššího výnosu oproti kontrole, a to 31,34 t/ha (tabulka 3). O přibližně 0,3 t/ha byl zjištěn vyšší výnos celých rostlin v případě varianty s přípravkem K3 ve fázi BBCH 14 a Zeastimu s aplikací insekticidu oproti kontrolní variantě (30,72 t/ha). Nesmíme opomíjet základní výživu, v tomto případě byla využita nižší dávka 120 kg N/ha. I přes velmi suchý ročník měla listová hnojiva pozitivní vliv na růst rostlin.

Z tabulky vyplývá i přes suchý ročník výrazně pozitivní vliv přípravků, uvedených v tabulce. Oproti kontrolní variantě mají aplikované stimulační přípravky pozitivní účinek na růst rostlin. I varianta 2, která měla nižší výnos biomasy 29,93 t/ha oproti 30,10 t/ha zjištěných u kontrolní varianty, v suché hmotě dosáhla nejvyššího výnosu suché hmoty (15,15 t/ha) oproti kontrolní variantě s 14,99 t/ha. Varianta 4 s mořením osiva měla vliv na nejvyšší výnos zelených rostlin (31,12 t/ha oproti kontrolní variantě 30,10 t/ha). Právě varianty s mořením osiva mají velký potenciál v ročnicích s horší dostupnou půdní vláhou.

Tab. 3: Vliv aplikace přípravků Zeastim a K3

silážní kukuřice			
varianta	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
Kontrola	30,72	47,2	14,50
Zeastim 2 l/ha s aplikací insekticidu	31,34	47,2	14,80
K3 4 l/ha (BBCH 14)+ Zeastim s insekticidem	31,72	46,8	14,87

Tab. 4. Vliv stimulačních přípravků Galleko na růst rostlin

silážní kukuřice			
varianta	výnos celých r. (t/ha)	obsah sušiny (%)	výnos suché hm. (t/ha)
2 Galleko univerzál 0,8 l/ha; Galleko květ a plod 1 l/ha	29,93	50,6	15,15
1 Kontrola	30,10	49,8	14,99
3 Galleko růst 0,8 l/ha; Galleko květ a plod 1 l/ha	30,73	47,1	14,49
4 Galleko speciál - moření osiva 3,5 l/ha; Galleko růst 0,8 l/ha	31,12	46,6	14,50
5 Galleko speciál - moření osiva 3,5 l/ha; Galleko univerzál 0,8 l/ha	31,20	48,4	15,08

Závěr

V současné době hledá zemědělec další možnosti jak zkvalitnit a především ustálit výnos biomasy v nepříznivých ročnících. Ročnících kdy neprší dostatečně přibývá a v ČR byly pozorovány velké ztráty na výnosech kukuřice v roce 2018. Rostliny byly zralé již o více než měsíc dříve, což se projevilo na kratší vegetační délce. U moderních hnojiv a postupů, které byly v pokusu použity, nebyl využit výnosový potenciál v důsledku průběhu klimatických podmínek. Listové aplikace mohou zmírnit negativní vlivy počasí, disproporci či nedostatky ve výživě a rychle tak dodat rostlinám limitní prvky, jejich účinnost ovšem naráží na dostupnost vody. Letní aplikace listových hnojiv (spo-

lečně s insekticidem proti zavíječi) nemusí být účinná, protože rostlina v této fázi již nemusí být fotosynteticky dostatečně aktivní. V našich pokusech jsme ověřili, že listové podpůrné přípravky mají svůj význam a jsou schopny zvýšit výnos rostlin i v horších ročnících.

U biologických metod je nutné vhodně zvolit i aplikovat účinnou substanci. Výsledky těchto metod jsou závislé na průběhu ročníku. Jejich efektivita je zpravidla vyšší v ročnících s horšími pěstitelskými podmínkami, kdežto minerální hnojiva mají výraznější vliv (vyjma suchých let jako např. 2015, 2018).

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha 6-Suchdol, tel. 22438 2532, e-mail: tomasek@af.czu.cz

ZAKLADANIE INTENZÍVNYCH PORASTOV STRATEGICKÝCH OLEJNIN

Establishment of intensive stands of strategic oil plants

Dušan MUSIL

TIMAC AGRO CZECH s.r.o.

Summary: The establishment of intensive stands of winter rape and poppy seed (strategic oil crops) by Timac Agro technology represents an innovative solution for the start-up nutrition of these crops and economically interesting crops. Thanks to the unique TOP PHOS technology, phosphorus is bound via the calcium-based calcium carbonate complex and protected against adverse effects in the soil environment. Unlike conventional fertilizers, plants remain more accessible to phosphorus for periods of intense growth, where phosphorus deficiency most restricts production. In experiments and agricultural practice it is confirmed that to use TIMAC AGRO fertilizers in the framework of winter rape and poppy seed is an efficient and cost-effective solution.

Key words: basic fertilization, winter rape, poppy seed, EUROFERTIL TOP 49 NPS, EUROFERTIL TOP 45 NPS, nutrition, yield

Súhrn: Zakladanie intenzívnych porastov repky ozimnej a maku siateho (strategických olejnin) technológiou Timac Agro predstavuje inovatívne riešenie pre štartovaciu výživu takýchto pestovateľsky a ekonomicky zaujímavých plodín. Vďaka unikátnej technológii TOP PHOS je fosfor viazaný cez organo-vápenatý komplex pomocou vápnikových mostíkov, a je chránený proti nepriaznivým vplyvom v pôdnom prostredí. Na rozdiel od bežných hnojív zostáva rastlinám viac prístupného fosforu pre obdobie intenzívneho rastu, kedy deficit fosforu najviac limituje produkciu. V pokusoch aj poľnohospodárskej praxi sa potvrdzuje, že použitie hnojív TIMAC AGRO v rámci pestovateľskej technológie repky ozimnej a maku siateho je účelné a ekonomicky rentabilné riešenie.

Kľúčové slová: základné hnojenie, repka ozimná, mak siaty, EUROFERTIL TOP 49 NPS, EUROFERTIL TOP 45 NPS, výživa, výnos

Řepka ozimá (Brassica napus L. var. Napus)

Správne načasovaná a cielená výživa repky z veľkej časti ovplyvňuje ekonomiku pestovania tejto náročnej plodiny. Už na jeseň sa často prejavuje deficit živín rastlinách. Môže byť spôsobený nedostatkom niektorých živín alebo z dôvodu nedostatočnej dostupnosti živín. Napríklad vysoká potreba síry, ako makroživiny, pre repku už v jesennom období spôsobiť jej nedostatok a následne problémy hlavne s dusíkatou výživou. Nejznámejší prejav deficitu živín na jeseň chybejúceho množstva je pri fosfore. Tento deficit sa prejavuje primárne antokyanovým sfarbením listovej plochy, a to hlavne mladých rastlín najmä pri dlhodobom poklese teploty pod 10 ° C. Intenzita antokyanového sfarbenia je ovplyvnená aj zhoršením vzdušného a vodného režimu v pôde. Táto fyziologická porucha spojená s výživovým stavom je správne považovaná za reverzibilnú, ale morfológické zmeny habitu rastlín, ako nadzemnej, tak aj podzemnej časti sú nevrátne. S ohľadom na spätnú väzbu dochádza k miernemu zaostávaniu rastlín v poraste.

V bežných hnojivách sa fosfor v kyslých aj alkalických pôdach veľmi rýchlo viaže na ióny železa, hliníka a vápnika. Fosfor fixovaný v týchto pevných väzbách je potom neprístupný pre rastliny, hoci rozbor pody ukazujú dobrú zásobnosť tohto makroprvku. Problém s prístupnosťou fosforu rieši unikátna technológia ochrany fosforu proti jeho znepriahľadneniu v pôdach pod názvom TOP-PHOS®. Fosfor je navázaný v molekule Top-Phos na organo-vápenatý komplex pomocou vápnikových mostíkov a je chránený pred nepriaznivými účinkami v pôdnom prostredí. Na rozdiel od bežných hnojív zostáva pre rastliny viac prístupného fosforu v období intenzívneho rastu, keď deficit fosforu najviac obmedzuje produkciu. Fosfor je významným stavebným komponentom DNA a bunkových membrán, zdroja ATP (energie) pre rastliny,

katalyzátorom tvorby cukrov (podiel na syntéze glukózy, tukov a proteínov) a je aktivátorom rastu rastlín.

Tvorba mohutného koreňového systému a najmä priaznivý pomer medzi nadzemnou a podzemnou časťou rastlín pozitívne ovplyvňuje zimovzdornosť a stabilitu porastov. Významne tiež pôsobí na hospodárenie rastlín s vodou, príjem živín a najmä na ekonomiku využívania aplikovaných živín. Koreňový systém má priaznivé účinky na tvorbu jednotlivých výnosových prvkov, na zdravotný stav a v konečnom efekte rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje využitie výnosového potenciálu a tým zhodnotenie finančných prostriedkov vložených do repky ozimnej.

S ohľadom na požiadavky mladých rastlín v našich podmienkach ponúka spoločnosť Timac Agro pre potreby intenzívneho pestovania repky ozimnej minerálneho hnojiva Eurofertil Top 49 NPS. Toto hnojivo obsahuje okrem živín (3% N, 22% P₂O₅(v chránenej forme), 24% SO₃ a 0,15% B) ďalšie významné zložky Mescal 975 a Physio+. Vápnik pochádzajúci z mora a komplexy aminopurínov, ktoré pochádzajú z morských rias vo Physio + spoločne pôsobia synergicky na rozvoj koreňového systému a zároveň podporujú príjem najmä fosforu a draslíka u mladých rastlín. Toto minerálne granulované hnojivo rieši otázku zakladania vysokoprodukčných porastov repky. Jedná sa o kľúčové agrotechnické opatrenia, ktorým je možné už na začiatku vegetácie ovplyvniť do značnej miery úspech celej pestovateľskej práce.

V roku 2017 bol na pozemkoch Výskumného ústavu v Kroměříži založený maloparcelkový pokus, kde bol posudzovaný vplyv hnojiva Eurofertil TOP 49 NPS na úrodu a kvantitatívne parametre repky ozimnej. Garantom pokusu bol RNDr. Tomáš Spitzer, Ph.D.

Pôda v tejto lokalite má vysokú sorpčnú kapacitu, sorpčný komplex je plne nasýtený. Pôdna reakcia je neutrálna, obsah humusu je 3,38%. Obsah P 81 mg / kg, K 168 mg / kg, Mg 191 mg / kg, Ca 2 214 mg / kg. Použitá odroda bola Sherpa (stredne rýchly vysokovýkonný hybrid s mohutným koreňovým systémom). Dátum sejby: 20.8. 2017, zber maloparcelným kombajnom: 4.7. 2018.

Metodika pokusu

Cielom metodiky bolo overovanie aplikovaného granulovaného hnojiva Eurofertil TOP 49 NPS na ovplyvnenie výnosotvorných parametrov.

Specifikácia hnojív.

Amofos: 12% N, 52% P₂O₅
Eurofertil TOP 49 NPS, 3% N, 22% P₂O₅, 24 % SO₃ a 0,15% B; Physio+; TOP PHOS®

- obsahuje chránenú molekulu TOP PHOS®, ktorá odolá blokácii a retrográcii fosforu v pôde

Tab. 1 Metodika

Hnojenie	Základné	N jeseň	1. reg.	2. reg.	Produkčné
Kontrola	Amofos (80 kg/ha)	močovina (45 kg N)	LAV (50 kg N)	LAV (50 kg N)	DAM (70 kg N)
TIMAC AGRO	Eurofertil TOP 49 NPS (150 kg/ha)	močovina (45 kg N)	LAV (50 kg N)	LAV (50 kg N)	DAM (70 kg N)

Tab. 2 Výsledky HTS

Skúšaná hnojiva	HTS (g)
Amofos (80 kg/ha)	4,3
Eurofertil TOP 49 NPS (150 kg/ha)	4,6

Tab. 3 Výnosové výsledky a ekonomická rentabilita

Skúšané hnojivá	Úroda (t/ha)	Navýšenie úrody (t/ha)	Náklady na hnojenie €/ha	Nárast nákladov na hnojenie €/ha	Tržby €/ha	Nárast tržieb €/ha	Zisk €/ha
Amofos (80 kg/ha)	4,12		38,58		1 486,43		
Eurofertil TOP 49 NPS (150 kg/ha)	4,51	0,39	86,47	47,89	1 627,14	140,71	92,82

Použitá výkupná cena rečky ozimé 360 EURO/t, ceny hnojív amofos 482 EURO/t, Eurofertil TOP 49 NPS 576 EURO/t, ceny 9/2018

Záver

Hnojivo Eurofertil TOP 49 NPS vďaka svojmu zloženiu a obsahu cenných špecifikácií Physio +, Mescal 975 a TOP PHOS, zabezpečilo nárast HTS, úrody i vyššiu ekonomiku pestovania.

Mak siaty (*Papaver somniferum L.*)

Mak pre mnohých pestovateľov predstavuje technologicky i ekonomicky zaujímavú plodinu. Jeho náročnosť na výživu je stredná, avšak jeho schopnosť čerpania živín je nízka. Preto treba zabezpečiť dostatočný príjem prijateľných živín najmä v počiatočných fázach vývoja. Z uvedených dôvodov je výber štartovacieho hnojiva mimoriadne dôležitý. Negatívne účinky pôdneho prísušku, pôsobenia burín a herbicídov na začiatku vegetácie vedú k spomaleniu rastu a vývoja. Stres v priebehu vegetácie z nedostatku vody a vysokých teplôt je pre mak tiež kritický. Správne zvolené štartovacie hnojivo dodáva živiny nevyhnutné na zakladanie silných porastov s perspektívou vysokých úrod a umožní tvorbu silného koreňa, ktorý je rozhodujúci pre dobrý začiatok porastu. Dôležitým požiadavkom z hľadiska vhodnosti pozemku pre pestovanie máku je okrem pôdneho typu aj pH pôdy, ktorého optimálna hodnota pre mak je medzi 6,2 a 6,8.

V roku 2017 bol na pozemku školského poľnohospodárskeho podniku Žabčice založený maloparcelkový pokus založený na Mendelovom univerzite v Brne. Cieľom pokusu bolo preskúmať vplyv účinku hnojiva EUROFERTIL TOP 45 NPS na ovplyvnenie výnosotvorných parametrov plodiny. Garantom pokusu bol Ing. Petr Škarpa, Ph.D. Predplodinou pre mak bola silážna kukurica. Sejba maku prebehla 28.3. 2017 použitú odrodou bola najpestovanejšie odroda Major.

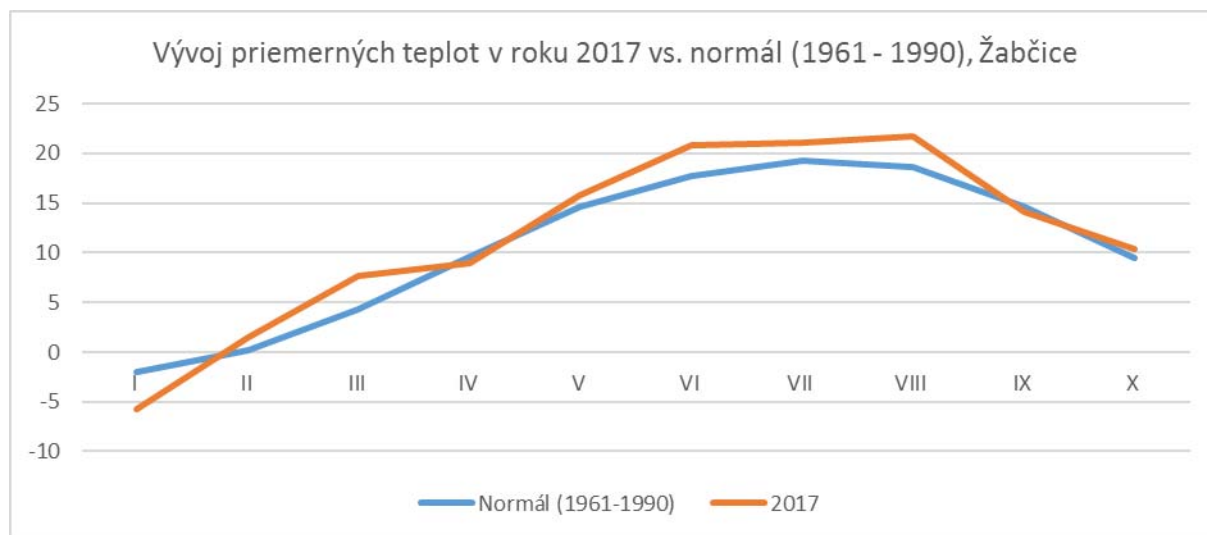
Pôdne a povetnostné charakteristiky. Pôda tejto lokality vykazuje strednú až vysokú sorpčnú kapacitu, sorpčný komplex je plne nasýtený. Pôdny reakcie je neutrálny. Obsah P a K je dobrý. Priemerný obsah N_{min} v predjarnom období bol 14,7 mg / kg. Po stránke zrnitostného zloženia sa jedná o ťažké až veľmi ťažké pôdy. Prevládajúcim pôdnym typom je fluvizem glejová. Obsah živín (AZPP) stanovený pred nastavením profilu 0-30 cm je na úrovni dobrej až veľmi vysokej, zásoby tab. 4.

Tab. 4 Zásoba prístupných živín v pôde pred založením pokusu

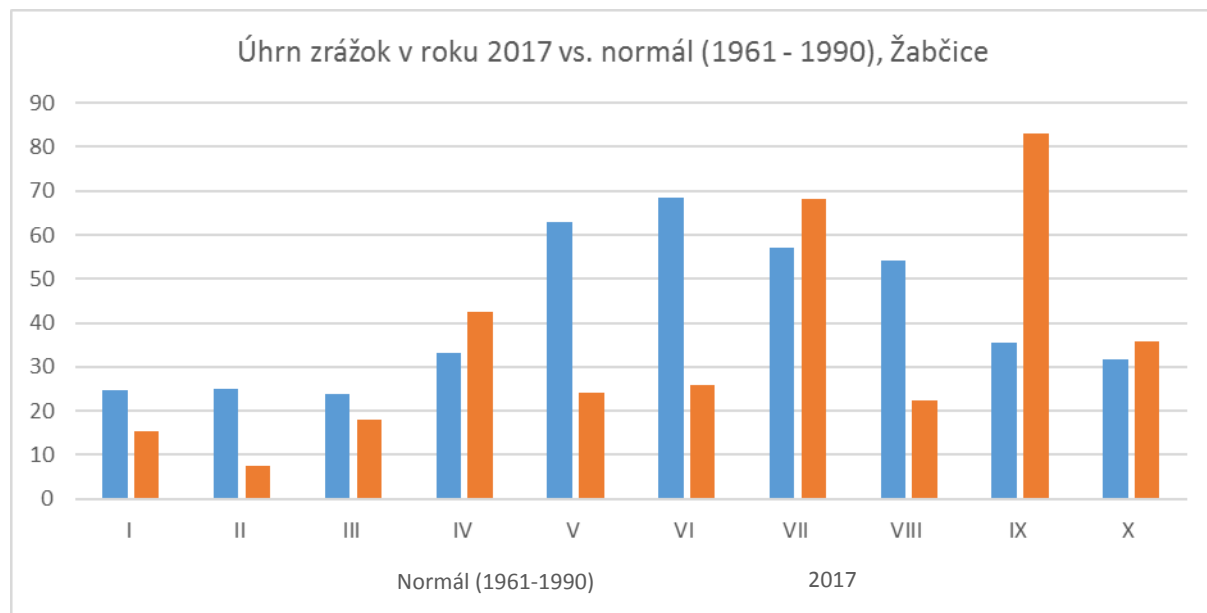
Pôdne druh	pH/CaCl ₂	Obsah Nmin. (mg/kg)	Obsah prístupných živín (mg/kg)			
			P	K	Ca	Mg
stredná	6,67	14,7	113	220	4074	467
Vyhodnotenie			dobry	dobry	vysoky	veľmi vysoky

Pestovateľská oblasť predstavuje klimatický okrsok veľmi teplý a suchý. Z hľadiska zrážkových pomerov lokalita patrí k suchým, tridsaťročný priemer ročných súčtov zrážok činí 480 mm.

Graf. 1 Priemerná teplota vzduchu (°C)



Graf. 2 Mesačný zrážkový úhrn (mm)



Specifikácia hnojív:

Amafos: 12% N, 52% P₂O₅

Eurofertil Top 45 NPS: 3% N; 22% P₂O₅; 18% SO₃; 2% MgO; 0,15% B; 0,1% Zn; Mescal 975 (20% CaO); Physio+; TOP PHOS®

LAV: 27 N

Metodika pokusu

Tab. 5 Metodika maloparcelkového pokusu s hnojivom EUROFERTIL TOP 45 NPS

Varianty pokusu	Hnojenie P pred setim	Hnojenie N pred setim	Prihnojenie N v BBCH 14-18
1	Amofos (100 kg/ha)	LAV 27 (100 kg/ha)	LAV 27 (100 kg/ha)
2	Eurofertil Top 45 NPS (150 kg/ha)	LAV 27 (100 kg/ha)	LAV 27 (100 kg/ha)

Pokus bol založený v 4 opakovania. **Odbery rastlín.** Odbery rastlín k anorganickým rozborom boli vykonané 31. 5. 2017 (BBCH 30). V rastlinách bol stanovený obsah dusíka (Kjeldahlova metóda), fosforu (kolorimetricky), draslíka, vápnika, horčíka, zinku (AAS), síry a bóru (ICP-AES) tab. 3.

Výnosové výsledky a ekonomická rentabilita. Zber bol vykonaný v plnej zrelosti 26. 7. 2017 parcel-

ným kombajnom. Po ručnom vyčistení semena z kombajnu bola zistená čistá hmotnosť semena. Kvantitatívne parametre prezentuje tab. 7. Z výsledkov pokusu s makom, realizovaného formou maloparcelkového experimentu na lokalite Žabčice, vyplýva preukázateľne pozitívny efekt aplikácie hnojiva Eurofertil TOP 45 NPS pred sejbou v dávke 1,5 q / ha.

Tab. 6 Rozbor rastlinnej hmoty

Varianta hnojenie	Sušina 1 rost. (g)	% v sušine						Mg/kg	
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B
1.	4,22	3,96	0,40	3,93	2,18	0,40	0,38	49,52	26,25
2.	4,68	4,20	0,39	4,48	2,54	0,43	0,42	57,69	28,42

Tab. 7 Kvantitatívne parametre pokusu

Varianta hnojenie	Počet rastlín na m ²		Počet makovic na m ²		Úroda semena	
	ks	rel. %	ks	rel. %	t/ha	rel. %
1.	58	100,0	73	100,0	0,750	100,0
2.	75	129,3	79	108,2	0,834	111,2

Tab. 8 Výnosové výsledky a ekonomická rentabilita

Navýšenie úrody (t/ha)	Úroda t/ha	Navýšenie úrody (t/ha)	Náklady na hnojenie €/ha	Nárast nákladov na hnojenie €/ha	Tržby €/ha	Nárast tržieb €/ha	Zisk €/ha
Amofos (100 kg/ha)	0,750		48,24		1 911,76		
Eurofertil TOP 45 NPS (150 kg/ha)	0,834	0,084	86,47	38,23	2 125,88	214,12	175,89

Použitá výkupná cena máku 2 549 EURO/t, ceny hnojív amofos 482 EURO/t, Eurofertil TOP 45 NPS 576 EURO/t, ceny 9/2018

Záver

Z výsledkov pokusu realizovaného formou maloparcelkového experimentu v lokalite Žabčice, vyplýva pozitívny efekt aplikácie hnojiva Eurofertil TOP 45 NPS pred sejbou v dávke 150 kg / ha na pestovanie maku. Štartovacím hnojením Timac Agro bol dosiahnutý nárast úrody aj vyššia ekonomická rentabilita.

Spoločnosť Timac Agro ponúka zo svojho portfólia niekoľko produktov, ktoré sú vhodné pre pestovanie repky ozimnej i maku siateho.

Hnojivá radu EUROFERTIL TOP a DUOFERTIL TOP zaisťujú ideálny výber živín a ich foriem pre optimálne založenie porastov. Využívajú technológiu TOP PHOS® špecifickú chránenú formu fosforu, ktorá odoláva blokácii v rôznych typoch pôd.

Kontaktná adresa

Ing. Dušan MUSIL, dusan.musil@cz.timacagro.com, TIMAC AGRO CZECH s.r.o., 130 00 Praha 3

Súčasťou hnojív sú aj biologicky aktívne látky Physio + (látka na báze aminopurínu) a Mescal 975 (upravený, jemný vápenec s pozitívnym vplyvom na prijateľnosť živín), ktoré podporujú intenzívne príjem živín a progresívny rast mohutného koreňového systému. Tieto mechanizmy umožnia optimalizovať výnosový potenciál.

Základnou filozofiou spoločnosti Timac Agro je poskytovať pestovateľom spoľahlivé partnerstvo, kvalitné produkty a odborné poradenstvo. Timac Agro ponúka kvalitný servis, špecializovanú pomoc širokej poľnohospodárskej verejnosti prostredníctvom skúsených obchodno-technických poradcov.

KVALITA A INOVÁCIE – PROFESIONÁL SEJE TO NAJLEPŠIE

QUALITY AND INNOVATION - The professional is doing the best

Martin ŠTRBA, Zoltán APACS

Rapool Slovakia

Abstract: Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is stable the most cultivated crop in Slovak republic. In 2018 it was sown in acreage 343 316 ha (ŠÚ SR, 2018). Because of this fact, the attention is strictly given on it, on economical point of view on farm side. One of the most important decisions during the cultivation is the choice of the right variety/ hybrid and appropriate fertilising by Nitrogen in relation to requested baking quality of the commodity. In company Rapool Slovakia we have been focused on testing 4 hybrids of wheat in season 2017/2018, where we compared different nitrogen fertilising and its influence on the yield and the baking quality in 2 locations: Báhoň, Haniska.

Key words: winter wheat, 4 hybrids, testing

Abstrakt: Pšenica letná, forma ozimná (*Triticum aestivum* L.) je stabilne najpestovanejšou obilninou v SR. V roku 2018 bola vysiatá na ploche 343 316 ha (ŠÚ SR, 2018). Aj preto jej poľnohospodárska prax venuje veľkú pozornosť, pretože od jej ekonomiky pestovania závisí do značnej miery aj ziskovosť/ stratovosť celého podniku prvovýroby. Jedným z najdôležitejších rozhodnutí pri pestovaní je výber správnej odrody/ hybridu a zvolenie primeraného hnojenia dusíkom vzhľadom na dosiahnutie požadovanej kvality komodity. V spoločnosti Rapool Slovakia sme sa v pestovateľskom ročníku 2017/2018 zamerali na testovanie 4 hybridov pšeníc, kde sme porovnávali rozdielne hnojenie dusíkom a jeho vplyv na výšku a kvalitu úrody v 2 lokalitách: Báhoň, Haniska.

Kľúčové slová: pšenica letná, forma ozimná, testovanie 4 hybridov

Prosperujúce obilniny SAATEN-UNION

Cieľom pokusov firemných skúšok na staniciach ÚKSÚP-u bolo porovnanie rozdielneho hnojenia dusíkom a jeho vplyv na výšku a kvalitu úrody na 4 hybridoch pšeníc. Nižšie hnojenie bolo vo výške 110 kg N/ha, vyššie hnojenie 160 kg N/ha.

Materiál a metódy

Skorý hybrid Hybiza (A), stredne skorý hybrid Hydrock (A), stredne neskoré hybridy Hyvento (A/E) a Hybery (A). Ako aditívne hnojenie bol použitý LAV (27-0-0), ktorý bol aplikovaný vo fáze BBCH 32-39. Každý hybrid bol vysiaty vo výsevku 1,4 MKZ na ploche 14 m² so 4 opakovaniami. Vyhodnocovalo sa 10 m² z každého políčka, aby sa eliminoval okrajový

efekt. Jednotlivé varianty a opakovania boli randomizované šachovnicovo na pokusnom poli. Termín sejby bol na začiatku agrotechnického termínu pre obe lokality. Predplodinou bol hrach na oboch lokalitách. 2 roky dozadu bol v Haniske vysiaty jarný jačmeň a v Báhoňi kukurica na zrno.

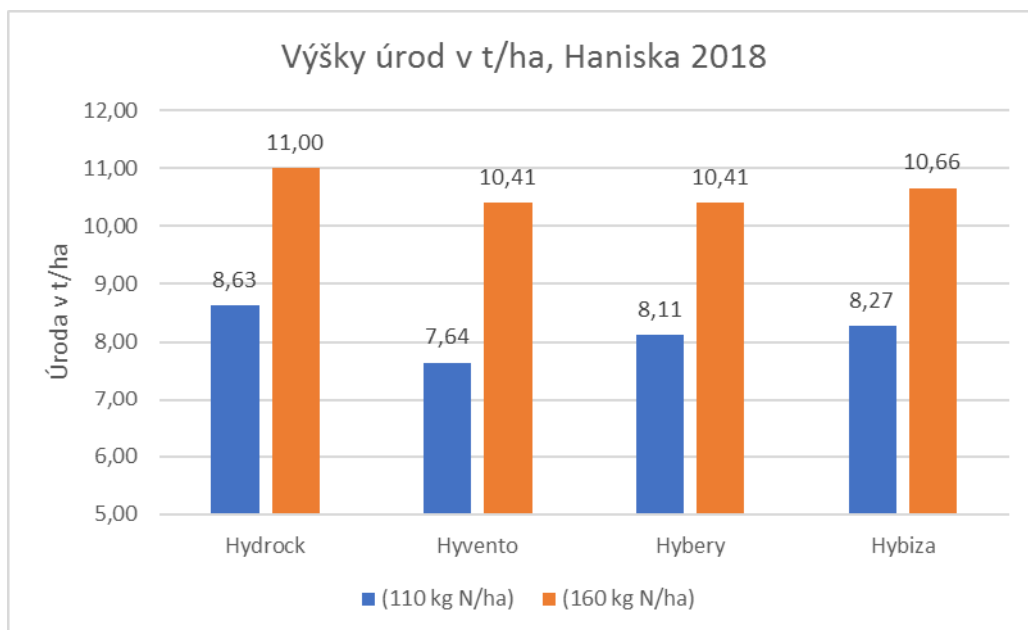
Výsledky

Rozdiely v úrodách a kvalitatívnych parametroch sa prejavili v oboch lokalitách, najviac však v lokalite Haniska (+ 2,46 t/ha, Graf č.1). Najviac tam na intenzitu hnojenia reagoval hybrid Hyvento (+ 2,76 t/ha), a tiež aj zvýšením obsahu dusíkatých látok v zrne (+1,5 %, Graf č.3). V lokalite Báhoň bol rozdiel v úrodách medzi oboma variantami hnojenia v priemere za všetky hybridy len 0,09 t/ha (Graf č.2), čo je pravdepodobne spôsobené nedostatočným rozpustením granulovaných N – hnojív vplyvom nedostatku zrážok. Nízky bol aj rozdiel v obsahu dusíkatých látok v zrne, a to v priemere +0,32 % (Graf č. 3). Najmenej na intenzitu hnojenia reagoval hybrid Hybery (+ 2,3 t/ha, +0 t/ha, Graf č.1, Graf č.2). Z uvedeného vyplýva,

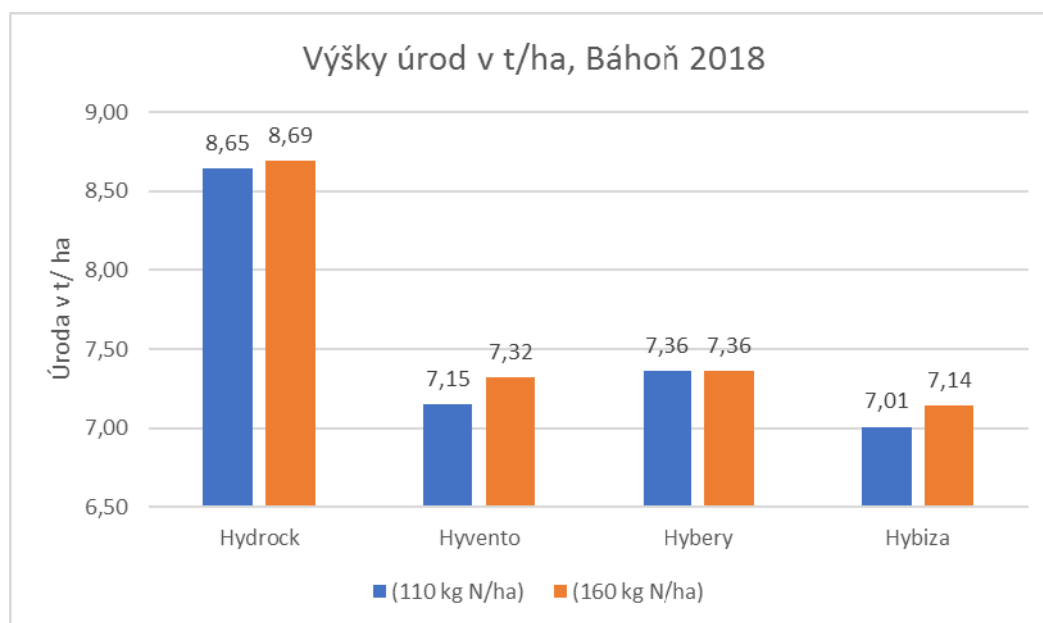
že skorosť hybridu je tiež podstatný faktor tvorby úrody, najmä v suchých ročníkoch. Vzhľadom na suchý priebeh počasia v priebehu vegetácie sa najpodstatnejšie kvalita úrody odrazila v objemovej hmotnosti (Graf č.4) a HTZ (Graf č.5). Pri zvýšenom hnojení s N sa zvýšila aj HTZ o 5,17 g v Haniske a 0,95 g v Báhoňi. Zmena objemovej hmotnosti pri rozdielnom hnojení sa nepreukázala. Z týchto výsledkov tak vyplýva, že rozdiel vo výške úrody a potravinárskej kvalite pšenice môže byť veľmi rozdielny nielen medzi hybridmi, ale aj pri rozdielnom hnojení s dusíkom. Keď si prerátame cenu aditívneho hnojenia, zistíme, že ak sa hnojivo dokázalo rozpustiť a prijať rastlinami, tak sa ukázalo ako veľmi efektívne.

Ing. Zoltán Apacs, produktový manažér RAPOOL Slovakia, s.r.o., 2018

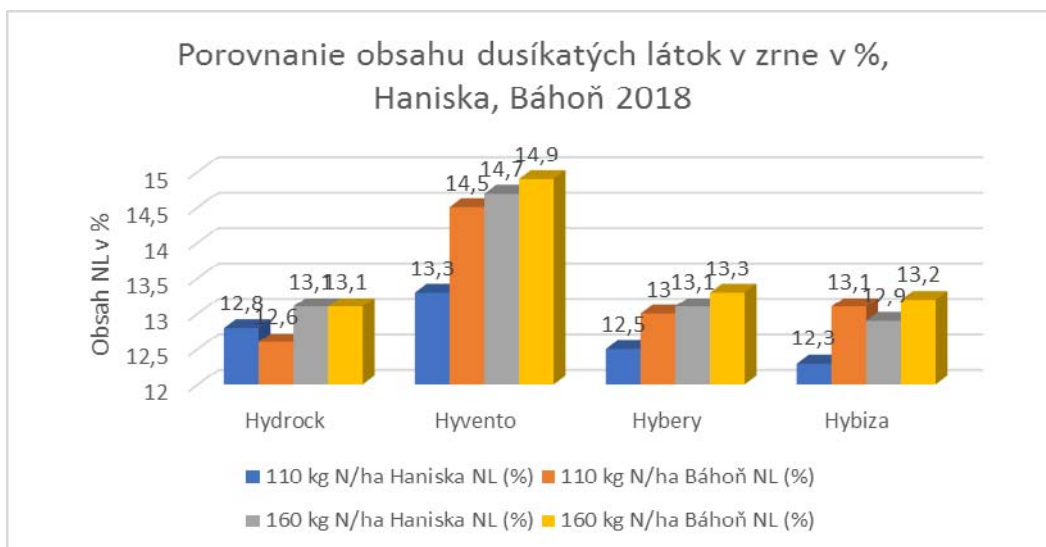
Graf č. 1



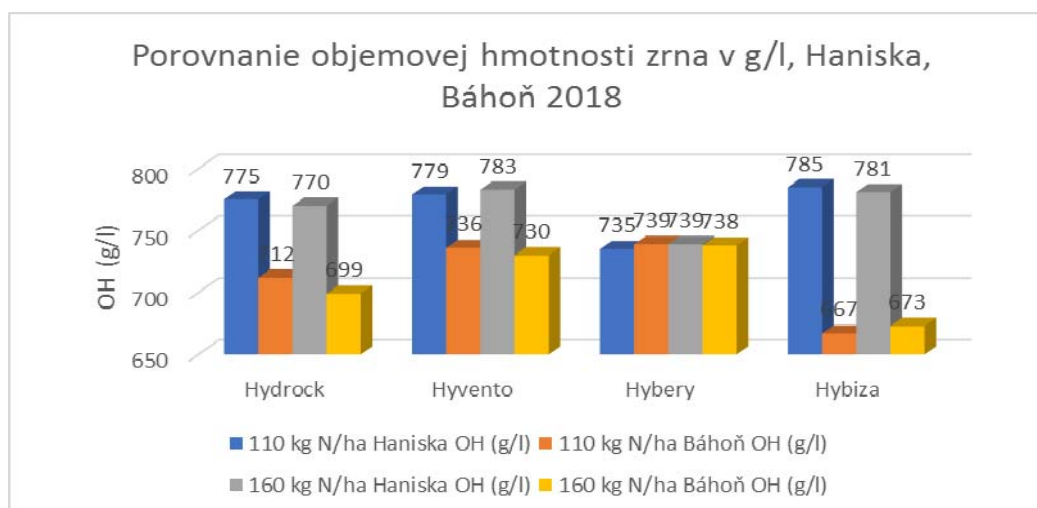
Graf č. 2



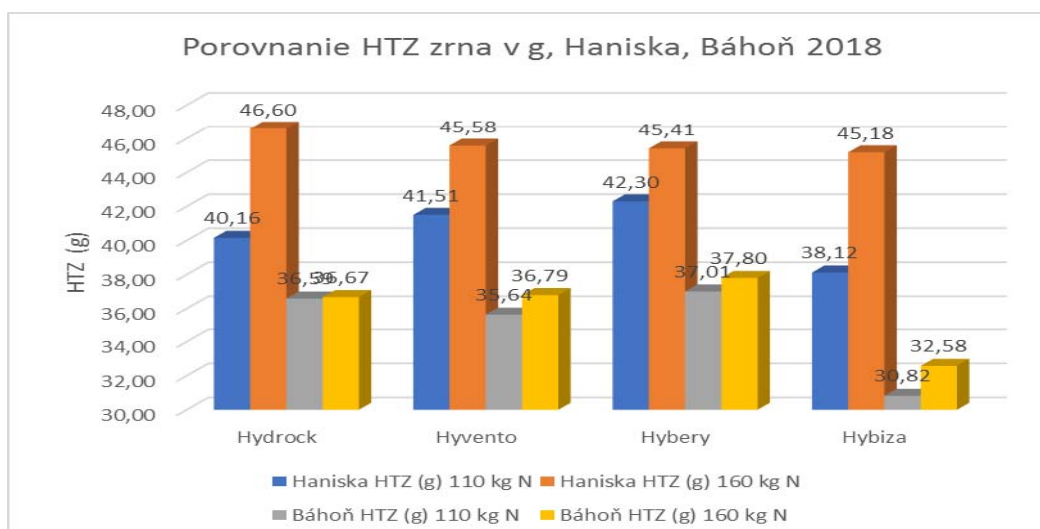
Graf č. 3



Graf č. 4



Graf č. 5



Ked' repku tak RAPOOL. ROZUMIEME REPKE!

Spoločným menovateľom zakladateľských spoločností RAPOOL združenia sú mnohoročné skúsenosti v oblasti šľachtenia, pestovania a výroby repky olejky. Prvé šľachtiteľské programy boli rozpracované ešte v 19. storočí. Tu sa nachádza kolíska šľachtenia tejto plodiny. Pôvod úspechu repky v Európe je podporovaný tromi šľachtiteľskými domami zastrešenými pod jednou značkou. RAPOOL má najdlhšie a najväčšie skúsenosti s repkou. Hybridy repky RAPOOL posunuli pestovanie repky smerom k vyšším úrodám a stabilite. Vďaka šľachteniu RAPOOL je dnes repka ekonomicky zaujímavou plodinou.

Genetická rozmanitosť

Odlíšne šľachtiteľské programy partnerských spoločností ponúkajú výnimočnú genetickú rozmanitosť, ktorá nemá konkurenciu. RAPOOL má najširšiu šľachtiteľskú sieť na pestovanie ozimnej repky v Európe. Na viac ako 180 lokalitách, a na viac ako 100 tisíc parcelkách sa opakovane preveruje výkonnosť odrôd a ich vhodnosť do rôznych pestovateľských podmienok. RAPOOL so svojimi bohatými skúsenosťami vie už dnes ponúknuť odrody výkonnostne na úrovni najlepších odrôd zajtrajška.

Moderné metódy šľachtenia

RAPOOL používa najnovšie analytické metódy a technické pomôcky, ako sú napr. drony, senzory a skenery, na výber vlastností odrôd, ktoré cielene uplatňuje pri šľachtení.

Základ úspechu – profesionálny prístup.

RAPOOL ponúka komplexné poradenstvo pre poľnohospodárov vo všetkých krajinách. K tomu patrí vysoko profesionálny agronomický servis, a to nielen počas dní poľa a na odborných podujatiach, ale aj pri osobných návštevách priamo u poľnohospodára. RAPOOL je profesionálnym partnerom všetkých farmárov. Pred viac ako 20 rokmi spoločnosť RAPOOL priniesla na trh prvé hybridné odrody repky na svete z vlastného

šľachtenia. Dnes moderné hybridy RAPOOL predstavujú istotu v úrode nielen semien, ale aj oleja.

Viac ako len značka

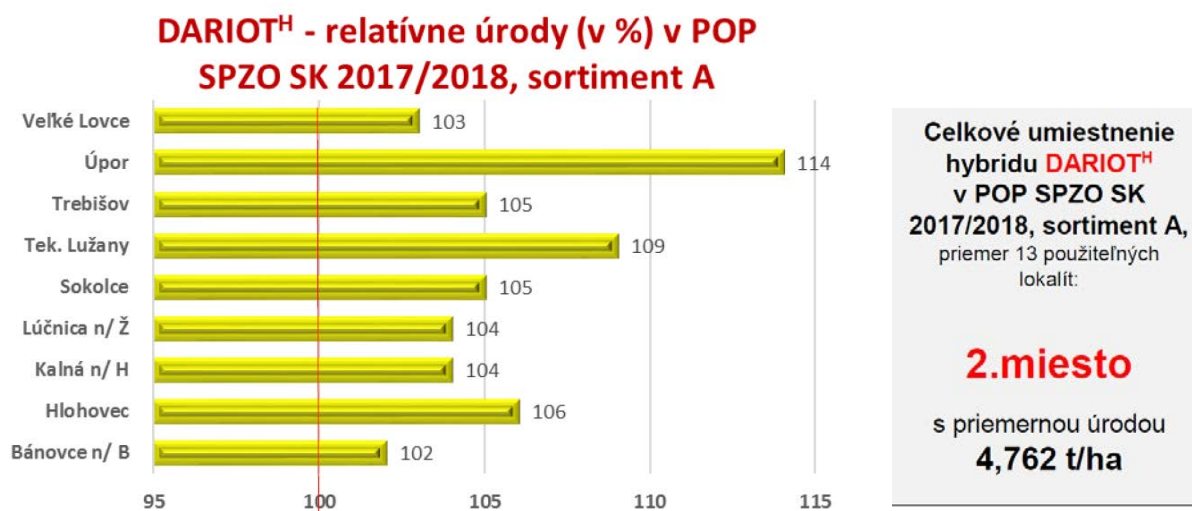
Ako prví sme priniesli špeciálne hybridy aj pre neskorý výsev. Hybridy od spoločnosti RAPOOL sú odpoveďou na aktuálne požiadavky farmárov na pestovanie: minimalizačné obrábanie pôdy, nižšia intenzita hnojenia a ochrany rastlín, flexibilita sejby a zberu, odolnosť voči stresovým podmienkam.

Istota úrody

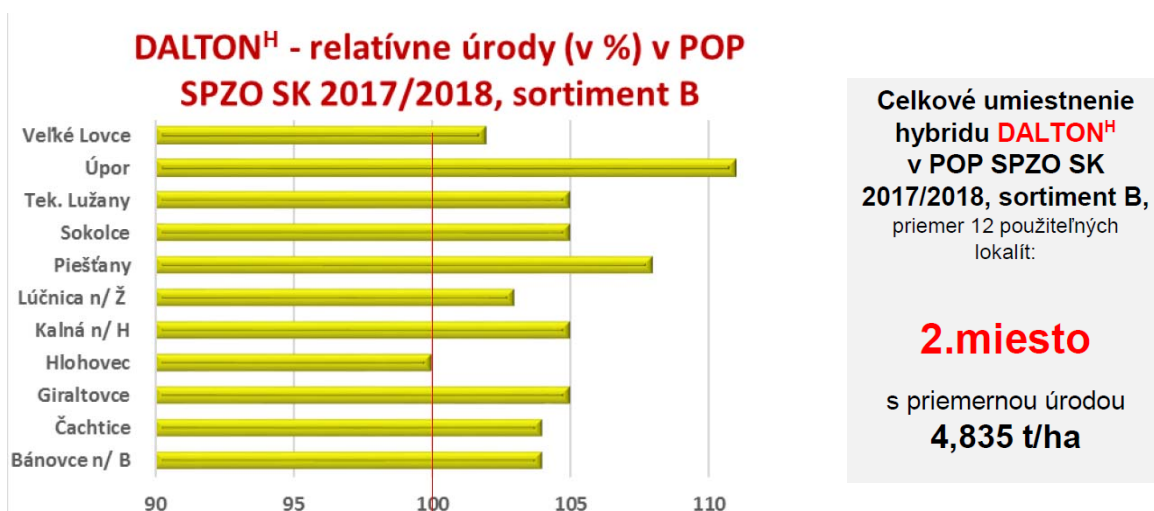
Každý región má špecifické agroklimatické podmienky. RAPOOL ponúka komplexné portfólio pre všetky lokality. Hodnotenie rôznych pestovateľských technológií, individuálny prístup a neustála výmena skúseností so zástupcami spoločnosti RAPOOL umožňuje poľnohospodárom dosiahnuť čo najlepší efekt s pestovaním našich hybridov.

Repky RAPOOL sú vyšľachtené do všetkých klimatických podmienok aby priniesli poľnohospodárom vysoké úrody nielen v optimálnych rokoch, ale predovšetkým v rokoch stresovaných vysokými teplotami a suchom. Takým rokom bol bezpochyby aj tento. A to najmä na jar, kedy po studenom mrazmi sužovanom marci prišiel následne veľmi teplý a suchý apríl, čo malo za následok urýchlenie vegetácie a teda aj tohtoročnej žatvy zhruba o 10 až 12 dní. Tak skorú žatvu si nepamätajú ani tí, ktorí už nejaký ten rôčik hospodária na svojich pozemkoch. A že tieto naše tvrdenia nie sú len prázdnu frázou, svedčia predovšetkým výsledky Vás farmárov s našimi hybridmi nielen v poloprevádzkových pokusoch, ale aj na veľkých plochách. Nové hybridy špeciálne vyšľachtené do podmienok stresovaných suchom a vysokými teplotami ako DARIOT a DALTON potvrdili svoju stabilitu a vysoký úrodový potenciál nielen v minulej sezóne ale aj počas uplynulej žatvy (Grafy č.1 a č.2).

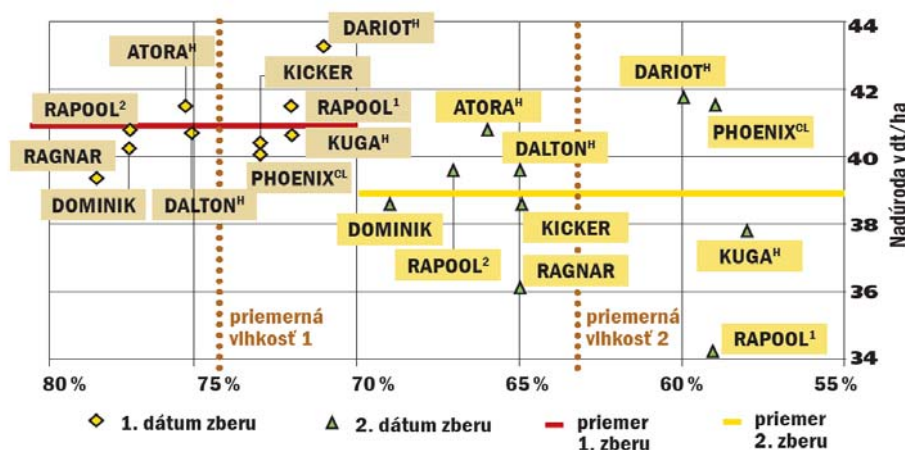
Graf č. 1



Graf č. 2



Graf č. 3



Vplyv na úrodu v súvislosti na zmenu vlhkosti slamy

Prínos novej generácie RAPOOL hybridov popri vysokých úrodách spočíva v uľahčení zberu a znížení zberových strát.

Spoločnosť Rapool testovala konečný vplyv na úrodu v súvislosti na zmeny vlhkosti slamy v rôznych termínoch zberu aj v ťažkých stresových podmienkach (krupobitie, dážď, Verticillium atď.). Testované portfólio nových hybridov RAPOOL potvrdzuje, že je možné počkať so zberom bez výraznejšej straty na úrode. To umožňuje poľnohospodárom prispôbiť svoj zber podľa aktuálnych poveternostných podmienok, čo je dôležité pre zabezpečenie vysokej úrody.

DARIOT už po prvom roku testovania so 106 a 108% relatívnou úrodou dosahoval najlepšie výsledky pri zbere a mal cca o 4%, resp. 3% nižšiu vlhkosť stonky než priemer pokusu.

DARIOT ako prvý post neonikotinoidný hybrid potvrdzuje naše očakávania vysokej úrodovej stability v rôznych klimatických podmienkach.

DARIOT a tiež KUGA sa ukázali ako hybridy s najlepšimi zberovými vlastnosťami vďaka ideálnej korelácii medzi vlhkosťou slamy a zrelosťou semena, čo potvrdili aj tieto praktické skúsenosti (Graf č.3).

Dobrá zdravotná stav rastlín je rozhodujúci pre dlhšiu fázu nalievania semena (šešúľ), a tým pádom pozitívne ovplyvňuje nielen úrodu semena, ale aj oleja. Zdravšie rastliny však dozrievajú s miernym oneskorením. To je dôvod, prečo hybridy repky olejnej ATORA a DALTON vykazujú mierne vyššiu vlhkosť slamy v termíne zberu. Túto skutočnosť je treba pri ich pestovaní zohľadniť a dať pozor, aby sa desikovali v správnom čase, a nedošlo k „podtrhnutiu úrody“.

V RAPOOL-e nájdete všetko pod „jednou strechou“. Výskum, šľachtenie, produkciu osiva, technológiu morenia (ako jediní sme vyvinuli unikátne moridlo na podporu vzhádzania a lepšie vyrovnanie sa stresovým podmienkam - RAPOOL ROOT POWER). Keď repku tak RAPOOL!

Ing. Martin Štrba, produktový manažér repky olejky, Rapool Slovakia, 2018

SLUNEČNICE ROČNÍ V EXTRÉMNĚ SUCHÝCH ROČNÍCÍCH 2017 A 2018

Sunflower in extremely dry seasons 2017 a 2018

Ondřej SKALA

Syngenta Czech s.r.o.

Summary: Syngenta represents a global sunflower seed segment leader for several years. Genetic quality is annually justified in SPZO's strip trials across the Slovak Republic. Winner of the year 2018 is newly introduced variety SY Bacardi for 2018 season and this variety confirmed its performance from 2017 as winning hybrid. All Syngenta tested materials (4) which were in its portfolio for 2018 belonged to TOP 9. Altogether Syngenta's varieties reached 106,6 % in average yield compared to 98,2 % in average for all other varieties in these trials. This proves high adaptability of Syngenta sunflower hybrids including high drought and heat tolerance. Syngenta's Slovak sunflower portfolio offer covers all cultivation areas and both imazamox technologies also for season 2019.

Keywords: hybrid, sunflower, Clearfield, technology, SY, Syngenta, high oleic, HO, draught

Souhrn: Společnost Syngenta je již po mnoho let globálním lídrem v oblasti výkonnosti odrůd slunečnice roční. Tuto pozici mnohokrát obhájila nejen v poloprovozních pokusech Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejnin ve Slovenské republice. V roce 2018 zvítězila právě v těchto pokusech nově uvedená odrůda pro rok 2018- SY Bacardi a potvrdila tak svoji výkonnost z roku 2017, kdy rovněž zvítězila. Celkově odrůdy společnosti Syngenta, které měla společnost Syngenta v portfoliu pro rok 2018 dosáhly v průměru 106,6 % výnosu oproti 98,2 %, které byly v průměru sklizeny u ostatních odrůd (vztaženo k průměru pokusů). Tyto výsledky potvrzují vysokou adaptabilitu hybridů společnosti Syngenta nejen v boji s vysokými teplotami a suchem. Také v roce 2019 přináší Syngenta ve své nabídce odrůd slunečnice roční spektrum hybridů pokrývajících všechny pěstitelské oblasti a technologie založené na účinné látce imazamox.

Klíčová slova: hybrid, slunečnice, Clearfield, technologie, SY, Syngenta, olejová kyselina, HO, sucho

Úvod

Po výrazném vzestupu pěstebních ploch slunečnice v roce 2016 a 2017 na Slovensku na dlouhodobě nadprůměrných 87,6 tis. hektarů došlo v sezóně 2018 k poklesu na 69 tis. hektarů. Slunečnice tak opět potvrdila svoji rozkolísanost v tomto parametru napříč lety. Každoročně o finální pěstební ploše rozhoduje také průběh zimního období a stav ploch ozimů na jaře. V neprospech nárůstu výměry dlouhodobě přispívá i tendence v ekonomice pěstování slunečnice, která výrazně tlačí na vysoký výnos pro zajištění profitability pěstování. Přesto zapojení této plodiny do osevního postupu v kukuřičné a řepařské oblasti jednoznačně patří zvláště v sušších ročnících. Z tohoto důvodu je potřeba vybírat z odrůd, na které je spolehnouti za všech podmínek a rizika tímto maximálně omezit.

Šlechtění řepky ozimé dospělo kvalitou produkovaného oleje takřka na úroveň oleje slunečnicového, ten si však stále nese punc kvality u výsledného spotřebitele. I v případě slunečnicového oleje ale došlo k výraznému posunu. Vedle vysokého obsahu zastoupených nenasycených mastných kyselin spolu s vysokým obsahem vitamínu E v podobě tokoferolů a tokotrienolů je zde také možnost volit ze sortimentu tzv. high olejek, které posunují slunečnicový olej takřka na úroveň kvalitního olivového oleje. U této slunečnice se kyselina olejová vyskytuje často v téměř

90 procentech všech případů zastoupených mastných kyselin, které ve formě triacylglycerolů olej tvoří.

Odrůdy slunečnice roční společnosti Syngenta podávají velmi dobré výsledky v kvantitě i kvalitě výnosu celosvětově. To je dáno nejen výnosy nažek a ve finále také oleje, ale především agrotechnickými vlastnostmi. Mezi ně patří velmi vysoká odolnost nabízených odrůd k nedostatku vody spojená s tolerancí vysokých teplot, tak i obecná nenáročnost na půdní podmínky. Vzhledem ke sledovaným trendům ve změnách klimatických podmínek v posledních několika dekádách patří tyto vlastnosti odrůd k určujícím kritériím v průběhu šlechtění.

Máme za sebou tři extrémně suché roky v nedávné minulosti Slovenské Republiky. Vedle roku 2018 se jednalo o roky 2017 a 2015. Stejně tomu bylo také i v České Republice. I v těchto letech patřila Syngenta v osivech slunečnice se svými materiály k výnosové špičce.

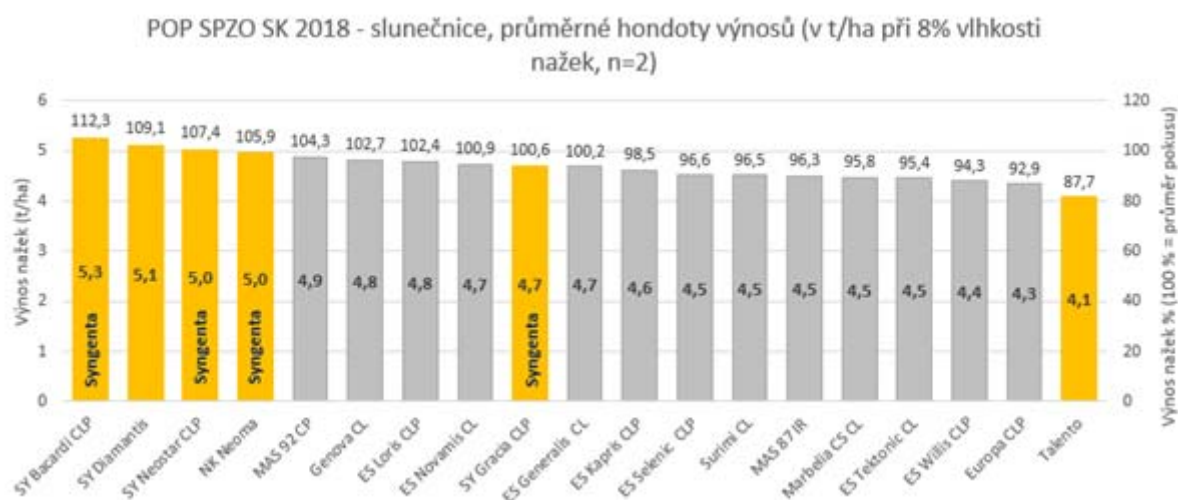
Hybridy slunečnice společnosti Syngenta vynikají svojí homogenitou vysokého výnosu. Neopomenutelnou výhodou je také možnost výběru z odrůd určených pro postemergentní technologie regulace plevelů ve slunečnici, mezi něž patří technologie Clearfield® (kompatibilní herbicid Listego) a Clearfield Plus® (kompatibilní herbicid Listego Plus).

Obsah

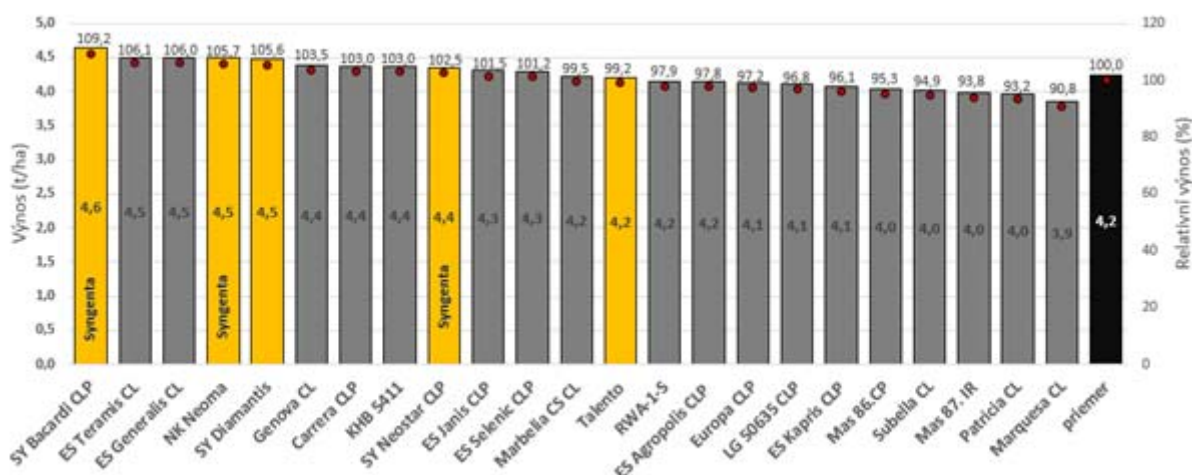
O výkonnosti hybridů společnosti Syngenta si lze snadno vytvořit obrázek na základě dlouhodobých výsledků poloprovozních pokusů vedených Ing. Martinem Pomykalou ze společnosti SPZO. Každoročně je testováno více jak 20 odrůd v poloprovozních poku-

sech rozmístěných napříč republikou. Vzhledem k častějším změnám v sortimentu odrůd testovaných mezi roky nelze dělat víceletá srovnání stejného rozsahu sortimentu. Nicméně první odrůdou v letech 2017 i 2018 se stala odrůda SY Bacardi viz. graf 1 a 2.

Graf 1. POP SPZO SK- slunečnice 2018 (n=2)



Graf 2. POP SPZO SK. Slunečnice 2017 (n=3)



**SY Bacardi- novinka sezóny 2018
v segmentu Clearfield Plus® vítěz POP
SPZO SK 2017 a 2018**

Raný až středně raný hybrid s normálním typem oleje technologie Clearfield Plus® vhodný i do suchých oblastí s vysokou energií počátečního růstu a nepoléhavostí během celé vegetace. Jedná se o středně vzrůstnou odrůdu s mohutným olistěním, která nedozrává na zeleném stonku, má převislý úbor s výborným dopylením a HTS 54 g. Tato odrůda se vyznačuje širokou adaptabilitou a stabilitou ve výnosu, obsahu oleje i výšce rostlin. Překvapuje výborným zdravotním stavem. Nedoporučujeme ji přehustit. O své výkonnosti přesvědčuje prvními místy v pokusech SPZO po oba roky, kdy byla zařazena.

Novinkou roku 2018 byla také odrůda SY Gracia, která spadá do segmentu hybridů se zvýšeným obsahem kyseliny olejové v oleji. Přestože se na první pohled umístila až na 9. místě v POP SPZO 2018,

v souvislosti s její kvalitou, obsahem oleje a zdravotním stavem ji to řadí mezi špičku.

**SY Gracia- novinka 2018 - segment odrůd
s vysokým obsahem olejové kyseliny
v technologii Clearfield Plus®**

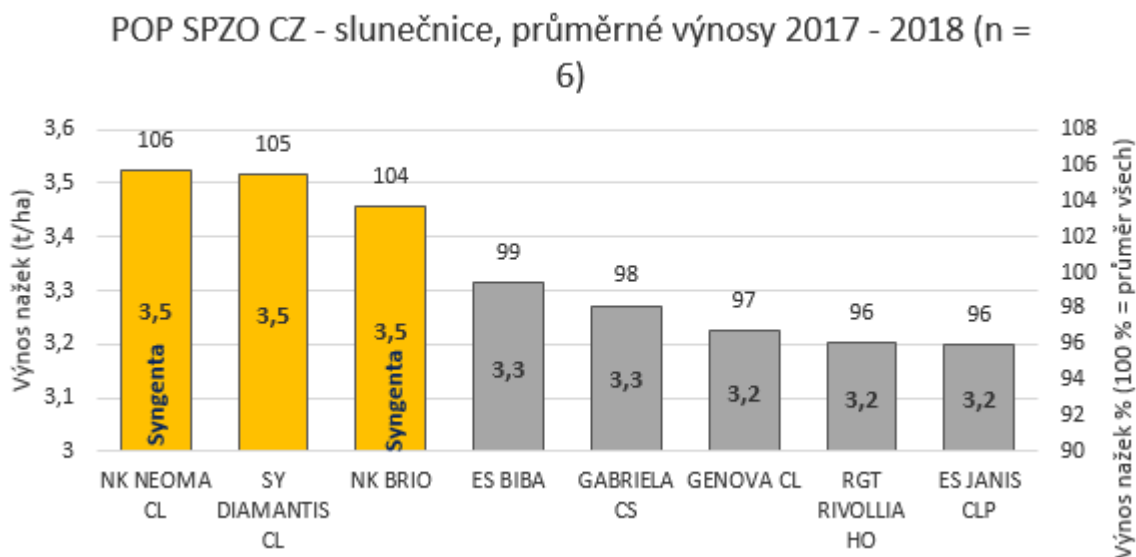
Odrůda SY Gracia byla zaregistrována v Maďarsku v roce 2016. Vyniká velmi vysokým obsahem oleje- až 50,7 % i zastoupením obsahu kyseliny olejové, který činil v průměru 88,5 %. Tento středně vzrůstný hybrid vyniká velmi vysokou odolností vůči *Sclerotinia*, *Alternaria*, *Plasmopara* a *Diaporthe helianthii*, což je jeho dalším z mnoha benefitů. Odrůda SY Gracia má ještě zvýšenou odolnost vůči účinné látce imazamox oproti ostatním hybridům z tohoto segmentu. Ocení lepší půdy.

NK Neoma- vysoce výnosná nenáročná odrůda do Clearfield® technologie, vítěz POP SPZO CZ 2018

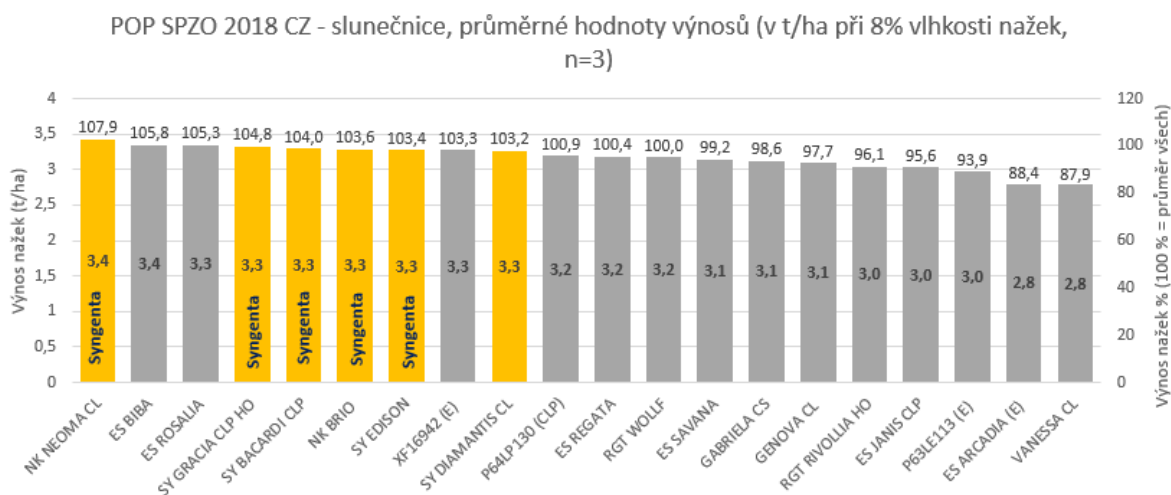
Odrůda NK Neoma vychází svým genetickým základem z hybridu NK Brio a nese si všechny jeho kvality. Odrůda NK Neoma má vysoký výnosový potenciál a stabilita výnosu je podpořena dobrou tolerancí k chorobám. Tím, že NK Neoma nemá žádné speciální

nároky na pěstování a snáší dobře různé půdně-klimatické podmínky, je možné ji pěstovat ve všech regionech určených pro produkci slunečnice. Dobré zkušenosti pěstitelů využívající přednosti technologie Clearfield® zařadily tento hybrid k nejprodávanejším produktům v Evropě. Poloprovozní pokusy společnosti SPZO v ČR potvrdily výkonnost tohoto hybridu viz grafy 3 a 4.

Graf 3. POP SPZO CZ- slunečnice, průměrné výnosy 2017-2018 (n=6)



Graf 4: POP SPZO CZ- slunečnice průměrné hodnoty výnosů (n=3)



SY Edison- novinka 2018- segment klasických odrůd

Jedná se o nástupce zavedené odrůdy SY Arisona známé svojí odolností v podmínkách sucha a horka. SY Edison byl registrován na Slovensku a Maďarsku v roce 2017. Oproti odrůdě SY Arisona má však ještě vyšší odolnost k *Plasmopara* a dále velmi dobrou odolnost na *Phoma*, *Botrytis*, *Alternaria* a *Sclerotinia*. Vyniká rychlým počátečním růstem a velmi

dobrou odolností poléhání a lámání stonku. Dosahuje 177 cm výšky a lze jej doporučit i do extenzivních podmínek pěstování.

NK Brio- již legendární, vysoce výnosná nenáročná odrůda do konvenční technologie

NK Brio spadá do segmentu klasických slunečnic se standardním typem oleje. Jedná se o odrůdu,

kteřá snáší brzké setí a následně vytváří mohutný kořenový systém. Ten hybridu umožňuje rychlý počáteční vývoj. Odrůda NK Brio patří vedle odrůd SY Arisona, SY Edison a SY mezi nejvíce suchovzdorné odrůdy v našem portfoliu. Tuto odrůdu doporučujeme pro široké rozpětí pěstebních podmínek z důvodu její vysoké míry plasticity a univerzálnosti.

Vedle novinek však mohou pěstitelé vybírat z dalších zavedených a odzkoušených odrůd. Zde je přehled zbylého portfolia společnosti Syngenta pro sezónu 2019.

Subaro- novinka sezóny 2018 v segmentu ExpresSun®

S hybridem Subaro vnesla společnost Syngenta nově svoji genetiku také do segmentu ExpresSun® odrůd slunečnice. Tato odrůda odvozená od Hybridu SY Armoni překvapuje svojí velmi vysokou HTS 81,6 g. Prýt dosahující výšky 170 cm je v půdě ukotven silným kořenovým systémem zajišťující této odrůdě

velmi vysokou toleranci suchu. Nažky nese polopřevislý úbor s plně fertlním středem.

SY Neostar- standard technologie Clearfield Plus®

Hybrid SY Neostar, obohatil portfolio imidazolín rezistentních hybridů slunečnice v roce 2016. Jeho základ vychází z genetiky hybridu NK Neoma a tudíž i NK Brio. Na rozdíl od NK Neoma je tento hybrid vhodný do systému Clearfield Plus®, které redukuje přechodné zažloutnutí slunečnice po aplikaci imazamoxu. Hybrid SY Neostar obsahuje všechny vlastnosti hybridu NK Neoma, jako je vysoký a stabilní výnosový potenciál podpořený dobrou tolerancí proti chorobám. Stejně jako zbytek rodiny odrůd vycházející z odrůdy NK Brio nemá tento hybrid žádné speciální požadavky na agrotechniku a dobře snáší všechny pěstitelské podmínky. V rámci nabízeného portfolia se jedná o nejnižší odrůdu.

Závěr

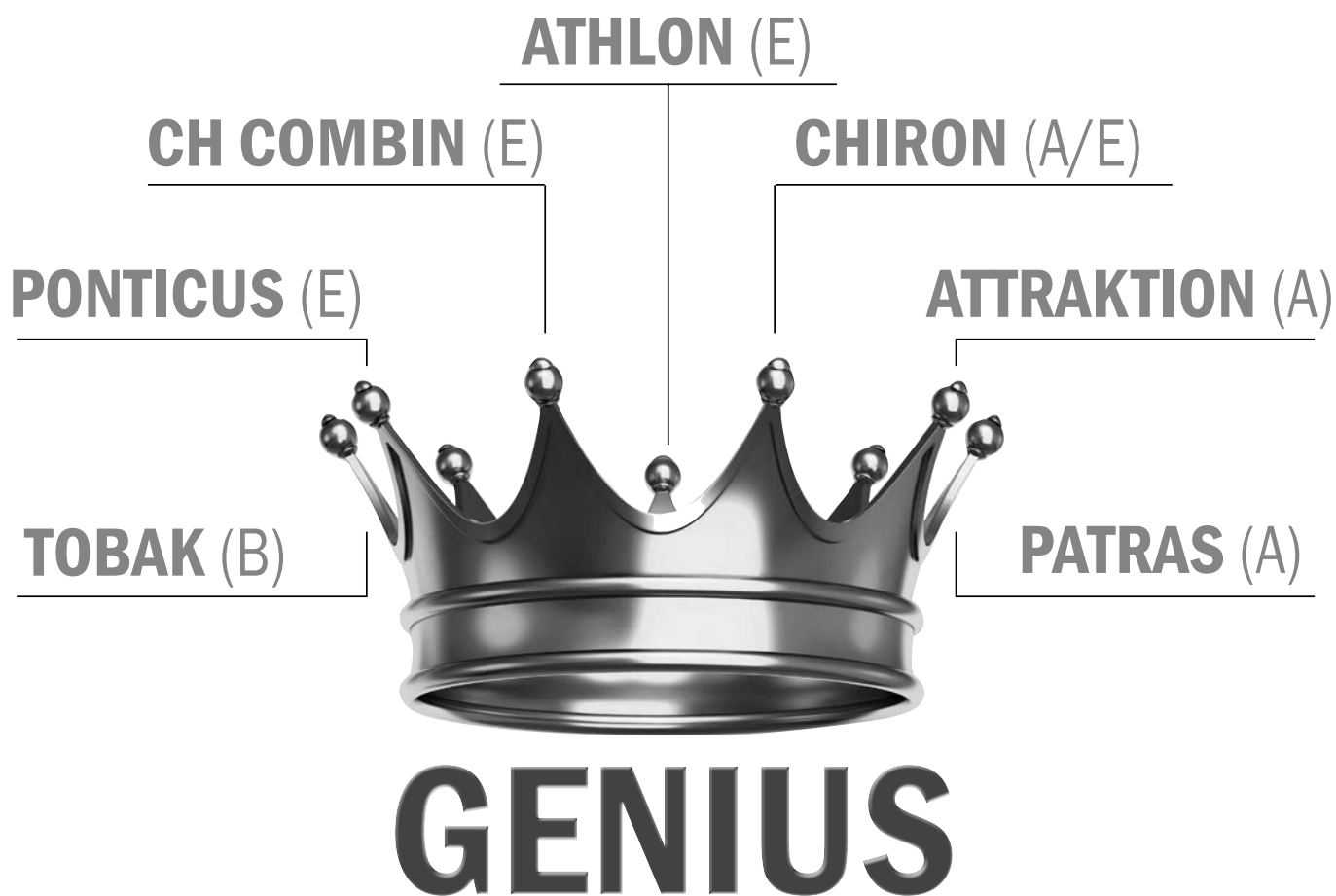
Máme za sebou tři extrémně suché roky v nedávné minulosti České Republiky. Vedle roku 2018 se jednalo o roky 2017 a 2015. I v těchto letech patřila Syngenta v osivech slunečnice se svými materiály k výnosové špičce. V roce 2017 zvítězila odrůda SY Bacardi v poloprovozních pokusech společnosti SPZO se 109 % ve výnose oproti průměru pokusů. Celkově tak byly všechny Syngenta odrůdy co do výnosu na hodnotě 106 %. Stejně tak tomu bylo i

v letošní suché sezóně 2018, kdy SY Bacardi vítězí se 112 % oproti průměru pokusů a Syngenta celkově s 106,5 %. V extrémně suchém roce 2015 v POP SPZO v České republice odrůda NK Brio obsadila vítěznou příčku. Genetický základ odrůdy NK Brio, avšak ve vylepšené podobě, si nesou mnohé odrůdy současného portfolia naší společnosti do dnes. Dlouhodobá data tak potvrzují homogenitu v projevu a spolehlivost ve vysokém výnosu i/nejen v rámci extrémních ročníků.

Kontaktní adresa

RNDr. Ondřej SKALA, Syngenta Czech s.r.o.

Pšenice SAATEN-UNION kralujú aj na Slovensku



**SAATEN
UNION**
Züchtung ist Zukunft



www.rapool.sk

DARIOT^H

EXPERT DO SUCHA

2018

2



2018 - Vicemajster v pokusoch SPZO, A sortiment

2017



119,61 %
Hlohovec

120,09 %
Veľké Lovce

6,43 t/ha
112,38 %
Sokolce

Stabilita a vysoké úrody aj v suchých podmienkach

DALTON^H

SKUTOČNÝ KRÁĽ

2018

2



2018 - Vicemajster v pokusoch SPZO, B sortiment

ATORA^H

SO SILOU BÝKA

2017

1

115 %



107 %



2017 - Víťaz v pokusoch SPZO, B sortiment

Profesionál
seje to najlepšie.

**Ked' repku,
tak RAPOOL.**



ROZUMIEME
REPKE

rapool

Der Raps

www.rapool.sk

„ZAKLADANIE INTENZÍVNYCH“ PORASTOV STRATEGICKÝCH OLEJNÍN

Vhodne zvoleným základným hnojením značne ovplyvníme výnosový potenciál olejní. Nutnosťou je rýchle vytvorenie silného koreňového systému. Rozvinuté korene zaisťujú optimálny štart, lepšie čerpanie živín a zníženie dopadu abiotických stresov.

Limitujúcim prvkom pre štart mnohých porastov je fosfor. Spoločnosť TIMAC AGRO ponúka produkty, ktoré obsahujú TOP PHOS® špecifickú chránenú formu fosforu, ktorá odoláva blokácii v rôznych typoch pôd.



- patentovaná technológia obsahujúca fosfor viazaný cez kalciový mostík na organický komplex
- vodorozpustný fosfor okamžite prijateľný pre rastliny
- fosfor chránený pred vyzrážaním v rôznych typoch pôd
- fosfor prijateľný po celú dobu vegetácie

EUROFERTIL TOP
49 NPS
→ PHYSIO +

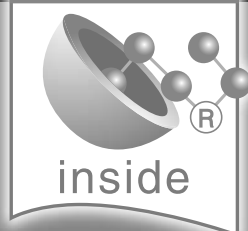
Repka ozimná (150 kg/ha)
3% N, 22% P₂O₅, 24% SO₃, 0,15% B,
Physio+; TOP PHOS®

EUROFERTIL TOP
45 NPS
→ PHYSIO +

Mak siaty (150 kg/ha)
3% N; 22% P₂O₅; 18% SO₃; 2% MgO;
0,15% B; 0,1% Zn, Physio+; TOP PHOS®

Kontaktujte ešte dnes svojho poradcu
Timal Agro na výživu rastlín.

TOP-PHOS



Špecifické hnojivá radu Eurofertil Top a Duofertil Top obsahujú fosfor s najvyššou vytrvalosťou TOP-PHOS.

Fosfor sa z bežných minerálnych hnojív môže behom niekoľkých dní až z 90 % premeniť na formy, ktoré sú pre rastliny neprístupné.

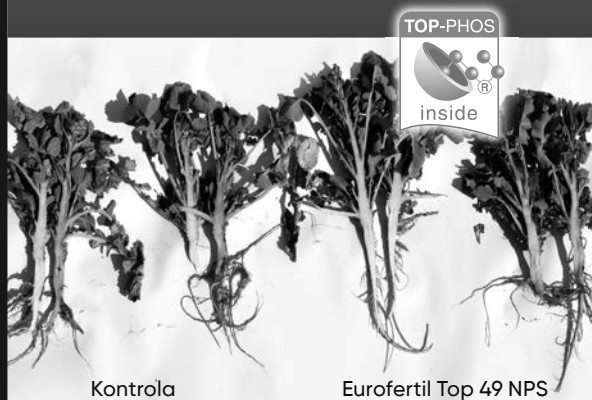
TOP-PHOS chráni fosfor pred fixáciou do Al, Ca a Fe-fosfátov a zaisťuje tak dlhodobú prijateľnosť fosforu v pôvodnom roztoku.

TOP-PHOS je vodorozpustný fosfor, okamžite prijateľný pre rastlinu. Jedná sa o novú formu fosforu, v ktorej je fosfor viazaný cez kalciový mostík na organický komplex.

Physio+ je špecifická prírodná látka na báze fytohormónov, ktorá podporuje delenie buniek.

Mescal 975

Mescal 975 je vysoko reaktívny vápenec podporujúci tvorbu koreňových vlásočnic.



Kontrola

Eurofertil Top 49 NPS

 **Timal AGRO**

www.sk.timalagro.com

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS

Prosperujúce plodiny - poznatky z výskumu a praxe

Za finančnej podpory spoločností: AGRADA, BASF, CORTEVA AGRISCIENCE, EURALIS,
FARMET, LIMAGRAIN, RAPOOL, SYNGENTA, TIMAC AGRO

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: 2018

Náklad: 100 ks

Publikácia neprešla redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-1933-2